

**การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27**

**Construction of a Science Process Skills Test on Earth, Astronomy and Space for
10th Grade Students, Office of Secondary Education Service Area 27.**

ทองไพร เปรมปรี¹ สุรวาท ทองบุ² และ สมสงวน ปัสสาโก³

Thongprai Prempree,¹ Surawat Thongbu² and Somsanguan Passago³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 375 คน ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ได้จากประชากรทั้งหมด 800 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 65 ข้อ หาคุณภาพของแบบวัดโดยหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA) และการสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อแปลความหมายคะแนนโดยใช้วิธีการเทียบหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ โดยใช้เนื้อหาในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ฉบับ 65 ข้อ ดังนี้ ทักษะการสังเกต จำนวน 5 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 5 ข้อ ทักษะการใช้ตัวเลข จำนวน 5 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปกตรัมและสเปกตรัมเวลา จำนวน 5 ข้อ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 5 ข้อ ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 5 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 5 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 5 ข้อ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 5 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ทักษะการทดลอง จำนวน 5 ข้อ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 5 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.38 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.75 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) อยู่ระหว่าง 1.24-5.75 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) อยู่ระหว่าง 1.24-1.96 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 -1.00 ค่าดัชนีวัดระดับ ความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) อยู่ระหว่าง 0.97-0.98 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) ระหว่าง 0.25-0.050 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) ที่คำนวณได้ออยู่ระหว่าง 0.0028-0.029 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² ประ.ด. (การวิจัยการศึกษา) คณบดี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³ ประ.ด. (ชีววิทยาสังเกตและวัดผล) ผู้อำนวยการ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รับต้นฉบับ 2 พฤศจิกายน 2555 รับลงตีพิมพ์ 26 ธันวาคม 2555



3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่าเกณฑ์ปกติ อยู่ในช่วง T20 ถึง T78 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก ถึงระดับสูงมาก ส่วนใหญ่ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 30

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this study were to 1) construct a science process skills test on Earth, Astronomy and Space for 10th grade students, 2) investigate the quality of the science process skills test on Earth, Astronomy and Space for 10th grade students, and 3) establish the norms of the science process skills test on Earth, Astronomy and Space for 10th grade students. The population for this research were 800 10th grade students studying in the first semester of the academic year 2011 at schools under the Office of Secondary Education Service Area 27, from which the sample group of 375 students were obtained through multi-stage random sampling to participate in the study. The research tool was a 65-item 4-choice test for assessing science process skills on Earth, Astronomy and Space; the test was investigated for its difficulty, discrimination power, reliability, and construct validity by using Confirmatory Factor Analysis (CFA); and test norms were established for interpreting the scores against percentiles.

Findings reveal the following:

1. Regarding test construction, a 65-item 4-choice test has been constructed using the course content of Earth, Astronomy, Space and daily situations to assess the following 13 science process skills: Observing (5 items), Measuring(5 items), Using Numbers(5 items), Classifying(5 items), Finding Space/Space &Time/Space Relations(5 items), Communicating(5 items), Predicting (5 items), Inferencing (5 items), Formulating Hypothesis (5 items), Defining Operation (5 items), Identifying and Controlling Variables (5 items), Experimenting(5 items), and Interpreting and Making Conclusions (5 items).

2. Regarding quality of the science process skills test on Earth, Astronomy and Space for Mathayom Suksa IV students under Office of Secondary Education Service Area 27, findings reveal that the test quality is determined with its item objective congruence index (IOC) of 0.60 - 1.00, difficulty range of 0.38 - 0.76, and discrimination power of 0.30 - 0.75. Its construct validity was analyzed using Confirmatory Factor Analysis (CFA), confirming its consistence with the empirical data: Chi Square (χ^2)=1.24 - 5.75, Relative Chi-Square (χ^2 / df) =1.24 -196, Goodness-of-Fit Index(GFI) = 0.99 -1.00, Adjusted Goodness-of- Fit Index (AGFI)= 0.97- 0.98, the Root Mean Square Error of Approximation(RMSEA) = 0.025 - 0.050, and the Root Mean of Square Residual(RMR) = 0.0028 - 0.029. The reliability of the whole test is 0.95.

3. Regarding the test norms, its normal criteria are within the range of T20 - T78, showing that these students' science process skills are found in the very low to very high levels; and the science process skills on Earth, Astronomy and Space of 135 students, the majority of subjects, are in the moderate level, accounting for 30% of the total.

Keyword : A Science Process Skills

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 92) การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจุดเน้นที่สำคัญประการหนึ่งคือ การพัฒนาให้ความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายเกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความรับผิดชอบต่อสังคม และการอนุรักษ์ธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 2)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแสวงหาความรู้ความจริงหรือแก้ปัญหา โดยประกอบด้วยทักษะย่อย 13 ทักษะ และเป็นทักษะที่จำเป็นที่ครูควรจะฝึกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจนเป็นนิสัย แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ดังนั้นการสร้างประสิทธิภาพในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเกิดจากการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา 2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นบูรณาการ ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท, 2545 : 13-20) และในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งเน้นจะส่งเสริมแต่ความรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และในกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะในการคิดหาตอบยิ่งกว่าการจดจำเนื้อหาให้ได้มาๆ ดังนั้นวิธีการประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์แบบใหม่จึงต้องสามารถทำการวัดหรือประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ เพื่อจะได้ทราบสิ่งที่ต้องพัฒนาหรือแก้ไขให้กับผู้เรียน เมื่อพบสิ่งบกพร่องที่เกิดขึ้น สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2544 นั้น มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปพร้อมๆ กัน วิทยาศาสตร์ไม่เพียงเป็นเนื้อหาวิชาหรือทักษะแต่เป็นประสบการณ์ซึ่งเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ความคิดและแสวงหาเหตุผลอย่างเป็นระบบ

การเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ โดยมีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มี การทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 8 สาระ โดยเฉพาะสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์



ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 128)

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจึงต้องเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพราะทักษะนี้จะส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้และพิสูจน์กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองเป็นหลักสำคัญ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความคิด และมีการพัฒนาการทางสติปัญญาในระดับสูงขึ้นได้ ซึ่งในการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องกระทำให้เหมาะสมและตรงตามสภาพจริงของผู้เรียนและในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งเน้นจะส่งเสริมแต่ความรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และในกระบวนการเรียนการสอนนั้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะในการคิดหาคำตอบยิ่งกว่าการจดจำเนื้อหาให้ได้มาๆ ดังนั้นวิธีการประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์แบบใหม่จึงต้องสามารถทำการวัดหรือประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ เพื่อจะได้ทราบสิ่งที่ต้องพัฒนาหรือแก้ไขให้กับผู้เรียน เมื่อพบสิ่งบกพร่องที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้ง 13 ทักษะ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริงและเป็นการคัดเลือกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพสามารถนำมาวัดและประเมินผลนักเรียนได้จริง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวัดและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้

บรรลุตามความมุ่งหวังของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำผลการวัดที่ได้มาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับ อย่างมีระบบแบบแผน มีขั้นตอน มีการฝึกฝนและการปฏิบัติพัฒนาจนเกิดความชำนาญทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้ง 13 ทักษะ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ได้แก่ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปสและสเปสกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.2 เนื้อหาในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ เนื้อหาในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งอยู่ในสาระที่ 6 โลกและการเปลี่ยนแปลง สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอ้างอิงจากสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้สามารถวัดความรู้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

2. ตัวแปรที่วิจัย

2.1 คุณภาพของแบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ค่าความยาก

2.1.2 อำนาจจำแนก

2.1.3 ความเที่ยงตรง

2.1.4 ความเชื่อมั่น

2.2 เกณฑ์ปกติของแบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27 จำนวน 60 โรงเรียน โดยมีนักเรียน จำนวน 10,053 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27 จำนวน 800 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยเทียบจำนวนประชากรทั้งหมดจำนวน 10,053 คน จากตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan (ไพศาล วรคำ, 2554 : 461) โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling)

2. เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะของข้อคำถามเป็นข้อสอบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้เนื้อหาในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ฉบับ 65 ข้อ เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์

และอวกาศ ทั้ง 13 ทักษะ

3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

3.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27 และเพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 27

3.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ บทความวิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความหมายในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ

3.5 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการและกำหนดตัวบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการใช้ตัวเลข 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา 6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 10) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 11) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 12) ทักษะการทดลอง 13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยใช้นิยามและตัวบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4. กำหนดลักษณะแบบวัด ลักษณะแบบวัดที่สร้างขึ้นใช้ในการเก็บเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่วัดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ

4.2 วิธีการตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

4.3 วิธีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0-1 คะแนน คือ ตอบผิดได้คะแนน 0 คะแนน และตอบถูกได้คะแนน 1



คะแนน

5. สร้างตารางโครงสร้างของแบบวัด ซึ่งจะประกอบด้วย จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องการวัด รวมทั้งให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเป็นร้อยละและระบุจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง

6. เขียนข้อคำถามตามแผนผังการสร้างแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามคำนิยามศัพท์และตัวบ่งชี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 65 ข้อ โดยให้ความสำคัญกับทักษะต่างๆ เท่ากัน

7. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์ดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แล้ว คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป

8. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูล ดังนี้

8.1 การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 90 ข้อ ไปทดลองสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มย่อยที่ 1) จำนวน 50 คน ที่โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยลัย เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

8.2 การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว จำนวน 79 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มย่อยที่ 2) ที่โรงเรียนทุ่งหลวงพลับพลาไชย จำนวน 29 คน โรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 50 คน โรงเรียนน้ำใสวิทย จำนวน 27 คนและโรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยลัย จำนวน 169 คน รวมทั้งหมด 375 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและคัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสมจำนวน 65 ข้อ วิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้าง

8.3 การทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว จำนวน 65 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 375 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

9. จัดทำแบบวัดฉบับสมบูรณ์และจัดทำคู่มือ การใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้ง 13 ทักษะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 90 ข้อ ไปทดลองสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มย่อยที่ 1) จำนวน 50 คน ที่โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยลัย เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

2. การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว จำนวน 79 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มย่อยที่ 2) ที่โรงเรียนทุ่งหลวงพลับพลาไชย จำนวน 29 คน โรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 50 คน โรงเรียนน้ำใสวิทย จำนวน 27 คน และโรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยลัย จำนวน 169 คน รวมทั้งหมด 375 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและคัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสมจำนวน 65 ข้อ วิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้าง

3. การทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว จำนวน 65 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 375 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

4. จัดทำแบบวัดฉบับสมบูรณ์และจัดทำคู่มือการใช้แบบวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้ง 13 ทักษะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ตอนที่ 2 การหาคุณภาพของแบบวัด

1. การทดสอบครั้งที่ 1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาคุณค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การทดสอบครั้งที่ 2 การหาค่าความยากและการหาค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบวัดเพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

3. การหาค่าความยากและการหาค่าอำนาจจำแนก และการหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

4. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของแบบวัดด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องภายในระหว่างคะแนนเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA)

ตอนที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติ

1. สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) โดยนำคะแนนดิบ (Raw score) จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) โดยใช้วิธีการเทียบหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile rank)

2. จัดพิมพ์แบบวัดและสร้างคู่มือการใช้แบบวัด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. การสร้างแบบวัด

1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ได้คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ผ่านการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 ได้แบบวัดจำนวน 1 ฉบับ 90 ข้อ

2. การหาคุณภาพของแบบวัด

2.1 ผลจากการทดลองครั้งที่ 1 จำนวนข้อสอบ 1 ฉบับ 90 ข้อ

1) วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.92 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.75

2) แก้ไขปรับปรุงและพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ที่ครอบคลุมนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละด้านขององค์ประกอบ ได้ข้อสอบจำนวน 1 ฉบับ 79 ข้อ ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38-0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.75

2.2 ผลจากการทดลองครั้งที่ 2 จำนวนข้อสอบ 1 ฉบับ 79 ข้อ

1) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.95

2) วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA) ด้วยโปรแกรมลิซเรล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากการตรวจสอบ พบว่า

- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 1 ฉบับ 65 ข้อ ที่มีองค์ประกอบย่อย 13 ทักษะ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบแตกต่าง จาก 0 และมีค่าสถิติทดสอบใช้ความมีนัยสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ (t-value) มากกว่า 1.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนกันดี โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (b) ตั้งแต่ 0.25 0.89 มีค่าสถิติทดสอบใช้ความมีนัยสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ (t-value) ตั้งแต่ 4.18-6.65 ค่าไค-สแควร์ (X^2) อยู่ระหว่าง 1.24-5.75 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (X^2/df) อยู่ระหว่าง 1.24-1.96 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับ



ความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) อยู่ระหว่าง 0.97-0.98 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) ระหว่าง 0.25-0.050 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) ที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.0028-0.029 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทั้ง 13 ทักษะที่สร้างขึ้น วัดได้ตรงกับโครงสร้างและตรงกับจุดมุ่งหมายของการวัดแต่ละทักษะ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่า ค่าไค สแควร์สัมพัทธ์ (X^2/df) น้อยกว่า 2 ค่า GFI และค่า AGFI มากกว่า 0.90 และเข้าใกล้ 1 ค่า RMSEA ต่ำกว่า 0.05 ค่า RMU มีค่าต่ำกว่า 0.05

3. สร้างเกณฑ์ปกติ

ทดสอบเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวนข้อสอบ 1 ฉบับ 65 ข้อ การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) ผลจากการทดสอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 20-59 คะแนน และคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง T20-T78 และนักเรียนส่วนมากมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 36.00

อภิปรายผล

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร นโยบาย และแนวคิดทฤษฎี ตลอดจนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด และได้สร้างแบบวัดจำนวน 1 ฉบับ 90 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น พบว่าแบบวัดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective con-

gruence : IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 โดยแบบวัดที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ คือตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ดังที่ไพศาล วรคำ (2552 : 254-258) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าใช้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้ตั้งแต่ .60 ขึ้นไป หากต่ำกว่านี้ถือว่าใช้ไม่ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ และสูงกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้เป็นเพราะ การสร้างแบบวัดได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของหลักการสร้างแบบวัด และมีความชัดเจน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ซึ่งแต่ละท่านล้วนเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ และมีความรอบรู้ในเรื่องการสร้างเครื่องมือ และหลักสูตรได้เป็นอย่างดี จึงทำให้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพ

2. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถอธิบายผลเป็นประเด็นได้ ดังนี้

2.1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองครั้งที่ 1 การหาคุณภาพรายข้อของแบบวัดในด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 1 ฉบับ 90 ข้อ ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.92 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.75 เมื่อแก้ไขปรับปรุงและพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และครอบคลุมนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละด้านขององค์ประกอบ ได้ข้อสอบจำนวน 1 ฉบับ 79 ข้อ ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.75 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ทั้งนี้เป็นเพราะแบบวัดที่สร้างขึ้นผ่านกระบวนการสร้างตามลำดับขั้นตอน โดยผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ ที่พบ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาปรับปรุงข้อบกพร่องด้านการใช้ภาษา ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นที่พบในการดำเนินการสอบ และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และเป็นข้อที่น่าสนใจและครอบคลุมนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละด้านของแต่ละองค์ประกอบ ได้ข้อสอบจำนวน 1 ฉบับ 79 ข้อ ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38-0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.30-0.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ ดังที่ สุรวาท ทองบุ (2550 : 101) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณา คัดเลือกข้อสอบไว้ว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพต้องมีความยาก ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป การคัดเลือกข้อที่มีความยากพอเหมาะจะมีค่าดัชนีความยาก อยู่ระหว่าง .20-.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ($p < .20$) หรือง่ายเกินไป ($p > .80$) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถ ของกลุ่มผู้สอบได้ และ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 82-83) ได้ กล่าวไว้ว่า ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ต้องมีค่า P ตั้งแต่ .20 - .80 และอำนาจจำแนกของข้อสอบ จะต้องต้องมีค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ผ่านการคัดเลือกและแก้ไขปรับปรุง จำนวน 1 ฉบับ 79 ข้อ เป็นข้อสอบ มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ครอบคลุมนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละด้านของแต่ละองค์ประกอบ

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับจากการทดลองครั้งที่ 2 การหาคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ด้วยวิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) พบว่า แบบวัดทั้งฉบับมีความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.95 ทั้งนี้เป็นเพราะแบบวัดได้ผ่าน กระบวนการตรวจสอบหาคุณภาพเบื้องต้น และการหาคุณภาพ รายข้อจากการทดลองครั้งที่ 1 โดยผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อ บกพร่องทางด้านภาษาในข้อคำถามและข้อเลือกตอบให้มีความ กระชับและชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจง่าย จึงทำให้แบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีค่าความเชื่อมั่นสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบ วัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ ดังที่ สุรวาท ทองบุ (2550 : 112) ได้กล่าวไว้ว่าค่าของความเชื่อมั่น ที่นิยมใช้กันทั่วไปมีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้ และไพศาล วรคำ (2552 : 267-282) ได้กล่าวไว้ว่า ความเชื่อ มั่นของแบบทดสอบ คือ ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วย เครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ไม่ว่าจะทำการ วัดกี่ครั้งก็ตาม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์พิมล คาลอย (2545 : 104-107) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดทักษะภาค

ปฏิบัติวิทยาศาสตร์ (ว101) ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า แบบสังเกตการณ์ ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ทั้ง 9 ฉบับ มีความเชื่อถือได้ มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .97 สอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจมาศ ปทุมวัน (2546 : 72-91) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ต้น กรมสามัญศึกษา พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิ ทมยาศาสตร์ จำนวน 65 ข้อ มี ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.73 สอดคล้องกับงานวิจัยของปณิธิสา บ้านพวน (2546 : 66-70) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดชลบุรี พบว่าค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเป็น .89 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขบา ประยูรพัฒน์ (2547 : 50-53) ได้ศึกษาเพื่อสร้างและพัฒนา แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 29 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .52 สอดคล้องกับงาน วิจัยของวรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 62-65) ได้สร้างแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในอำเภอบพพระ จังหวัดตาก พบว่าข้อสอบทั้งหมด 66 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .92 สอดคล้องกับงาน วิจัยของวิชัย พะวงษ์ (2549 : 67-70) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษเขต 2 พบ ว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาแล้วมี จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .89

2.3 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Constructs validity) การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การ ศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA) ด้วยโปรแกรมลิสรเลเพื่อ ตรวจสอบสอดคล้องของโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์ พบ ว่า แบบวัดที่มีองค์ประกอบทั้ง 13 ทักษะ มีค่าน้ำหนักองค์ ประกอบแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ทั้งนี้เป็นเพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่สร้างขึ้นก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ดังที่ สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 67-68) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถของเครื่องมือที่ดี คือ วัดได้ตรงตามกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน และพฤติกรรมที่กำหนด และไพศาล วรคำ (2552 : 254-258) ได้กล่าวไว้ว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หากสร้างแบบวัดสัมพัทธ์สอดคล้องกับองค์ประกอบย่อยๆ ตามที่กำหนดแสดงว่า แบบวัดนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง น้ำหนักองค์ประกอบ จะต้องไม่เท่ากับ 0 ค่า t-value มากกว่า 1.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 122) และฉัตรศิริ ปิยะพินิลสิทธิ์ (2543 : 3) ที่กล่าวว่า ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GIF) และค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (RMSEA) มีค่าน้อยกว่า 0.05 นอกจากพิจารณาในส่วนของค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว สิ่งสำคัญที่สุดใน การตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์ประกอบเชิงยืนยัน คือ การตรวจสอบค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกันดี ดังที่ไพศาล วรคำ (2552 : 266) ได้กล่าวไว้ว่า การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยต้องมององค์ประกอบในเชิงทฤษฎีที่ต้องการวัดชัดเจนที่จะนำไปวัดกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local norms) ของคะแนนสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) ผลจากการทดสอบ พบว่าเกณฑ์ปกติของคะแนนสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีค่าคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 20-59

คะแนน มีค่าคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง T20° T78 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการกระจายคะแนนสูงและต่ำกว่าเกณฑ์ สามารถบอกระดับความสามารถของผู้ตอบได้อย่างละเอียดครอบคลุม คือตั้งแต่ระดับต่ำมากไปกระทั่งถึงระดับสูงมาก นักเรียนส่วนมากมีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 36.00 ทั้งนี้เป็นเพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ และการที่นักเรียนมีคะแนนจากการสอบที่แตกต่างกันนั้นย่อมเป็นเพราะว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคล ย่อมทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน ดังที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวไว้ว่า การจะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกได้นั้น จะต้องฝึกพัฒนาการทางสมองให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนน้อย ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 2-5) และหลักสูตรยังได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ข้อ 2 ไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้ปกครอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้มีความก้าวหน้าต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ โดยใช้เนื้อหาในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ฉบับ 65 ข้อ ดังนั้น ทักษะการ

สังเกต จำนวน 5 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 5 ข้อ ทักษะการใช้
ตัวเลข จำนวน 5 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับ
เวลา จำนวน 5 ข้อ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 5
ข้อ ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 5 ข้อ ทักษะการลงความเห็น
จากข้อมูล จำนวน 5 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 5 ข้อ
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 5 ข้อ ทักษะการ
กำหนดและความคุมตัวแปร มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ทักษะการ
ทดลอง จำนวน 5 ข้อ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลง
ข้อสรุป จำนวน 5 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 27 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00
ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.38 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่
ระหว่าง 0.30 - 0.75 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลมีความสอดคล้อง
กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ (X^2) อยู่ระหว่าง
1.24-5.75 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (X^2/df) อยู่ระหว่าง 1.24-
1.96 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99-
1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) อยู่
ระหว่าง 0.97-0.98 และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่าง
โดยประมาณ (RMSEA) ระหว่าง 0.25-0.050 ดัชนีรากของค่า
เฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) ที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง
0.002-0.029 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่าเกณฑ์ปกติ อยู่ในช่วง
T20 ถึง T78 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชา
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก
ถึงระดับสูงมาก ส่วนใหญ่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 135
คน คิดเป็นร้อยละ 30

กิตติกรรมประกาศ

ขอพระคุณ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ดร.ปิยธิดา
ปัญญา ดร.พงศ์ธร โพธิ์พลศักดิ์ นายอุบล แก้วปิ่น และนางสาว
จักรีวรรณ พัฒนวิบูลย์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอ
แนะในการแก้ไข ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็น
อย่างดี

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชา
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อใช้กับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 27 เมื่อผู้สนใจจะนำแบบวัดไปใช้กับนักเรียน
ที่สังกัดหน่วยงานอื่นอย่างมีคุณภาพ ควรใช้กับนักเรียนที่เรียน
ตามเนื้อหาในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
2. การดำเนินการสอบถ้าจะนำเครื่องมือไปใช้ครูควร
ชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าการสอบด้วยแบบวัดฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนจะได้
ตั้งใจทำและทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ กระทรวง
ศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (รสป).
- (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2543). **ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ**.
- ชบา ประยูรพัฒน์. (2547). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด (2540). **การวิจัยทางการวัดและประเมินผล**.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ไพศาล วรคำ. (2554). **การวิจัยทางการศึกษา**. มหาสารคาม :
ตักสิลาการพิมพ์.



วรพงษ์ กาแก้ว. (2548). **การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอบพพระ จังหวัดตาก.**
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุตรดิตถ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 อุตรดิตถ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535).
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์
 ภาลาคพ้าว.

----- (2545). **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ
 : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----- (2546). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ
 : บริษัทศรีเมืองการพิมพ์จำกัด,