

การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544

สุจิตรา ณ พัทลุง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยทักษิณ
มีนาคม 2550

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จากมหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยทักษิณ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544

ชื่อ – ชื่อสกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : สุจิตรา ณ พัทลุง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธานที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช)

..... กรรมการที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สุธาสินี บุญญาพิทักษ์)

มหาวิทยาลัยทักษิณอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

.....
(รองศาสตราจารย์ประดิษฐ์ มีสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำเร็จการศึกษา เมื่อวันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2550
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการส่งเสริมจริยธรรมในสถานศึกษาเอกชน ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เกี่ยวกับเนื้อหาการอบรมนักเรียนหน้าเสาธง การสอดแทรกจริยธรรม การจัดกิจกรรมจริยธรรมและการจัดสิ่งแวดล้อมทางจริยธรรม โดยเก็บข้อมูลจากเอกสารข้อมูลภาคสนาม การสัมภาษณ์ การสังเกต และการถ่ายภาพประกอบแล้วเสนอผลการศึกษาวิจัยแบบพรรณนาวิเคราะห์ ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า

การส่งเสริมจริยธรรมในสถานศึกษาเอกชน จำแนกประเด็นการศึกษาดังนี้ คือ การอบรมจริยธรรมโดยตรง ได้แก่ การอบรมหน้าเสาธงมีเนื้อหา เช่น เรื่องที่อบรมนักเรียนในเรื่องความมีระเบียบ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ความกตัญญู กตเวทิตะ และความเสียสละ เรื่องเวลาที่อบรมจะใช้เวลาสำหรับในการอบรมหน้าเสาธงประมาณ 5 – 10 นาทีทุกวัน เรื่องผู้อบรมจะเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายจากโรงเรียน เช่น ครูเวรสวัสดิการ หัวหน้าฝ่ายและผู้บริหาร การสวดมนต์หน้าเสาธง และการสวดมนต์วันสุดสัปดาห์ การสวดมนต์หน้าเสาธง ได้แก่ การสวดมนต์สั้น บูชาพระรัตนตรัยพร้อมคำแปลและคำกล่าวคำแม่เมตตา การสวดมนต์สุดสัปดาห์ ได้แก่ การสวดมนต์บูชาพระรัตนตรัย บทสวดมนต์บูชาพระบรมคุณ บทสวดบูชาพระสังฆคุณ อาราธนาศีล อาราธนาธรรม ภาษาบาลี และภาษาไทยทำนองสรภัญญะ เรื่องคำกล่าวปฏิญาณตน เรื่องการทำสมาธิ ใช้การทำสมาธิ เช่น การทำสมาธิหน้าเสาธง การทำสมาธิก่อนเรียนวิชาต่าง ๆ เรื่องการฝึกมารยาท เช่น มารยาทในการแต่งกาย มารยาทในการพูดสนทนา มารยาทในการเคารพผู้อาวุโส มารยาทการไหว้ และมารยาทในการรับประทานอาหาร

การจัดกิจกรรมเกี่ยวกับจริยธรรม ได้แก่ การสักการะและสวดดีวีรชนหรือบุคคลสำคัญ การบำเพ็ญประโยชน์ การจัดชุมนุมต่าง ๆ หรือชุมนุมที่เกี่ยวกับจริยธรรม การจัดโครงการวันสำคัญหรือโอกาสที่เหมาะสม การส่งเสริมให้นักเรียนไปร่วมการประกวดทางจริยธรรมและกิจกรรมป้องกันสารเสพติดและอบายมุข การจัดสิ่งแวดล้อมได้แก่การจัดป้ายจริยธรรมในโรงเรียน การจัดห้องจริยธรรมในโรงเรียน การส่งเสริมความสะอาดในโรงเรียน การจัดทำสัญลักษณ์ที่ยึดเหนี่ยวทางจิตใจและการปลูกต้นไม้

Abstract

The researcher focused this research on a study of the promotion of ethics in the private educational institutions in Hatyai District, Songkhla Province, with reference to preaching contents for students before the flag pole, hints of ethics, organization of ethical activities, and provision of ethical environment. The data involved were gathered from field documents, interviews, observations, and illustrations, and then the findings of the study were reported in the form of descriptive analysis. The research findings may be summarized as follows.

The promotion of ethics in the private educational institutions covered the following topics. Direct preaching of ethics involved preaching before the flag pole with such contents as adherence to order and discipline, sense of responsibility, honesty, frugality, gratitude, and sacrifice. The preaching took about five to ten minutes daily. The topics of preaching were assigned by the school to the teachers in charge, such as teachers on duty in charge of welfare, section heads, and administrators. There were prayers before the flag pole and weekend prayers. The prayers before the flag pole were brief, paying homage to the Triple Gem with translation given as well as uttering words of mercy to all. The weekend prayers paid homage to the Triple Gem, and to the good of the Dhamma and the monk society. They also covered the manners of request for the granting of the five precepts and the substance of the Dhamma, Pali, the chanting of Sarabhanya in Thai, and the proclamation of adherence to the Buddhist faith. The practice of meditation was carried out either before the flag pole or before taking lessons in various subjects. Manner training ranged over manners of proper dressing, conversation, display of respect for seniors, *wai-ing* or joining palms together at face level in gesture of respect, and eating.

Activities organized for ethics involved paying homage to and praising heroes and important personages, helping others, and forming various groups or groups for ethics, setting up projects on important days or appropriate occasions, and urging students to take part in contests of ethics and in activities for prevention of addictives

and vices. The handling of the environment concerned the display of signs to promote ethics and the setting aside of a room for ethics in the schools, the promotion of cleanliness within the schools, the making of symbols for spiritual anchoring, and the cultivation of vegetation.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษา จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช ปรระธานที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุธาสิณี บุญญาพิทักษ์ กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี อาจารย์พิทยาภรณ์ ดำรงกุลรัตน์ และ คณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ และ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตากรุณามาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา และความสมบูรณ์ของข้อคำถามเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และ ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณสวัสดิ์ ณ พัทลุง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาสตูล ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานกับโรงเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี ตลอดจนให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณไพเราะ เกิดผล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลสตูล ที่ได้ช่วย ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ทางด้านภาษา และขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจ แรงกระตุ้น และเป็นเบื้องหลังความสำเร็จของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบุคคลทุก ๆ ท่าน ที่มีจิตกรุณาให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด และ ขออภัยทุก ๆ ท่าน ในความผิดพลาดใดๆทั้งปวงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ความสำเร็จในคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบ ไว้เป็นความกตัญญูแก่แต่คุณพ่อเสียง ณ ระนอง คุณแม่เพ็ญศรี ณ ระนอง คณาจารย์ ทุกท่าน และสถาบันการศึกษา

สุจิตรา ณ พัทลุง

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 5 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย | 6 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 7 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 11 |
| หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 | 11 |
| ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ | 27 |
| เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ | 54 |
| แบบทดสอบสถานการณื | 54 |
| มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท | 58 |
| การหาคุณภาพของเครื่องมือ | 62 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ | 68 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย | 76 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 80 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 80 |
| เครื่องมือที่พัฒนา | 83 |
| การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ | 89 |
| วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล | 98 |
| การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 99 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 4 ผลการวิจัย | 101 |
| สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 101 |
| การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 102 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 102 |
| 5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 130 |
| บทย่อ | 130 |
| สรุปผล | 131 |
| อภิปรายผล | 134 |
| ข้อเสนอแนะ | 142 |
| บรรณานุกรม | 144 |
| ภาคผนวก | 154 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย | 214 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 1 | การเปรียบเทียบคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) และเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) 13 |
| 2 | การเปรียบเทียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4-6) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกันและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 18 |
| 3 | จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำแนกตามโรงเรียน 82 |
| 4 | พฤติกรรมความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ 91 |
| 5 | พฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 95 |
| 6 | ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมจาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ 104 |
| 7 | ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผล ในการสืบเสาะหาความรู้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับ คะแนนรวมทั้งฉบับ 105 |
| 8 | ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ 106 |
| 9 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จากการทดสอบครั้งที่ 1 107 |
| 10 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผล ในการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 1 108 |
| 11 | อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบที่ จากการทดสอบครั้งที่ 1 110 |
| 12 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จากการทดสอบครั้งที่ 2 116 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|--|
| 13 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผล ในการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 2 118 |
| 14 | อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบที่ จากการทดสอบครั้งที่ 2 119 |
| 15 | ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของเครื่องมือวัดความสามารถ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ 124 |
| 16 | เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม 125 |
| 17 | เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ 126 |
| 18 | เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 127 |
| 19 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม 171 |
| 20 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผล ในการสืบเสาะหาความรู้ 172 |
| 21 | เกณฑ์ปกติของแบบวัดเจตคติฉบับที่ 3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 173 |
| 22 | ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม 203 |
| 23 | ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผล ในการสืบเสาะหาความรู้ 205 |
| 24 | ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 208 |

สารบัญภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|--|
| 1 | กรอบแนวคิดในการวิจัย 79 |
| 2 | ลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะ หาความรู้ 89 |
| 3 | ลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 94 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

จากการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ส่งผลกระทบมาสู่สังคมไทย ทำให้การจัดการศึกษาต้องเร่งพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เพื่อสามารถพัฒนาคนไทยให้มีศักยภาพเพียงพอต่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ โดยสามารถดำรงความเป็นไทย รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคลมีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ จึงกำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ (วิชาการ, กรม.2545 : 1-4) ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่โลกแห่งอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่อความเป็นอยู่ที่ดี อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ

ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เหล่านี้ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การสังเกตสำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และ การสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้ความสามารถและกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ซึ่งคอลเล็ตและเซียฟเพตตา (Collette and Chiappetta. 1986 : 4 - 5) ได้กล่าวไว้ว่าความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญต่อการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม แต่ในการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ยังมีความไม่เหมาะสมจึงก่อให้เกิดปัญหาทางด้านความเป็นอยู่ด้านสังคม และสิ่งแวดล้อมตามมา การจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นหนทางหนึ่งที่สังคมมุ่งหวังจะใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเหล่านี้

ฉะนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีอิทธิพลต่อสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็น เพราะการเปลี่ยนแปลงหรือความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วก็ตาม ประชาชนในประเทศจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ดำรงชีวิตได้อย่างเป็นสุขและเพื่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 19 - 21) ได้ศึกษาวิเคราะห์สภาพของสังคมไทยที่เป็นปัญหาและได้กล่าวว่าปัญหาที่พบคือปัญหาประชาชนยังขาดความเข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตประจำวัน และการพัฒนาประเทศส่วนใหญ่ ประชาชนยังขาดความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์เบื้องต้นที่จำเป็น ดังนั้นหากประชาชนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในปัจจุบันและในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ก็คงจะได้รับการตัดสินใจแก้ไขปัญหาลดน้อยลงไปได้

ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด (วิชากรม, กรม. 2545 : 145 - 146) ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มา โดยลำดับกล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตรเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) แต่กำหนดแนวในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ลงมือปฏิบัติ ออกแบบบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ในระยะต่อมาได้เริ่มพัฒนา

กระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดปัญหาปลายเปิด (open problems) ให้ผู้เรียนคิดวางแผน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น ขั้นสุดท้ายของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้คือกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (science and technology project) ที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มวางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกหลากหลาย โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติและประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่ โดยมีหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (วิชาการ,กรม. 2544 : 5 - 8) ที่กำหนดให้สถานศึกษา และผู้เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพของท้องถิ่นและสภาพชีวิตของผู้เรียน ตลอดจนกำหนด โครงสร้างตามระดับการพัฒนาการของผู้เรียนโดยแบ่งระดับเป็น 4 ช่วงชั้น ได้แก่ ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3) ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 - 3) และช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) และกำหนดสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะ กระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของ ผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัด การเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มที่สองเป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการ ทำงานอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ

สำหรับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็น ความสามารถพื้นฐานที่เชื่อมโยงจากการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการทางปัญญาของวัย ประถมศึกษาตอนปลายสู่วัยมัธยมศึกษาตอนต้นหรือจากระดับช่วงชั้นที่ 2 สู่ช่วงชั้นที่ 3 ดังทฤษฎี พัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 424) กล่าวว่า ความสามารถของ เด็กที่เปลี่ยนไปตามวัยของอายุจะมีประโยชน์ต่อครูในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 เป็นวัยที่เด็กสามารถเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ตรง

ส่วนนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 เป็นวัยที่สามารถคิดหาเหตุผลทางนามธรรมได้คือสามารถจินตนาการและคิดย้อนกลับได้

การจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ครูผู้สอนจะต้องพัฒนานักเรียนแต่ละคนไปสู่จุดหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน คือ ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด ทั้งความรู้ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานตามควรแก่ระดับช่วงชั้น ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูต้องตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์จากช่วงชั้นที่ 2 ของนักเรียน หากนักเรียนยังขาดความรู้ความสามารถครูต้องสอนเสริม หากนักเรียนมีความรู้ความสามารถพอดีครูดำเนินการเรียนการสอนต่อไปได้ หากนักเรียนมีความพร้อมบริบูรณ์แล้วครูพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นสากลสามารถแข่งขันในระดับต่าง ๆ ได้ แต่ครูจะทราบได้อย่างไรว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ครูจำเป็นต้องทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานก่อนเรียน เพราะการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการทำซ้ำ ๆ ซาก ๆ ไม่ใช่องค์ประกอบที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ สิ่งสำคัญที่สุดที่จะพัฒนาการเรียนรู้ คือ การมีความรู้เดิมรองรับความรู้ใหม่อย่างเพียงพอและความรู้เดิมเป็นพื้นฐานให้สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และพัฒนาวิธีเรียนรู้ให้สามารถเรียนรู้ได้เร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น ความรู้ความสามารถเดิมที่เพียงพอจะรู้ได้จากการทดสอบพฤติกรรมก่อนการเรียนการสอน (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 398) ซึ่งการจัดให้นักเรียนมีความพร้อมทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครูจำเป็นต้องวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) ว่ามีความสัมพันธ์เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) จากความสำคัญและความจำเป็นของการมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่มุ่งหวังเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติ รู้จักใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน รู้จักค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเป็นรากฐานนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจผลงานของวิทยาศาสตร์ในด้านที่เป็นคุณและโทษ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รู้จักนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันเพื่อช่วยเสริมสร้างความเป็นอยู่ของตนเองและสังคม เข้าใจหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาค้นคว้าต่อไป ตลอดจนหาวิธีการในการจัดการ ศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้

ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบัน

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว จึงต้องมีการศึกษาตรวจสอบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้น การวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวางแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ ทั้งยังสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนไม่มากนักและไม่แพร่หลายเท่าที่ควร จึงจำเป็นต้องศึกษาพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีคุณภาพในการตัดสินหรือบ่งชี้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และสามารถนำไปวางแผนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของเครื่องมือ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีคุณภาพสำหรับใช้วัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวางแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ต่อไป
2. เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดความรู้พื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล จังหวัดสตูล จำนวน 2,286 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล จังหวัดสตูล จำนวน 650 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น
2. เครื่องมือที่พัฒนาค้างนี้ คือ เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ และแบบวัดเจตคติ จำนวน 1 ฉบับ ดังนี้
 - 2.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ
 - 2.2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 ข้อ
 - 2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ
3. การหาคุณภาพของเครื่องมือ มี 4 ด้าน คือ
 - 3.1 ความยากง่าย (difficulty)
 - 3.2 อำนาจจำแนก (discrimination)
 - 3.3 ความเที่ยงตรง (validity)
 - 3.4 ความเชื่อมั่น (reliability)

4. ขอบเขตของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำมาพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหาสาระต่าง ๆ ดังนี้

4.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช และการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

4.2 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

4.3 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรงและความดัน

4.4 สาระที่ 5 พลังงาน เรื่อง พลังงานแสง เสียงกับการได้ยิน และวงจรไฟฟ้า

4.5 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง ระบบสุริยะ น้ำ ฟ้า และดวงดาว ปรัชญาการมองโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

4.6 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่สะท้อนถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้มาจากการสั่งสม การศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทักษะในช่วงชั้นที่ 2 ที่ประกอบกันเป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

1.1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม หมายถึง การแสดงออกถึงความ เข้าใจธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรมที่ สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่างๆ จากการสังเกต สามารถระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว และสามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ เป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือคุณลักษณะของ ความรู้สึกที่สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกจากการแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น

ของผู้อื่น เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า และมีความสนใจเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

1.2.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชอบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวข้อสารสนเทศและวารสารทางวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.2 ความเพียรพยายาม หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมานะอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถจนสำเร็จผล มีความอดทนในการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบถึงแม้จะยุ่งยากและใช้เวลา มีความตั้งใจไม่ทอดทิ้งในการแสวงหาความรู้หรือเมื่อมีอุปสรรคในการทำงาน

1.2.3 ความมีเหตุผล หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เชื่อสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

1.2.4 ความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือการปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือดีกว่าและถูกต้องมากกว่า ยอมพิจารณาข้อมูลที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของตนเองได้

1.2.5 ความซื่อสัตย์ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการสังเกตและบันทึกข้อมูลตามความจริงปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง มีความซื่อตรงและยุติธรรม

1.2.6 ความประหยัด หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้จักเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างระมัดระวัง เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้ และใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

1.2.7 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมการเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น

ประเพณีและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่มเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

1.3 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรมที่แสดงถึงการสร้างสถานการณ์หรือกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป และการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

2. เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบทดสอบสถานการณ์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท

3. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงถึงอัตราส่วนร้อยละระหว่างจำนวนคนตอบถูกต้องกับจำนวนคนทั้งหมดของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย

3.2 อำนาจจำแนก (discrimination) ของเครื่องมือ หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้ตอบออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง ในการวิจัยครั้งนี้หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ โดยวิธีดังต่อไปนี้

3.2.1 ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย กับแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

3.2.2 ใช้การทดสอบแบบที (t-test) กับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3 ความเที่ยงตรง (validity) ของเครื่องมือ หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดในการวิจัยครั้งนี้หาความเที่ยงตรง 2 ด้าน คือ

3.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของโรวินELLI (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ

3.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ซึ่งหาโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient)

3.4 ความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือ หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอบได้คงที่แน่นอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น 2 วิธี คือ

3.4.1 ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) กับแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

3.4.2 ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) กับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. เกณฑ์ปกติ (norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงคะแนนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ได้จากการทดลองใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และแสดงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (normalized T- score) เพื่อบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียงตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
3. เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
4. การหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สัมผัสตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่อมาอยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

เนื้อหาสาระหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิชาการ, กรม. 2545 : 3) มีดังนี้

1. เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีดังนี้

- 1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.4 เพื่อพัฒนากระบวนการและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 1.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 1.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้านหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการ และการนำความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (วิชาการ, กรม. 2545 : 5 - 8) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพ ดังแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
12 ชั้นปี เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) และเมื่อจบ ช่วงชั้นที่ 3
(ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

| คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ | | |
|---|--|---|
| จบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี | จบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) | จบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) |
| <p>1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทาง ชีวภาพ และความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม</p> <p>2. เข้าใจสมบัติของสารและ การเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน</p> <p>3. เข้าใจโครงสร้างและ ส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ</p> <p>4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้กระบวนการ แก้ปัญหาในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ด้วยการลง มือปฏิบัติจริง ศึกษา ค้นคว้า สืบค้นจากแหล่ง เรียนรู้หลากหลาย และ จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต</p> | <p>1. เข้าใจโครงสร้างและการ ทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความ สัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่ หลากหลายในสิ่งแวดล้อม ที่แตกต่างกัน</p> <p>2. เข้าใจลักษณะสมบัติการ เปลี่ยนแปลงของวัตถุ รอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน</p> <p>3. เข้าใจผลที่เกิดจากการ ออกแรงกระทำวัสดุ ความดันหลักการเบื้องต้น ของแรงลอยตัว สมบัติ และปรากฏการณ์เบื้องต้น ของแสง เสียง และ วงจรไฟฟ้า</p> <p>4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบสมบัติของผิว โลกความสัมพันธ์ของดวง อาทิตย์โลก และดวงจันทร์ ที่มีผลต่อการเกิด ปรากฏการณ์ธรรมชาติ</p> | <p>1. เข้าใจลักษณะและองค์ ประกอบที่สำคัญของ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ ของการทำงานของระบบ ต่าง ๆ การถ่ายทอดทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการ และความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม การอยู่รวมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม</p> <p>2. เข้าใจสมบัติและองค์ ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยน แปลงของสารในรูปแบบ ของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และ การเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน กฎการ อนุรักษ์พลังงาน</p> |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ | | |
|--|---|--|
| จบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี | จบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4- 6) | จบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3) |
| <p>และสื่อสารความรู้ใน รูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้</p> <p>5. เชื่อมโยงความรู้ความคิด กับกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการ ดำรงชีวิตและศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติมทำโครงการ วิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นรับรู้</p> <p>6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือ จิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบความ ซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วม แสดงความคิดเห็น และ ยอมรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น ความมีเหตุผล การ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่าง สร้างสรรค์</p> <p>7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม</p> | <p>5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว สังเกต สัมผัส ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผล การสำรวจ</p> <p>6. ใช้ความรู้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการ ดำรงชีวิตการศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติม ทำ โครงการหรือชิ้นงานตาม ที่กำหนดให้หรือตาม ความสนใจ</p> <p>7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ใน การสืบเสาะหาความรู้</p> <p>8. ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแสดงความ ชื่นชม ยกย่อง และเคารพ สิทธิในผลงานของผู้คิดค้น</p> | <p>การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การ สะท้อน การหักเหและ ความเข้มของแสง</p> <p>4. เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้า ในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้น ของวงจร อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>5. เข้าใจกระบวนการ เปลี่ยนแปลงของโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของ ภูมิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะบรรยากาศ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญ ของเทคโนโลยีอวกาศ</p> <p>6. เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การ</p> |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ | | |
|---|--|---|
| จบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี | จบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4- 6) | จบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3) |
| | <p>9. แสดงความซาบซึ้งห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับ การใช้ดูแลรักษา ทรัพยากร ธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า</p> <p>10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์ แสดง ความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น</p> | <p>พัฒนาและผลของการพัฒนา เทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม</p> <p>7. ตั้งคำถามที่มีกำหนดและ ควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเน คำตอบหลายแนวทางวาง แผนและลงมือสำรวจตรวจ สอบ วิเคราะห์และประเมิน ความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้</p> <p>8. สื่อสารความคิดความรู้จากผล การสำรวจตรวจสอบโดยการ พูดเขียนจัดแสดงหรือใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>9. ใช้ความรู้และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน การดำรงชีวิตการศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความ สนใจ</p> <p>10. แสดงถึงความสนใจมุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และ ซื่อสัตย์ในการเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ ได้ผลที่ถูกต้องเชื่อถือได้</p> |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ | | |
|---|--|---|
| จบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี | จบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4- 6) | จบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3) |
| | | 11.ตระหนักในคุณค่าของความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ ใช้ในชีวิตประจำวันและการ ประกอบอาชีพ แสดงความ ชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิ ในผลงานของผู้คิดค้น 12.แสดงความซาบซึ้งใจ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น 13.ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์ แสดงความ คิดเห็นของตนเองและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น |

จากตารางที่ 1 แสดงว่า การเปรียบเทียบคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) พบว่า คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะมีความรู้ ความเข้าใจด้านธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้าน กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการนำความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนด (วิชาการ, กรม. 2545 : 10) เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิด หลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการศึกษารายละเอียดสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) พบว่า มีสารการเรียนรู้ที่สอดคล้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1(วิชาการ, กรม. 2546 : 11 - 13) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกันและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| ช่วงชั้นที่ 3 | ช่วงชั้นที่ 2 | | |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 1. ชีวิตของพืช 1.1 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ 1.2 การแพร่ 1.3 กระบวนการออสโมซิส 1.4 กระบวนการสังเคราะห์แสง 1.5 การลำเลียงในพืช 1.6 การสืบพันธุ์ 1.7 การสนองตอบต่อสิ่งเร้า 1.8 เทคโนโลยีชีวภาพ | สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 1. การดำรงชีวิตของพืช 1.1 ส่วนประกอบของพืช 1.2 การเจริญเติบโต 1.3 การสังเคราะห์แสง 1.4 วัฏจักรของพืช | สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 1. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต 1.1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 1.2 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืช 1.3 ความหลากหลายของพืช | |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | | | |
|--|-----------------------|---|--|
| ช่วงชั้นที่ 3 | ช่วงชั้นที่ 2 | | |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร 1. สารในชีวิตประจำวัน 1.1 การจำแนกสาร 1.2 สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม 1.3 สารแขวนลอย คอลลอยด์ 1.4 สารละลาย สมบัติความเป็นกรด-เบส สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ 1. แรงและการเคลื่อนที่ 1.1 แรง แรงเสียดทาน 1.2 โมเมนต์ของแรง 1.3 การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ | | สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ 1. แรงและความดัน 1.1 แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์ 1.2 มวลและความหนาแน่น 1.3 ความดันอากาศ 1.4 ความดันของเหลว 1.5 แรงลอยตัว 1.6 แรงเสียดทาน | สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร 1. สารในชีวิตประจำวัน 1.1 การแยกสาร 1.2 สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 1.3 การเปลี่ยนแปลงของสาร 1.4 ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | | | |
|--|--|--|--|
| ช่วงชั้นที่ 3 | ช่วงชั้นที่ 2 | | |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| | สาระที่ 5 : พลังงาน 1. พลังงานแสง 1.1 การเคลื่อนที่ของแสง 1.2 การเปลี่ยนแปลงพลังงานของแสง 1.3 การกระจายของแสงขาว | สาระที่ 5 : พลังงาน 1. เสียงกับการได้ยิน 1.1 การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง 1.2 เสียงสูงเสียงต่ำ 1.3 ความดังของเสียง 1.4 ผลของความดังของเสียง | สาระที่ 5 : พลังงาน 1. วงจรไฟฟ้า 1.1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 1.2 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า 1.3 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์ |
| สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ 1.บรรยากาศ 1.1 ชั้นบรรยากาศ 1.2 คุณสมบัติของอากาศ 1.3 ความชื้น 1.4 ความกดอากาศ 1.5 ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ 1.6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก 1.7 พยากรณ์อากาศ | สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ 1. ระบบสุริยะ 1.1 ดวงอาทิตย์และดาวบริวาร | สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ 1. น้ำ ฟ้า และดวงดาว 1.1 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 1.2 วัฏจักรของน้ำ 1.3 กลางวันกลางคืน 1.4 การขึ้นตกของดวงดาว | สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ 1. ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ 1.1 ข้างขึ้น ข้างแรม 1.2 ฤดูกาล 1.3 สุริยุปราคาจันทรุปราคา 1.4 เทคโนโลยีอวกาศ |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | | | |
|---|---|---|---|
| ช่วงชั้นที่ 3 | ช่วงชั้นที่ 2 | | |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| สาระที่ 8 : ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. จิตวิทยาศาสตร์ | สาระที่ 8 : ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. จิตวิทยาศาสตร์ | สาระที่ 8 : ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. จิตวิทยาศาสตร์ | สาระที่ 8 : ธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2. จิตวิทยาศาสตร์ |

จากตารางที่ 2 แสดงว่า การเปรียบเทียบเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องกันและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ว่า ขอบเขตของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) มีรายละเอียด ดังนี้

1. สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 1.1 การดำรงชีวิตของพืช ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 1.1.1 ส่วนประกอบของพืช
 - 1.1.2 การเจริญเติบโต
 - 1.1.3 การสังเคราะห์ด้วยแสง
 - 1.1.4 วัฏจักรของพืช
 - 1.2 การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 1.2.1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
 - 1.2.2 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืช
 - 1.2.3 ความหลากหลายของพืช
2. สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 2.1 สารในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 2.1.1 การแยกสาร

- 2.1.2 สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 2.1.3 การเปลี่ยนแปลงของสาร
- 2.1.4 ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 3. สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 3.1 แรงและความดัน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 3.1.1 แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์
 - 3.1.2 มวลและความหนาแน่น
 - 3.1.3 ความดันอากาศ
 - 3.1.4 ความดันของเหลว
 - 3.1.5 แรงลอยตัว
 - 3.1.6 แรงเสียดทาน
- 4. สารที่ 5 พลังงาน ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 4.1 พลังงานแสง ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 4.1.1 การเคลื่อนที่ของแสง
 - 4.1.2 การเปลี่ยนแปลงพลังงานของแสง
 - 4.1.3 การกระจายของแสงขาว
 - 4.2 เสียงกับการได้ยิน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 4.2.1 การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง
 - 4.2.2 เสียงสูงเสียงต่ำ
 - 4.2.3 ความดังของเสียง
 - 4.2.4 ผลของความดังของเสียง
 - 4.3 วงจรไฟฟ้า ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 4.3.1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
 - 4.3.2 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า
 - 4.3.3 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์
- 5. สารที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 5.1 ระบบสุริยะ ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 5.1.1 ดวงอาทิตย์และดาวบริวาร
 - 5.2 น้ำ ฟ้า และดวงดาว ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 5.2.1 ปฏิกิริยาการแผ่รังสีของฟ้าอากาศ

- 5.2.2 วัฏจักรของน้ำ
- 5.2.3 กลางวัน กลางคืน
- 5.2.4 การขึ้นตกของดวงดาว
- 5.3 ปรัชญาการณของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้
 - 5.3.1 ช้างขึ้น ช้างแรม
 - 5.2.2 ฤดูกาล
 - 5.2.3 สุริยุปราคา จันทรุปราคา
 - 5.2.4 เทคโนโลยีอวกาศ
- 6. สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - 6.1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (วิชาการ, กรม. 2545 : 10 – 12) เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐานและเป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะอันพึงประสงค์ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในกระบวนการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติและในชีวิตประจำวัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. กระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิชาการ, กรม. 2545 : 144 – 146) เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษากระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

6. การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน (วิชาการ, กรม. 2545 : 160) ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะต้องดำเนินการวัดและประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้วิธีการวัดและประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีวิธีการวัดที่เที่ยงตรงมีความเชื่อมั่น สามารถแปลผลและลงข้อสรุปผลการวัดและประเมินได้อย่างมีคุณภาพ

จากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) สรุปได้ว่า เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สอดคล้องกันและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 ด้าน คือ (1) ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม (2) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ (3) ด้านกระบวนการคิดในการหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันได้แก่ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช และการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรงและความดัน สาระที่ 5 : พลังงาน เรื่อง พลังงานแสง เสียงกับการได้ยิน และวงจรไฟฟ้า สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง ระบบสุริยะ น้ำฟ้า และดวงดาว ปรัชญาการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ และสาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหมายของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้ให้การสนับสนุนแนวคิดที่จะให้มีการสร้างพลเมืองที่มีประสิทธิภาพโดยอาศัยวิทยาศาสตร์ และได้ให้ความหมายของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) (AAAS. 1993 : 3 - 20) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้

นักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา (ภาพ เลขาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ว่าเป็นการพัฒนาการทางสติปัญญาให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์

ลาร์เซน (Larsen, T. 2003 : <http://www.scientificliteracy.org/newsletter.htm>) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เป็นความเข้าใจพื้นฐานของหลักการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่มนุษย์สะสม สืบสาน และส่วนใหญ่ยอมรับ

มาริโอเน (Mahoney, P. 2004 : <http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/gen01/gen01062.htm>) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) หมายถึงความสามารถในการอ่านและเข้าใจความคิดรวบยอดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สามารถวิเคราะห์ใช้เหตุผลแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เรการ์ด (Regards. 2004 : <http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/gen01/gen01062.htm>) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เป็นความสามารถในด้านทักษะการวิเคราะห์ ด้านการสังเกตข้อเท็จจริง และด้านความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่สะท้อนถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือการสังสมประสบการณ์ ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทักษะ

2. ลักษณะของ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้กล่าวถึงลักษณะของ ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

เรนเนอร์และสแตฟฟอร์ด (Renner and Stafford. 1972 : 162 - 168) กล่าวว่า ความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะ 3 ประการ คือ

1. ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ความสามารถและความมั่นใจในการสืบเสาะหาความรู้
3. ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมในด้านเกี่ยวกับสภาพ

พลังงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

คารินและซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 77 - 79) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีการพัฒนาเจตคติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติที่จำเป็น ดังนี้

1. การเรียนรู้วิธีที่จะเรียน วิธีแก้ปัญหาใหม่ วิธีหาความรู้ใหม่
2. การใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
3. การสร้างให้มีความสามารถในทักษะพื้นฐาน
4. การพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาและวิชาชีพ
5. การมองเห็นคุณค่าในการได้รับประสบการณ์ใหม่
6. การเข้าใจมโนคติและหลักการทั่วไป
7. การเรียนรู้การที่จะดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข

คอลเล็ตต์และเชียพเพตตา (Collette and Chiappetta. 1986 : 4 - 5) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เป็นความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่อไปนี้

1. ด้านพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้น
2. ด้านความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ด้านความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมและมีความรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่างๆในสังคม
5. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปดี

6. ด้านความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) (AAAS. 1993 : 3 - 20) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เป็นความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านทัศนระสากลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการค้นพบ และการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความเข้าใจในเชิงวิธีการอันเป็นที่มาขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93) กล่าวว่า การพัฒนาการทางสติปัญญาให้มีความรู้ความเข้าใจ และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ จะต้องพัฒนาใน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม
2. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม

3. ด้านจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์

สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะเกี่ยวกับกระบวนการและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นและสังคมได้

2. มีความเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการแสวงหาความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ

3. การแยกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นส่วนบุคคล

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎี

5. ตระหนักถึงขีดจำกัดและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและแง่ต่าง ๆ ของสังคม รวมทั้งการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจ

7. ตระหนักว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างวิทยาศาสตร์ขึ้น และเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักฐานข้อมูลที่เหมาะสม

8. มีความรู้และประสบการณ์มากพอที่จะเข้าใจและซาบซึ้งกับผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำได้สำเร็จ

9. มีความคิดเห็นที่ใหม่และแปลกต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกมากกว่าคนอื่น อันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์

10. การยอมรับค่านิยมที่ใกล้เคียงกับค่านิยมที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์จนสามารถใช้หรือยินดีที่จะใช้ค่านิยมดังกล่าวเป็นเครื่องกระตุ้นให้ใช้สติปัญญาหาคำอธิบายที่ดีหรือใช้แสวงหาความรู้

11. ความมุ่งมั่นที่จะเสาะแสวงหาและเพิ่มพูนความรู้วิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

เนชั่นอล อาร์เคดีมี ออฟ ไซส์ (National Academy of Sciences. 1995 : <http://www.ncrel.org/engauge/skills/scilit.htm>) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) มีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และมีความต้องการในการมีส่วนร่วมในสังคมยุคข่าวสารข้อมูลตัวเลข
2. สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สืบเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็นในชีวิตประจำวัน
3. สามารถบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ธรรมชาติ
4. สามารถอ่านบทความทางวิทยาศาสตร์และสรุปอย่างมีเหตุผล
5. สามารถจำแนกแยกแยะผลผลิตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งที่เป็นของชาติและของท้องถิ่น
6. สามารถประเมินคุณภาพของข่าวสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของแหล่งข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
7. สามารถกำหนดและประเมินค่าข้อสรุปบนพื้นฐานตามหลักฐานและประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบกันเป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน คือ

1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม
2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

ซึ่งรายละเอียดของลักษณะของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

ความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะพฤติกรรมด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้กล่าวไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) (AAAS. 1993 : 3 - 20) กล่าวว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะสากลเชิงวิทยาศาสตร์

ซึ่งหมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการค้นพบ และการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อัจฉรา แก้วมณี (2540 : 6) กล่าวว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็น ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่จะนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คลอปเฟอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer.1982) กล่าวว่า พฤติกรรมด้านความเข้าใจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ความสามารถในการชี้แจงความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ หมายถึงการระบุข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างไปจากรูปแบบที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง หมายถึง การแปลความหมายของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93) กล่าวว่า ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ โดยการสังเกต สามารถบอกถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ สามารถทำนายเหตุการณ์อันอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติได้

ระดับที่ 2 สามารถอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ สามารถลงความเห็นและเสนอแนะรูปแบบหรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ และใช้รูปแบบนั้นในการอธิบายทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ รูปแบบนั้นอาจเป็นรูปแบบอย่างง่าย เป็นรูปธรรมหรือเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม

ระดับที่ 3 เป็นการจัดความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และรูปแบบของมโนคติหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้รวมเป็นระบบที่แสดงลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง เพื่อจัดเป็นโครงสร้างทางทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า ความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความ เข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

1. สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต

2. สามารถระบุและชี้แจงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว

3. สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ ดังนั้น เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 2) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ท่าทีหรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์หรืออื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดหรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์มาประกอบ

พรณี ภวภูตานนท์ (2521 : 6) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความพร้อมของจิตใจที่จะตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะมีลักษณะเป็นคนที่ชอบค้นคว้าหาหลักฐานความจริงรู้จักเหตุผลและเป็นผู้มีใจกว้างหรือรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย

นิตา สะเพียรชัย (2523 : 6) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาคำกล่าวอ้างในการตัดสินใจโดยมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ มีการใช้คำอธิบายที่มีเหตุผลและมีการใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าคำกล่าวที่เลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงาน ยอมรับความผิดพลาดและมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง

สมหวัง พิริยานุวัฒน์ และจันท์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 6) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นภาวะที่บุคคลมีเหตุผล ช่างสังเกต ชอบสงสัย แสวงหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ และมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นตลอดจนลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้

กอลด์ (สมาน เอกพิมพ์. 2533 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Gauld. 1982 : 109) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงแรงจูงใจในการนำเอาความรู้และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงาน หรือเป็นความเต็มใจที่นำเอาวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

อิงลิสแอนอิงลิส (วรวิทย์ ตันชนะเทวินทร์. 2534 : 25 ; อ้างอิงมาจาก English and English. 1963 : 480) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า หรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่จะหวังว่าสิ่งใดควรจะเป็นจริง

วรวิทย์ ตันชนะเทวินทร์ (2534 : 26) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมในกระบวนการแสวงหาความรู้และแสดงออก ให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ นั้นจะมีลักษณะเป็นคนที่ชอบค้นคว้าหาหลักความจริง รู้จักเหตุผล เป็นผู้มีใจกว้างและรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงานยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบใน การกระทำของตนเองและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

สมควร ทองจินดา (2535 : 33) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการคิดหาเหตุผล ในการแสวงหาความรู้ตรวจสอบความรู้ พัฒนา ความรู้อย่างมีเหตุผลและมีกระบวนการที่น่าเชื่อถือเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้พัฒนาคนให้มีประสิทธิภาพ เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่นและเป็นที่พึงประสงค์ของสังคม

มันบาย (ทศพร ดวงหัสดี. 2539 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Munby. 1988 : 142) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิง วิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญา หรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ปฏิบัติงาน

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93) กล่าวว่า การมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ จะมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คือ มีเหตุผล มีจิตใจเข้มแข็งที่ จะต่อสู้เพื่อการมีสุขภาพแข็งแรง มีการดำรงชีวิตที่ดียินดีแลกเปลี่ยนความคิดสติปัญญา กับ มนุษยชาติในโลกให้ทันสมัยเสมอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสาขาประเมินมาตรฐาน (2546 : 15) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวัง จะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกรู้หรือคุณลักษณะของ ความรู้สึกรู้สึกรู้ที่เกิดได้จากพฤติกรรมแสดงออกจากการแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า และมีความสนใจเกี่ยวกับธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้
ดังนี้

คลอปเฟอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 338 - 339 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1982)
กล่าวว่า พฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะดังนี้

1. ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไม่เชื่อในสิ่งที่ปราศจากหลักฐานต่างๆ
2. มีจิตใจกว้างขวาง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและทบทวนความคิดของตน
3. มีความคิดเห็นและสามารถสรุปเรื่องราวต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานที่เชื่อถือได้

มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างดี

4. ชอบประเมินผลเทคนิควิธีการทำงานของตนและใช้เทคนิควิธีการที่พิสูจน์ว่า
ได้ผลดี

5. มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดลอม ต้องการคำอธิบายที่แจ่มแจ้ง
สมหวัง พิริยานุวัฒน์และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 6) ได้เสนอคุณลักษณะของ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ คือ

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาความคิดเห็นของบุคคลอื่น
2. ชอบสงสัย ชอบตรวจตรา และประเมินกรรมวิธี กลวิธีและประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น
4. ช่างสังเกต
5. มีความคิดเห็นและลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้และเพียงพอ
6. มีความอยากรู้อยากเห็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 5) จำแนกองค์ประกอบ
ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการ

1. เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า
2. มีความบากบั่นในการทำงาน
3. ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
6. ยอมรับความผิดพลาด
7. มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง

ฮานีย์ (สมาน เอกพิมพ์. 2533 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Haney. 1969 : 198 - 204) ได้
แบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

- 1.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพอใจที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ เป็นคนที่มีลักษณะชอบซักถาม ชอบคิด และริเริ่มสิ่งใหม่
- 1.2 ความมีเหตุผล เป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อหาสาเหตุของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ
- 1.3 การรู้จักพิจารณา หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดใหม่ มีดังนี้

- 2.1 ความมีใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่เปลี่ยนแปลงความคิดตนเอง
- 2.2 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนความคิดเห็นตนเอง
- 2.3 การมีความเป็นปรนัย หมายถึง การมีความถูกต้องเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การจัดทำข้อมูล การตีความโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง
- 2.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง ความซื่อตรงในการรายงานผลการศึกษาค้นคว้าความรู้ โดยปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น

3. เจตคติเกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัดซึ่งหมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริงที่ค้นพบในวันนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

จีกา (สมควร ทองจินดา. 2535 : 40-41 ; อ้างอิงมาจาก Gega. 1982 : 58 - 60) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และพบว่าคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี 4 ประการ คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นลักษณะที่มีความสนใจใคร่รู้ในสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมีลักษณะ ดังนี้
 - 1.1 ชอบพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผล
 - 1.2 ชอบซักถามเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งต่างๆ อยู่เสมอ
 - 1.3 แสดงความสนใจในการทดลองใหม่
2. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะที่มีแนวคิดใหม่ ๆ ช่างคิดซึ่งจะแสดงให้เห็นแนวคิดที่แปลความหมายของเหตุการณ์ต่าง ๆ และจะแสดงออกทางวาจาหรือการกระทำดังต่อไปนี้
 - 2.1 มีการทำการทดลองใหม่ ๆ

2.2 มักจะเสนอการทดลองใหม่

2.3 อธิบายหรือสรุปการทดลองใหม่ ๆ จากการสังเกตและแนวความคิดของตนเอง

2.4 ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในแนวที่แปลกใหม่และสร้างสรรค์

3. ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด รู้จักโต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนหรือมีลักษณะ ดังนี้

3.1 มีการสรุปอย่างมีเหตุผล

3.2 ชี้ให้เห็นข้อขัดแย้งจากรายงานของผู้อื่น

3.3 มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดได้ ยอมรับในสิ่งที่มีเหตุผล

4. ความวิริยะอุตสาหะ บุคคลที่มีความสนใจในปัญหาหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ นานกว่าคนอื่น ถือว่าเป็นลักษณะที่มีความวิริยะอุตสาหะ ไม่ย่อท้อในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งมักจะแสดงออกในลักษณะ ดังต่อไปนี้

4.1 หลังจากการทำงานเกี่ยวกับเรื่องแปลก ๆ ใหม่ ๆ สิ้นสุดแล้วก็ยังคงมีการสืบเสาะเพื่อเพิ่มพูนความรู้ต่อไป

4.2 เมื่อทำการทดลองหรือทำงานต่าง ๆ ล้มเหลวก็ยังคงมีการทดลองหรือทำงานซ้ำอีกเพื่อความแน่ใจ

4.3 มีการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์รอบคอบแม้ว่าจะช้ากว่าคนอื่นก็ตาม

วิตเตอร์ และซาคารีแอดส์ (สมควร ทองจินดา. 2535 : 39-40 ; อ้างอิงมาจาก Victor and Zakhariade. 1975 :157 - 161) ได้สรุปคุณลักษณะสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า

1.3 แสวงหาสาเหตุจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง

2. มีความอยากรู้ อยากเห็น
 - 2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่
 - 2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ”อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ
 - 2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
 3. มีใจกว้าง
 - 3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป
 - 3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
 - 3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก
 4. ไม่เชื่อโชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้
 5. มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง
 - 5.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 5.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมาย
 - 5.3 ไม่ยอมให้ความชอบ หรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์
 6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนการตัดสินใจ
 - 6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
 - 6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงเมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว
- ซอนเดอร์ (ทศพร ดวงหัสดี. 2539 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Saunder. 1955 : 11 - 12)
- ได้กล่าวถึง ลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้
1. มีระเบียบในการดำเนินชีวิต
 2. รู้จักสังเกต
 3. ไม่ลำเอียงในการทดลอง
 4. รู้จักสื่อข่าวสารที่ได้รับ
 5. ระมัดระวังความผิดพลาดอันเกิดขึ้น และรู้จักวิธีป้องกัน
 6. มีจิตใจกว้าง
 7. มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
 8. มีความเต็มใจที่จะทดสอบความจริง

9. ไม่สรุปอะไรจนกว่าจะมีหลักฐานยืนยัน
 10. มีทักษะในการตั้งสมมติฐานจากข้อเท็จจริงอย่างเพียงพอ
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสาขาประเมินมาตรฐาน
 (2546 : 15) ได้สรุปคุณลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ และเพียรพยายาม
3. ความซื่อสัตย์
4. ความประหยัด
5. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
6. ความมีเหตุผล
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาค้นคว้าคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์
 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถ
 สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 2. ความเพียรพยายาม
 3. ความมีเหตุผล
 4. ความใจกว้าง
 5. ความซื่อสัตย์
 6. ความประหยัด
 7. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ซึ่งรายละเอียดของคุณลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

2.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ ดังนี้

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 130) กล่าวว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกอยากรู้อยากเห็น อยากรแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกชอบที่มีต่อวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็นที่จะทำตามวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์และหมายถึงถึง

สภาพทางจิตใจของบุคคลที่ผูกพันหรือจดจ่อต่อวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกเปลือยเปลื้องใจในการทำ
สิ่งหนึ่งสิ่งใดที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรืออาชีพซึ่งในคุณค่าของวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 12) ได้สรุปพฤติกรรม
ที่แสดงถึงความสนใจในวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผูกพัน จดจ่อต่องานหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
2. สนุกสนานเปลือยเปลื้องใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
3. เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวคราวและวารสารทางวิทยาศาสตร์
4. เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
5. เห็นความคิดเห็นที่จะทำตามวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. ซักถามปัญหาหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องทางวิทยาศาสตร์

ฮอปฟ์ (วารสาร สีสห. 2530 : 11 - 12 ; อ้างอิงมาจาก Hoff. 1956 : 49)

กล่าวถึงลักษณะต่าง ๆ ของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ชอบอ่านเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
2. สนใจที่เรียนวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
3. สนใจในธรรมชาติ
4. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ
5. ชอบใช้เวลาว่างทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. ชอบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ฮันเตอร์ (สุรเกียรติ์ ค่ายหนองสง. 2530 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Hunther. 1934 : 81)

กล่าวว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นลักษณะความเอาใจใส่ต่อเนื้อหาสาระหรือ
ปัญหา ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

สุรเกียรติ์ ค่ายหนองสง (2530 : 18) ได้สรุปไว้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็น
ลักษณะการแสดงออกถึงความเอาใจใส่ต่อเนื้อหาสาระหรือปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532 : 120) กล่าวว่าความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็น
ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

ยุพดี เส้นขาว (2532 : 8) กล่าวว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นความตั้งใจ
ของนักเรียนที่จะแสดงพฤติกรรมหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอก
ห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวันต่าง ๆ

ศศิตาพร อุทิศ (2539 : 12) ได้สรุปไว้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นความ โน้มเอียงที่จะเข้าร่วมหรือความตั้งใจของนักเรียนที่จะแสดงพฤติกรรมหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน ตลอดจนในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็น ลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น ความเอาใจใส่ที่จะศึกษาหาความรู้ ข้อสารสนเทศ กิจกรรม หรือปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่เสมอ มีลักษณะ ดังนี้

1. สนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ชอบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวข้อสารสนเทศและวารสารทาง วิทยาศาสตร์
5. เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ความเพียรพยายาม

ความเพียรพยายาม เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของความเพียรพยายามไว้ ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย, คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์ การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 57) ได้สรุปลักษณะของความเพียรพยายามไว้ ดังนี้

1. ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ
2. ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
3. มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 11 - 12) ได้กล่าวถึง ลักษณะของความเพียรพยายามจะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ทำงานเต็มความสามารถ
2. ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ
3. ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน
4. มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลาดำเนินการ

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537 : 26) กล่าวว่า ความเพียรพยายามจะมีพฤติกรรม ดังต่อไปนี้ คือ มีความมานะอดทน และไม่ท้อถอยเมื่อพบอุปสรรคต่าง ๆ มีความตั้งใจแน่วแน่ใน

การแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบไม่ถูกก็คิดค้นหาวิธีการใหม่จนได้คำตอบที่ต้องการ ไม่ว่าจะใช้ความพยายามกี่ครั้งก็ตาม

อรนุช ธาธาเวชรักษ์ (2539 : 19) ได้สรุปลักษณะของความเพียรพยายาม ว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นได้ในการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทำงานเต็มความสามารถ
2. มีความอดทนและดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ
3. ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ
4. ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
5. มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
6. มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลาดู
7. เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นถือเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 12) กล่าวว่า ความเพียรพยายามจะมีพฤติกรรมดังนี้ คือ ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ก็จะได้ทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความเพียรพยายาม เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมานะอดทนไม่ย่อท้อเมื่อพบอุปสรรคต่าง ๆ ในการศึกษาหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เสมอ มีลักษณะดังนี้

1. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถจนสำเร็จผล
2. มีความอดทนในการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบถึงแม้จะยุ่งยากและใช้เวลาดู
3. มีความตั้งใจไม่ทอดทิ้งในการเสาะแสวงหาความรู้หรือเมื่อมีอุปสรรคในการทำงาน

2.3 ความมีเหตุผล

ความมีเหตุผล เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึง ลักษณะของความมีเหตุผลไว้ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย, คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 55) ได้สรุปลักษณะสำคัญของความมีเหตุผล ไว้ดังนี้

1. เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

2. ไม่เชื่อโชคลางคำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

4. ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นอย่างนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:10) ได้กำหนดลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรมของควมมีเหตุผล ไว้ดังต่อไปนี้

1. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

2. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

3. ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล

4. อธิบายหรือแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล

5. หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

6. ตรวจสอบความถูกต้อง ความมีเหตุผลของแนวคิดกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

7. แสวงหาหลักฐาน ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นคำอธิบาย

8. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

สมปอง ผ่องใส (2537 : 38) ได้ให้ความหมายของควมมีเหตุผล คือ ค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนักในคุณค่าและปรารถนาที่จะประพฤติปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลซึ่งมีลักษณะพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

2. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3. ต้องการหาคำอธิบายที่มีเหตุผล

4. ปรารถนาที่ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

5. ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล หรือที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

6. ยึดมั่นในหลักแห่งความจริง และผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ

7. มีความต้องการเคารพในเหตุผลซึ่งกันและกัน

8. ปรารถนาที่จะหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 12) กล่าวว่า ความมีเหตุผลจะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอ เสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความมีเหตุผล เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ถึงการพิจารณาหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติและการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ อย่างมีเหตุผล มีลักษณะดังนี้

1. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
2. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เชื่อสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
3. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
4. หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.4 ความใจกว้าง

ความใจกว้าง เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของความใจกว้างไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:10) ได้กำหนดลักษณะ บ่งชี้/ พฤติกรรมของความใจกว้าง ไว้ดังต่อไปนี้

1. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น
2. ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง
3. รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
4. ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

เพิ่มเติม

สมปอง ผ่องใส (2537 : 36) ได้ให้ความหมายของความใจกว้าง หมายถึง ค่านิยม ที่แสดงถึงความปรารถนาและการตระหนักในคุณค่าของการมีจิตใจกว้างขวางเป็นสิ่งที่ดีควร ประพฤติปฏิบัติต่อกันในการดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้คือ

1. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรมโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
2. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น
3. รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
4. พร้อมที่จะทำความเข้าใจกับสิ่งที่ไม่ลงรอยกับความคิดเดิมหรือสิ่งที่ไม่แน่นอนหรือสิ่งที่ยังคลุมเครือ
5. เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติ เมื่อได้ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือดีกว่า และถูกต้องมากกว่า
6. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าทางวิชาการ
7. ยอมรับความจริงที่ว่า ความคิดเห็นกับความจริงอาจแตกต่างกันได้
8. เต็มใจที่แก้ไขกฎ หลักเกณฑ์ ที่ขาดหลักฐานจากการทดลองสนับสนุน
9. ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงาน และความคิดของตนเองได้ตลอดเวลา
10. เต็มใจถ่ายทอดผลงานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตนเองออกสู่ชาวโลกโดยไม่สงวนลิขสิทธิ์ใด ๆ หรือคิดค่าลิขสิทธิ์ใด ๆ เพื่อผลประโยชน์แก่มนุษยชาติ

ภพ เลานไพบูลย์ (2542 : 12) กล่าวว่า ความใจกว้างจะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความใจกว้าง เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจิตใจกว้างขวางเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนและยอมรับความจริงที่เปลี่ยนแปลงซึ่งมีลักษณะ ดังนี้

1. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม
2. รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
3. เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือดีกว่า และถูกต้องมากกว่า
4. ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม
5. ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของตนเองได้

2.5 ความซื่อสัตย์

ความซื่อสัตย์ เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของความซื่อสัตย์ไว้ ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย, คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 57) ได้สรุปลักษณะของความซื่อสัตย์ไว้ ดังนี้

1. สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากการลำเอียงหรืออคติ
2. ไม่นำสภาพสังคมเศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายในงาน ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

3. ไม่ยอมให้การชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด

4. มีความหนักแน่นมั่นคงต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความซื่อตรงยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 13) ได้กล่าวถึงลักษณะของความซื่อสัตย์จะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ชื่นชมยกย่องบุคคลที่เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น
2. เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
3. บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง

4. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน

ฮานีย์ (สมาน เอกพิมพ์. 2533 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Haney. 1969 : 198 - 204) กล่าวว่า ความซื่อสัตย์ เป็นลักษณะของความซื่อตรงในการรายงานผลการศึกษาค้นคว้าความรู้โดยปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น

กัลยา สุวรรณรอด (2537 : 45) กล่าวว่า ความซื่อสัตย์เป็นการประพฤติปฏิบัติอย่างเหมาะสมและตรงต่อความเป็นจริง อย่างตรงไปตรงมาทั้งกาย วาจา ใจ ทั้งต่อตนเองและผู้อื่นตามสภาพที่เกิดขึ้นทั้งต่อหน้าและลับหลัง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 12) กล่าวว่า ความซื่อสัตย์จะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การมีความซื่อตรงในการบันทึกข้อมูลไว้ตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้องซึ่งสามารถตรวจสอบได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสาขาประเมินมาตรฐาน (2546 : 133) กล่าวว่า ความซื่อสัตย์ เป็นคุณลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความซื่อสัตย์ เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีความซื่อตรงมีใจเป็นกลาง ประพฤติปฏิบัติอย่างเหมาะสมและตรงต่อความเป็นจริง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. สังเกตและบันทึกข้อมูลตามความจริงปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น
2. เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
3. มีความซื่อตรงและยุติธรรม

2.6 ความประหยัด

ความประหยัด เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของความประหยัดไว้ ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2531 : 510) ได้ให้ความหมายของการประหยัดไว้ว่า หมายถึง การยับยั้ง รั้งรัดระวัง เช่น ใช้จ่ายแต่พอควรแก่ฐานะ

น้อม งามนิสัย และคณะ (2545 : 41) กล่าวว่า การประหยัดเป็นการรู้จักสัดส่วนของความจำเป็น ความต้องการที่เกิดขึ้น โดยยึดหลักความพอดี รู้จักใช้ทุกสิ่งทุกอย่างตามความจำเป็นโดยใช้ให้น้อยที่สุด และคุ้มค่ามากที่สุด แต่ได้รับประโยชน์มากที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสาขาประเมินมาตรฐาน (2546 : 134) กล่าวว่า ความประหยัดเป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าและการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสม

สรุปได้ว่า ความประหยัด เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้จักเลือกใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามความจำเป็นอย่างพอเพียงโดยใช้ให้น้อยที่สุดและคุ้มค่าที่สุด แต่ได้รับประโยชน์มากที่สุด ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. รู้จักเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างระมัดระวัง
2. เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้
3. ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

2.7 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้

สุรีย์ ตันศรีศรีสุโรจน์ (2531 : 8) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การร่วมมือร่วมปฏิบัติ และร่วมรับผิดชอบด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นอย่างปัจเจกบุคคลหรือของกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้เกิด

การดำเนินการพัฒนาและเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสาขาประเมินมาตรฐาน (2546 : 134) กล่าวว่า การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ เป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการอยู่กันในสังคม ประกอบด้วยพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่า เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม รู้จักบทบาทของตน รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
3. ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม
4. เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน
5. รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
6. รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

วิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีลำดับขั้นตอน คือเริ่มต้นจากการเผชิญปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาจนแก้ปัญหาสำเร็จ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้จะได้ผลหรือความรู้ที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้ ไม่ใช่ความรู้หรือความเชื่อถือที่ได้มาโดยบังเอิญหรือยึดถือกันมาตามขนบธรรมเนียมประเพณี ประสบการณ์ ความคิดเห็นส่วนตัว หรือการลองผิดลองถูก การแสวงหาข้อเท็จจริงโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ มีความเที่ยงตรง มีหลักฐานที่ได้จากการพิสูจน์ มีการนำวิธีการของหลักเหตุผลทั้งอุปนัย และนิรนัยมาผสมผสานกัน (สุขุทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. 2527 : 15 - 16) โดยมีกระบวนการลำดับขั้นตอนของการแสวงหาความรู้ ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา มีปัญหาและเป็นปัญหาที่กำลังเผชิญ
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนว่าคำตอบของปัญหาคืออะไร

อะไร

3. ^{ขั้นรวบรวมข้อมูล} เป็นการหาหลักฐานมาพิสูจน์ด้วยการสังเกต ทดลอง ศึกษาค้นคว้า เพื่อหาข้อสรุปว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน

4. ^{ขั้นสรุปผล} เป็นการหาผลลัพธ์ คือ การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการสร้างปัญหา เพื่อพิสูจน์หรือดำเนินการศึกษาค้นคว้าต่อไป (สุขุทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. หน่วยที่ 5 – 7 : 15 - 16)

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

คุสแลนและสโตน (Kuslan and Stone. 1969 : 15 - 16) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ^{ขั้นระบุข้อความของปัญหา}
2. ^{ขั้นตั้งสมมติฐาน}
3. ^{ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน}
4. ^{ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน}
5. ^{ขั้นทบทวนสมมติฐานถ้าจำเป็น}
6. ^{ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน}

คารินและซันด์ (Karin and Sund. 1975 : 98 - 99) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอน ดังนี้

1. ^{สร้างสถานการณ์หรือปัญหา}
2. ^{ตั้งสมมติฐาน}
3. ^{ออกแบบการทดลอง}
4. ^{ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง}
5. ^{ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ}

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2527 : 8) กล่าวว่า การฝึกฝนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ^{ขั้นที่ 1} ^{ขั้นระบุปัญหา}
- ^{ขั้นที่ 2} ^{ขั้นตั้งสมมติฐาน}
- ^{ขั้นที่ 3} ^{ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง}
- ^{ขั้นที่ 4} ^{ขั้นสรุปผลและนำไปใช้}

คลอปเฟอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 338 - 339 ; อ้างอิงมาจาก Klopfer. 1982) กล่าวว่า พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการสังเกตและการวัด การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสังเกตและการวัด เป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่จำเป็นในการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง การสังเกตและการวัดเป็นพฤติกรรมความสามารถ ดังนี้

1.1 การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2 การบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมและสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

1.3 การวัดขนาดของวัตถุและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

1.5 การประมาณค่าในการวัดและรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด

2. การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา ประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

2.1 การยอมรับและมองเห็นปัญหา

2.2 การตั้งสมมติฐาน

2.3 การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน

2.4 การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับสมมติฐาน

3. การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป ประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

3.1 การจัดกระทำกับข้อมูล

3.2 การนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

3.3 การแปลความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.4 การเพิ่มเติมความและการขยายความ

3.5 การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.6 การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผล ตามความสัมพันธ์ที่พบ

4. การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี

แบบจำลองทฤษฎี (theoretical model) มีความหมายทำนองเดียวกับทฤษฎี (theory) ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ แบบจำลองทฤษฎีสามารถอธิบายปรากฏการณ์หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ค้นพบ และถ้าแบบจำลองเชิงทฤษฎีสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ หลักการ

หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างดีจนเป็นที่ยอมรับแล้ว จะเรียกแบบจำลองเชิงทฤษฎีนั้นว่าทฤษฎี พฤติกรรมแสดงความสามารถในการสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี ประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

- 4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 4.2 การสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 4.3 การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎี
- 4.4 การสร้างสมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 4.5 การแปลความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 4.6 การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี

นักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 92 - 93) กล่าวว่า การใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
2. การทดลอง สังเกต และรวบรวมข้อมูล
3. การตีความหมายของข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล
4. การสรุปคำตอบเป็นหลักการ

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรม ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การออกแบบการทดลอง
4. การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
5. การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาความหมายและลักษณะของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่สะท้อนถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการสั่งสม จากการศึกษาล่าเรียน การค้นคว้า

หรือประสบการณ์ ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทักษะที่ประกอบกันเป็นลักษณะของความสามารถทางวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน คือ

1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความ เข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะดังนี้

1.1 สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต

1.2 สามารถระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว

1.3 สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือคุณลักษณะของความรู้สึกที่สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกจากการแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า และมีความสนใจเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

2.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออก ความความอยากรู้อยากเห็น ความเอาใจใส่เกี่ยวกับข้อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.1.1 สนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.1.2 ชอบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.3 สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.4 เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวสารสนเทศและวารสารทางวิทยาศาสตร์

2.1.5 เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ความเพียรพยายาม หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมานะอดทนในการศึกษาหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เสมอ มีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.2.1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถจนสำเร็จผล

2.2.2 มีความอดทนในการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบถึงแม้จะยุ่งยากและใช้เวลา

2.2.3 มีความตั้งใจไม่ทอดทิ้งในการเสาะแสวงหาความรู้หรือเมื่อมีอุปสรรคในการทำงาน

2.3 ความมีเหตุผล หมายถึง การพิจารณาหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ และการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล มีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.3.1 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

2.3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เชื่อสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

2.3.3 สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

2.3.4 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.4 ความใจกว้าง หมายถึง การมีจิตใจกว้างขวางเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนและยอมรับความจริงที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.4.1 ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม

2.4.2 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

2.4.3 เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือดีกว่า และถูกต้องมากกว่า

2.4.4 ยอมพิจารณาข้อมูล หรือ ความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.4.5 ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของตนเองได้

2.5 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความซื่อตรงมีใจเป็นกลาง มีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.5.1 การสังเกตและบันทึกข้อมูลตามจริงปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น

2.5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

2.5.3 มีความซื่อตรงและยุติธรรม

2.6 ความประหยัด หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้จักเลือกใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามความจำเป็นอย่างพอเพียงโดยใช้ให้น้อยที่สุด และคุ้มค่าที่สุดที่ได้รับประโยชน์มากที่สุด ซึ่งมีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.6.1 รู้จักเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างระมัดระวัง

2.6.2 เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้

2.6.3 ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

2.7 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลักษณะแสดงออกทางพฤติกรรม ดังนี้

2.7.1 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.7.2 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.7.3 ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม

2.7.4 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน

2.7.5 รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม

2.7.6 รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรม ดังนี้

3.1 การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา

3.2 การตั้งสมมติฐาน

3.3 การออกแบบการทดลอง

3.4 การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

3.5 การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือโดยใช้รูปแบบของเครื่องมือเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ และมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบสถานการณ์

แบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการ

คิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบสถานการณ์ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.1 ความหมายของแบบทดสอบสถานการณ์

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบสถานการณ์ไว้ดังนี้
 วิทยุญา วิชาลาภรณ์ (2533 : 138) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบสถานการณ์ คือแบบทดสอบที่โจทย์จะกำหนดสถานการณ์ให้ก่อน สถานการณ์นั้นอาจเป็นข้อความถาม รูปภาพ ตารางหรืออื่น ๆ แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

เสริม ทศศรี (2536 : 54) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบสถานการณ์ คือแบบทดสอบที่ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ให้ข้อมูลในการตอบข้อสอบ สถานการณ์อาจจะเป็นข้อความที่เป็นร้อยแก้ว ร้อยกรอง บทสนทนา กราฟ แผนที่ แผนภูมิ หรือรูปภาพก็ได้

กรมวิชาการ (2537 : 87) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบสถานการณ์ไว้ว่าแบบทดสอบสถานการณ์ เป็นการเขียนข้อสอบที่จะต้องเลือกสถานการณ์จำลองข้อความหรือภาพ โดยผู้ออกข้อสอบจะต้องถามถึงลักษณะเฉพาะในสถานการณ์เท่านั้นจะต้องชี้แนะผู้สอบให้เข้าใจว่าการตอบแต่ละข้อใช้สถานการณ์ที่ให้เป็นหลักถึงจะผิดหรือแปลกจากความเป็นจริงก็ต้องตอบตามนั้น จะอาศัยส่วนภายนอกมาตอบถูกไม่ได้ ดังนั้น การเขียนข้อสอบประเภทนี้ควรพึงระวังเป็นพิเศษเพราะเป็นสถานการณ์จำลอง หลักการถามควรเน้นข้อเท็จจริง การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ หัวใจของเรื่อง จุดมุ่งหมายของผู้เขียน ทักษะคติ หรืออุดมการณ์ของผู้เขียนตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์

ปราณี ทองคำ (2539 : 43) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบสถานการณ์ คือแบบทดสอบที่ยกข้อความ เรื่องราว แผนภูมิ รูปภาพ ตาราง หรืออื่น ๆ มาให้ก่อน แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ ผู้สอบจะตอบโดยอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 58) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบสถานการณ์ คือ แบบทดสอบที่การถามและตอบต้องอยู่ในกรอบของสถานการณ์ที่ใช้นั้น กล่าวคือ การถามตอบจะใช้สถานการณ์ที่กำหนดเป็นหลัก ซึ่งสถานการณ์ที่ใช้ อาจเป็นข้อความ เรื่องราว ตาราง หรือ กราฟ

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 125) กล่าวว่า แบบทดสอบสถานการณ์ เป็นแบบของข้อสอบที่ใช้วิธีการกำหนดข้อความ ภาพ ตาราง ให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาดูก่อน แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพ หรือตารางที่กำหนดให้

หทัยกาญจน์ รักแก้ว (2546 : 11) กล่าวว่า แบบทดสอบสถานการณ์ หมายถึง แบบทดสอบเลือกตอบที่กำหนดสถานการณ์มาให้เพื่อเป็นข้อมูลในการตอบข้อสอบ โดยสถานการณ์ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่น่าสนใจ แล้วตั้งคำถามโดยผู้ตอบต้องมีความเข้าใจตลอดจนวิเคราะห์เรื่องราวจากสถานการณ์

จากความหมายของแบบทดสอบสถานการณ์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบสถานการณ์ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดสถานการณ์จำลอง ข้อความ หรือภาพ ที่เป็นเหตุการณ์ที่มีสถานการณ์คล้าย ๆ กับชีวิตจริงและผู้ตอบต้องมีความเข้าใจ มีโอกาสที่จะได้พบได้สัมผัสกับสถานการณ์เหล่านั้น และแสดงพฤติกรรมตอบสนองที่สังเกตหรือวัดได้

1.2 ลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์

ลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์ เป็นแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ที่ให้ข้อมูลในการตอบข้อสอบ อาจเป็นข้อความ รูปภาพ เรื่องราวต่าง ๆ ที่น่าสนใจ มีแง่มุมในการสร้างคำถาม มีความเป็นกลาง ไม่ถามในสิ่งทีนอกเหนือจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตัวเลือกไม่ควรเป็นใจความในสถานการณ์ (หทัยกาญจน์ รักแก้ว, 2546 : 14)

จากการศึกษาพบว่า ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์ไว้ ดังนี้

วิรัช วรรณรัตน์ (2538 : 4) กล่าวว่า แบบทดสอบสถานการณ์มีลักษณะ ดังนี้

1. ถามลักษณะการประพฤติปฏิบัติ โดยยกสถานการณ์ตัวอย่างแล้วถามเกี่ยวกับความหมาย และลักษณะการกระทำ ตัวอย่างการประพฤติปฏิบัติหรือการกระทำ ผลของการกระทำ การวินิจฉัยการกระทำ และการแสดงความเห็นต่อการกระทำ

2. แบบเลือกปฏิบัติ ให้พิจารณาเลือกปฏิบัติ โดยสมมติว่าตนเองเป็นบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่กำหนด

3. แบบประเมินสถานการณ์ให้ประเมินความถูกต้องความเหมาะสม การติชม หรือแสดงความคิดเห็นต่อการประพฤติปฏิบัติของบุคคลในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2542 : 120) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์ไว้ว่า การเขียนแบบทดสอบสถานการณ์ จะต้องระวังเป็นพิเศษ จะต้องชี้แนะให้ผู้สอบให้เข้าใจว่าการตอบแต่ละข้อใช้สถานการณ์ที่ให้เป็นหลัก ถึงจะผิดหรือแปลกจากความจริงก็ต้องตอบตามนั้น เพราะถือว่าเป็นสถานการณ์จำลอง

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 125 - 127) กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์มีหลักสำคัญในการสร้าง ดังนี้

1. สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น อาจจะใช้ข้อความ คำพูด คำสนทนา บทประพันธ์ หรือรูปภาพแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์ หรือเป็นตารางตัวเลข สถิติหรือกราฟเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ได้ เพียงแต่ควรจะเป็นสถานการณ์ที่มีความหมาย มีแง่มุมให้คิดพิจารณา และควรเป็นสถานการณ์ที่รัดกุม ไม่ยืดยาวเกินจำเป็น เพื่อนำไปใช้เป็นหลักในการตอบคำถามต่อไป

2. การถามควรถามแง่มุมที่ต้องคิดพิจารณา ไม่ควรถามตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดหรือถามนอกสถานการณ์จนเป็นเรื่องทั่วไป ซึ่งสามารถตอบโดยไม่ต้องใช้สถานการณ์ที่ให้

3. ข้อสอบแบบสถานการณ์ จะนิยมถามในแง่การแปลความหมาย ถามวัตถุประสงค์ของสถานการณ์ ข้อคิดที่ได้ ให้หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการตั้งชื่อข้อความหรือภาพที่กำหนดให้ นอกจากนี้การเขียนตัวเลือกของข้อสอบประเภทนี้ควรใช้คำที่ข้อความพาดพิงถึงพยายามหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกที่มีคำตรงกับคำในข้อความ แต่ถ้าจำเป็นหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ควรให้มีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวที่ใช้คำในข้อความ เพื่อให้ดูคล้าย ๆ กัน

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์ สรุปได้ว่า แบบทดสอบสถานการณ์ประกอบด้วย สถานการณ์จำลอง ข้อความ หรือภาพ ที่เป็นเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้จริง การเขียนสถานการณ์ควรเขียนให้รัดกุม ชัดเจน มีข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถามคำถามที่ถามควรให้ผู้สอบตอบโดยการประเมินสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบสถานการณ์ในการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ความหมายของสิ่งที่ต้องการวัด
3. ประมวลความหมายและพฤติกรรมพร้อมสร้างนิยามปฏิบัติการโดยระบุพฤติกรรมย่อยของสิ่งที่ต้องการวัดดังกล่าวให้ชัดเจน
4. สร้างและรวบรวมสถานการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมย่อย พร้อมกำหนดตัวเลือกให้สอดคล้องกับทฤษฎีที่อ้างอิง
5. ประเมินคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบสถานการณ์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยาม พฤติกรรมย่อยและสถานการณ์ รวมทั้งตัวเลือก ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ระดับความยากและซับซ้อนของภาษาและเงื่อนไขโดยรวมของสถานการณ์ และปรับปรุงแก้ไข

6. จัดชุดแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดลองสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพและครอบคลุมนิยาม
7. ทดลองสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้ออีกครั้ง จนกว่าจะแน่ใจว่าข้อคำถามมีคุณภาพดีพอ
8. ทดลองสอบครั้งที่ 3 หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ (norms)
9. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2. มาตรฐานประมาณค่าแบบลิเคอร์ท

มาตรฐานประมาณค่า เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้วัดพฤติกรรมหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้โดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรฐานประมาณค่าแบบลิเคอร์ทกับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลิเคอร์ท(Likert) ได้สร้างมาตรฐานประมาณค่าที่ชื่อว่ามาตรวัดรวม (summative scale or summated ratings) โดยอาศัยรูปแบบค่ารวมเป็นหลัก (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2542 : 137) วิธีวัดของลิเคอร์ทใช้การตอบของแต่ละคน โดยให้ตอบลงในมาตรา 5 ช่อง เรียงจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากการศึกษาพบว่านักการศึกษาได้สรุปวิธีการสร้างมาตรฐานประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ดังนี้

ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2533 : 85 - 86) ได้สรุปการสร้างมาตรฐานประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ไว้ดังนี้

1. กำหนดเรื่องที่จะศึกษาว่ามีโครงสร้างลักษณะใด ศึกษาเจตคติต่อสิ่งใดให้นิยามเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างชัดเจน
2. รวบรวมข้อความความคิดเห็นเพื่อให้เห็นพฤติกรรมด้านเจตคติ และควรเป็นข้อความที่คนมีเจตคติต่างกัน
3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะทั้ง 2 ทาง คือ ทางบวก และทางลบ ประมาณ 50 - 100 ข้อ
4. ตรวจสอบข้อความโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นพิจารณาดูว่าข้อความที่สร้างครอบคลุมคุณลักษณะเรื่อง que ที่ศึกษา ภาษาที่ใช้มีความหมายทางเดียวและสอดคล้องกับลักษณะการตอบหรือไม่

5. การทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริงเพื่อให้ได้ข้อความที่ชัดเจนและมีอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ ค่า t มีค่าตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป

6. กำหนดน้ำหนักคะแนนว่าตัวเลือกในแต่ละข้อความควรมีน้ำหนักเท่าใด เช่น กรณีที่มี 4 ช่วง ให้คะแนน 4, 3, 2, 1 หรือ 1, 2, 3, 4 และกรณีที่มี 5 ช่วง ให้คะแนน 5, 4, 3, 2, 1 หรือ 1, 2, 3, 4, 5

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538 : 183 - 184) ได้สรุปวิธีสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท์ ไว้ดังนี้

1. การรวบรวมข้อความแต่ละข้อความอาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากผู้อื่นและควรเป็นข้อความที่คนมีเจตคติต่างกัน จะตอบแตกต่างกันทันที และข้อความจะต้องไม่เป็นจริง ภาษาที่ใช้ไม่มีความหมายเป็นสองแง่

2. ตรวจสอบข้อความ ให้พิจารณาว่าข้อความที่นำมาใช้นั้นสอดคล้องกับการตอบเพียงใด เช่น การกำหนดให้ตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง นั้นสอดคล้องกับข้อความที่ถามหรือไม่ เพราะการตอบบางข้อความจะต้องตอบในรูปของชอบ ไม่ชอบ

3. การทดลองขั้นต้น เมื่อตรวจสอบข้อความจนแน่ใจว่าได้ข้อความที่รัดกุมดีแล้วต้องนำไปทดลองขั้นต้น เพื่อดูว่ามีข้อความใดที่ไม่ชัดเจนหรือต้องแก้ไขก่อนบรรจุลงในมาตราส่วนประมาณค่า

4. กำหนดน้ำหนักคะแนนเป็นการกำหนดว่าตัวเลือกใดในแต่ละข้อความใดควรจะให้น้ำหนักคะแนนเป็นเท่าไร

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538 : 107-108) กล่าวถึงวิธีการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท์ไว้ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาเจตคติของใครที่มีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าสิ่งที่เป็น psychological object นั้นประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วน และต้องมีข้อความในทางบวกและทางลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบโดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาและ

ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการตอบข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เพียงใด

5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นของมาตราส่วนประมาณค่าทั้งหมด

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งการกำหนดแบบนี้เรียกว่า วิธีการกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (arbitrary weighting method)

ปรานี ทองคำ (2539 : 156 - 157) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ไว้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวัดโดยกำหนดโครงสร้างหรือขอบข่ายเรื่องที่จะวัดให้ครอบคลุมชัดเจน

2. เขียนข้อความให้ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการวัดทั้งข้อความทางบวกและข้อความทางลบโดยข้อความทั้งสองประเภทควรมีจำนวนใกล้เคียงกันในชุดคำถามหนึ่ง ๆ

3. กำหนดน้ำหนักความเห็นในแต่ละข้อความ โดยทั่วไปจะกำหนดเป็น 5 ระดับ

4. คัดเลือกข้อความที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่สร้างไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะกับกลุ่มที่ต้องใช้จริงจำนวนหนึ่งแล้วนำผลมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อประเมินคุณภาพของข้อความ ซึ่งอาจทำได้โดยการทดสอบที (t-test)

5. นำข้อความที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาจัดเรียงโดยให้ข้อความทางบวกและข้อความทางลบคละกันไป นำไปทดลองใช้อีกครั้งเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ(2542 : 137-138 ; อ้างอิงมาจาก McIver and Carmines. 1981 : 23) ได้สรุปวิธีการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ไว้ดังนี้

1. การสร้างข้อความ จะสร้างข้อความขึ้นในลักษณะเป็นบวกและลบพอ ๆ กัน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ โดยอาศัยหลักการสร้างข้อความวัดเจตคติทั่วไป เมื่อได้ข้อความแล้วก็กำหนดคำตอบอาจจะเป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบ แต่ส่วนมากใช้ 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. การให้คะแนนข้อความจะยึดเนื้อความของข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือ มีเนื้อความเป็นไปตามประสงค์ ก็จะให้คะแนน ดังนี้

| | | |
|----------------------|-----|---------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ | 5 คะแนน |
| เห็นด้วย | ให้ | 4 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ | ให้ | 3 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย | ให้ | 2 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ | 1 คะแนน |

แต่ถ้าถ้าข้อความมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับความประสงค์ก็จะให้คะแนนกลับกัน ดังนี้

| | | |
|----------------------|-----|---------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ | 1 คะแนน |
| เห็นด้วย | ให้ | 2 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ | ให้ | 3 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย | ให้ | 4 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ | 5 คะแนน |

การให้คะแนนนี้อาจจะให้ในรูปอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับที่กล่าวนี้ได้ เช่น 4, 3, 2, 1, 0 หรือ 2, 1, 0, -1 และ -2 ตามลำดับ ผลที่ได้จะไม่แตกต่างกัน

3. การคัดเลือกข้อความ ลิเคอร์ทได้เสนอไว้ 2 วิธี คือ การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ รายข้อกับคะแนนรวม และการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์

สำหรับวิธีการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ที่ผู้วิจัยได้สรุปเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดเจตคติ
2. นิยามพฤติกรรมที่ต้องการวัดเจตคติให้ชัดเจน
3. รวบรวมข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาและสร้างข้อความโดยศึกษาจากข้อมูลที่รวบรวมได้และครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อความที่รวบรวมได้ว่าเหมาะสมสอดคล้องและครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่
5. ตัดสินใจว่าควรใช้ตัวเลือกแบบ 3 มาตรา, 4 มาตรา, 5 มาตรา หรือ 7 มาตรา
6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือกตามวิธีการกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (arbitrary weighting method)

7. นำไปหาคุณภาพขั้นต้นเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความในแต่ละข้อและตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้านอำนาจจำแนกและคัดเลือกข้อความ หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
8. จัดรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า พร้อมนำไปทดสอบ

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

การใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่าดังต้องการ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งผ่านกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ และจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 81) ในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงการหาคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ และมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ตามลำดับ

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบสถานการณ์

การหาคุณภาพของแบบทดสอบสถานการณ์ มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 115 - 133) ได้กล่าวถึงคุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นต้องตรวจสอบ มีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 อย่าง คือ

- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) มีวิธีการตรวจสอบหลายวิธี ดังนี้

- 1.1.1 ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับประชากรเนื้อหาข้อสอบ วิธีนี้จะต้องให้คำนิยามประชากรเนื้อหาข้อสอบในลักษณะของฟอร์มข้อสอบ (item form) หรือ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (item specification)

- 1.1.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาของข้อสอบรายวิชาที่สร้างขึ้นกับเนื้อหาที่ระบุไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

- 1.1.3 ตรวจสอบโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่อง

- 1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) เป็นความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมวลพฤติกรรมที่ข้อสอบฉบับนั้นต้องการวัด กล่าวคือ ใช้ของฟอร์มข้อสอบ (item form) หรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

1.2.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของลักษณะพฤติกรรมของข้อคำถามและสัดส่วนของจำนวนข้อคำถามในแต่ละพฤติกรรม กับตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามรายวิชานั้น

1.2.3 ตรวจสอบโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้างโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญนั้น ๆ ในทางปฏิบัติสามารถตรวจสอบไปพร้อม ๆ กันได้ มีวิธีการอยู่ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน

วิธีที่ 2 หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรม โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิธีที่ 3 หาค่าดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรม

1.2.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์

1.2.5 ใช้เทคนิคกลุ่มรู้อัด

1.2.6 หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1.2.7 ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ(concurrent validity) เป็นความสอดคล้องของผลโดยการวัดคุณลักษณะใดหรือพฤติกรรมใด ๆ จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับสภาพที่เป็นจริงในขณะนั้นถ้าคิดออกมาเป็นคะแนนได้นำมาหาสหสัมพันธ์ตามวิธีของเพียร์สัน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปอื่นหาสหสัมพันธ์แบบอื่นให้สอดคล้องกัน

1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์(predictive validity)เป็นความสอดคล้องของผลการวัดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับผลที่คาดคะเนหรือคาดการณ์ไว้ที่จะเกิดในอนาคต ถ้าคิดออกมาเป็นคะแนนได้นำมาหาสหสัมพันธ์ตามวิธีของเพียร์สัน ถ้าหากข้อมูลอยู่ในรูปอื่นหาสหสัมพันธ์แบบอื่นให้สอดคล้องกัน

2. ความเชื่อมั่น (reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่ผันแปรตามการตรวจข้อสอบ

3. ความเป็นปรนัย (objectivity) ข้อสอบจะมีความเป็นปรนัยได้มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1 ความชัดเจนในความหมายของการถาม เมื่อทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่าถามอะไร ส่วนใครจะตอบถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ หรือความสามารถของแต่ละคน

3.2 ความชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็ได้คะแนนเหมือนกัน

3.3 ความชัดเจนในการแปลความหมายคะแนน

4. ความยากง่าย (difficulty) การตรวจสอบความยากง่ายทำได้ 2 ลักษณะ

4.1 ตรวจสอบความยากง่ายทั้งฉบับ

4.2 ตรวจสอบความยากง่ายเป็นรายข้อ

5. อำนาจจำแนก (discrimination) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจะแยกหรือจำแนกผู้เรียนเก่ง อ่อน ได้ แยกเป็น 2 กรณี คือ

5.1 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบซึ่งวัดทางด้านพุทธิปัญญาที่มีวิธีหาหลายวิธี คือ

5.1.1 ใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ

5.1.2 ใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนน

ทั้งฉบับ

5.2 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตราวัดทัศนคติ การหาค่าอำนาจจำแนกใช้วิธีหาค่าอัตราส่วนวิกฤติ t เป็นรายข้อตามวิธีการของ t-test

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2544 : 67 - 71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ 10 ประการ คือ

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมี 4 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) คือ ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เรียนในขณะนั้น

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนที่จะเกิดในอนาคต

2. ความเชื่อมั่น (reliability) คือ ลักษณะของแบบทดสอบทั้งแบบที่สามารถวัดได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

3. ความเป็นปรนัย (objectivity) ข้อสอบจะมีความเป็นปรนัยได้ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1 ความชัดเจนในความหมายของการถาม เมื่อทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่า ถามอะไร ส่วนใครจะตอบถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ หรือความสามารถของแต่ละคน

3.2 ความชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็ได้คะแนนเหมือนกัน

3.3 ความชัดเจนในการแปลความหมายคะแนน

4. อำนาจจำแนก (discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถจะแยกหรือจำแนกผู้เรียนเก่ง - อ่อน ได้ นั่นคือ เมื่อทดสอบแล้วจะบอกได้ว่าใครเก่งอ่อนอย่างไร

5. แบบทดสอบที่ดีต้องยุติธรรม (fair) คือ แบบทดสอบไม่เปิดโอกาสให้เด็กคนใดได้เปรียบคนอื่น

6. แบบทดสอบที่ดีต้องถามลึก (searching) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ถามครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่วัดแต่ความรู้ความจำอย่างเดียว

7. แบบทดสอบที่ดีต้องถามช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (exemplary) คือ ข้อคำถามมีลักษณะท้าทายชวนให้คิด โดยมีการจัดเรียงลำดับข้อสอบตั้งแต่ง่ายไปหายาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยให้เด็กเกิดความพยายามที่จะทำข้อสอบให้ได้

8. แบบทดสอบที่ดีต้องจำเพาะเจาะจง (definite) คือ แบบทดสอบที่ไม่ถามหลายแง่มุม ข้อเดียวพยายามถามอย่างเดียว กำหนดทิศทาง ขอบเขต และระดับคำตอบ

9. แบบทดสอบที่ดีต้องมีประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง ลักษณะข้อสอบที่มีคุณสมบัติที่แสดงถึงความประหยัด มีราคาถูก ง่ายในการดำเนินการสอบ พิมพ์ชัดเจนอ่านง่าย มีเนื้อหาหนักแต่ใช้เวลาสอบน้อย

10. มีความยากง่ายพอเหมาะ (difficulty) คือ ข้อสอบไม่ยากหรือง่ายเกินไป

จากการศึกษาการหาคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ สรุปได้ว่า แบบทดสอบสถานการณ์ที่มีคุณภาพ ควรมีการหาคุณภาพโดยการวิเคราะห์ เพื่อหาว่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการ

คิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบทดสอบสถานการณ์ ด้วยการวิเคราะห์ ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่น

2. การหาคุณภาพของมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท

เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จะพิจารณาคุณภาพ ด้านอำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้ตอบ ออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2533 : 89 - 92) ดังนี้

2.1.1 นำข้อความที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมแล้วนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 60 - 100 คน

2.1.2 นำผลจากการทดลองใช้มาตรวจให้คะแนนทุกข้อและรวมคะแนนแต่ละฉบับตามคะแนนที่กำหนดในแต่ละข้อตามระดับความเห็นที่ตอบจากมากไปน้อย โดยให้คะแนนสำหรับข้อความทางบวกเป็น 5, 4, 3, 2, 1 และข้อความทางลบ เป็น 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ

2.1.3 เรียงลำดับคะแนนรวมทุกฉบับจากสูงสุดไปต่ำสุด หรือจากต่ำสุดไปสูงสุด

2.1.4 แบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูง 25 % (ประมาณ 1 ใน 4) ของจำนวนผู้ตอบทั้งหมดโดยเรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ ตามลำดับ

2.1.5 นำคะแนนของแต่ละกลุ่มมาแจกแจงความถี่เพื่อหาค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวนรายข้อ (variance) แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยใช้การทดสอบที (t-test) (Edwards. 1957 : 152 - 154)

2.1.6 เลือกข้อความที่ได้ผลการวิเคราะห์ค่า t สูง ๆ ไว้ใช้โดยปกติจะเลือกข้อความที่มีค่า t มากกว่า 1.75 ขึ้นไป

แต่มีข้อสังเกตในการสร้างข้อความการสร้างข้อความที่จะวัดเจตคติต่อเป้าหมาย แต่ละเรื่องนั้นควรมีประมาณ 50 ข้อ จึงสามารถแยกความแตกต่างของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยการทดลองใช้ก่อน การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พิจารณาค่า t สูง ๆ โดยคัดเลือกให้ได้ประมาณ 20 - 25 ข้อ และควรมีข้อความทางบวกและข้อความทางลบ จำนวนเท่า ๆ กัน ทั้งนี้

เพื่อขจัดความลำเอียงในการตอบ และการตรวจให้คะแนนต้องระมัดระวังเกี่ยวกับข้อความทางลบ ต้องตรวจสอบทงกันกับข้อความทางบวก มิฉะนั้นการคำนวณจะผิดพลาดไปด้วย

2.2 ความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงเป็นคุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัดซึ่งมีวิธีการหาความเที่ยงตรง (ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2533 : 92 - 96) ดังนี้

2.2.1 อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินว่าข้อความในมาตราวัดเจตคติที่สร้างขึ้นครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษาหรือไม่ความเที่ยงตรงลักษณะนี้ เรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.2.2 เปรียบเทียบกับมาตราวัดเจตคติที่เป็นมาตรฐานซึ่งวัดในเรื่องเดียวกันกับมาตราวัดเจตคติที่สร้างขึ้นดูว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างมาตราวัดทัศนคติทั้ง 2 ฉบับ ค่าที่ได้ คือ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของมาตราวัดเจตคติฉบับนั้น

2.2.3 ตรวจสอบความสอดคล้องของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าที่ได้นี้คือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของมาตราวัดเจตคติฉบับนั้น ถ้าข้อความใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูง คือสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือ .01 แสดงว่าข้อความนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างวัดในสิ่งที่ เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะนั้นจริง แต่ถ้าข้อความใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวมต่ำ คือ สัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือ .01 แสดงว่า ข้อความนั้นไม่ได้วัดในสิ่งที่ เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะนั้น ๆ ควรทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่ หรือตัดทิ้งคำนวณตามสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

2.2.4 เทคนิคกลุ่มรู้ชุด โดยนำมาตราวัดทัศนคติที่สร้างขึ้นไปสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะตรงกับสิ่งที่ต้องการศึกษา แล้วนำผลการวัดไปเปรียบเทียบกับผลการวัดอีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่ใช่คุณลักษณะตรงตามสิ่งที่ต้องการศึกษา เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คำนวณโดยใช้การทดสอบที (t-test)

2.3 ความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่นเป็นคุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้คงที่แน่นอน ซึ่งมีวิธีการหาความเชื่อมั่น (ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2533 : 96 - 97) ดังนี้

2.3.1 วิหาคความคงที่คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันค่าที่ได้ คือ ความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติทั้งฉบับ

2.3.2 วิธีแบบคู่ขนาน คำนวณเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 คือใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

2.3.3 วิธีหาความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีที่ใช้มาตรวจวัดทัศนคติฉบับเดียว โดยทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลการวัดมาหาค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

2.3.3.1 วิธีแบ่งครึ่ง โดยแบ่งมาตรวจวัดทัศนคติฉบับเดียวออกเป็น 2 ฉบับ คือ เป็นข้อคู่และข้อคี่ และมีข้อตกลงเบื้องต้นว่ามาตรวจวัดเจตคติข้อคู่ และข้อคี่มีความแปรปรวนเท่ากัน นำผลการวัดมาคำนวณหาความเชื่อมั่นครึ่งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน แล้วจึงใช้สูตรปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นเต็มฉบับของสเปียร์แมนบราวน์

2.3.3.2 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) คิดขึ้นโดยครอนบาค (Mehrens and Lehmann. 1978 : 99) โดยดัดแปลงมาจากสูตร KR - 20 สามารถใช้กับการให้คะแนนที่ไม่ใช่แบบ 0 -1

จากการศึกษาการหาคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท สรุปได้ว่า เครื่องมือที่มีคุณภาพ ควรมีการหาคุณภาพโดยการวิเคราะห์เพื่อหาอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ทด้วยการวิเคราะห์อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งงานวิจัยต่างประเทศและภายในประเทศ ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ ที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

บัทส์ (กันยาร์ตัน ฤทธิบำรุง. 2531 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1965 : 138 - 145) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูจาก 21 แห่ง ซึ่งผ่านการสอบนิเทศศาสตร์เบื้องต้นมีเวลาเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 17.4 ชั่วโมง และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์แบบทดสอบที่ใช้คือ STEP ใช้ทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความจริง (facts) และหลักการ (principles) ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ผลปรากฏว่ามีความสัมพันธ์

ระหว่าง ความสามารถในการแก้ปัญหากับความรูทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับความจริงและหลักการ

บอร์ และคนอื่น ๆ (Bauer and other. 1998 : abstract) ได้ศึกษาพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พบว่า เด็กสามารถพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ต้องจัดหลักสูตรที่บูรณาการด้านการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงเหมือนสภาพชีวิตจริง และการจัดกระบวนการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

คาสเวลล์ และเลมัน (Caswell and Lamon. 1998 : abstract) ได้ศึกษาพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โดยการปฏิรูปความคิดของนักเรียนเกรด 4 ด้านการสร้างองค์ความรู้ในการเรียนการสอน พบว่า ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 ด้านพุทธิพิสัย และด้านสังคม ที่ได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการคิด(School For Thought-SFT)ในสภาพธรรมชาติของห้องเรียน นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้อย่างมีระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความก้าวหน้าในกระบวนการคิด มีความสนใจต่อการเรียนเพิ่มขึ้นและสามารถนำความรู้ไปใช้จนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ มีคุณลักษณะการเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี

แมนฮาร์ท (Manhart. 1998 : abstract) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศด้านความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ การสร้างองค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบด้านความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบด้านปัจจัยทางสังคมที่มีผลต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยที่รับรองโดยสถาบันมาตรฐานทางการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 – 10 จำนวน 772 คน พบว่า นักเรียนชายมีการสร้างองค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง นักเรียนหญิงมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และมีปัจจัยทางสังคมที่มีผลต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

เคมพ์ (Kemp. 2000 : abstract) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำรงชีพ พบว่ามีหลักการเหตุผลกับความจำเป็น 4 ด้าน คือ ผลดีด้านสังคมของวิทยาศาสตร์ ผลดีส่วนบุคคลของวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมด้านมนุษยธรรม และการควบคุมทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การบรรลุจุดมุ่งหมายได้จะต้องกำหนดหลักการและเหตุผลที่ทำให้คนในสังคมปฏิบัติได้ในชีวิตจริง ต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตอน และทิศทางการทำงานต้องเหมาะสมเป็นไปได้ด้วยโดยคำนึงถึงปรัชญา และค่านิยมทั่วไปที่มีผลต่อการดำรงชีวิต

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศ ที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

เสริม ทศศรี (2522 : 23 - 43) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสงขลา ลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 96 ข้อ วัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 12 ด้าน คือ การสังเกต การจำแนก การวัด การอธิบาย การตั้งปัญหา การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความข้อมูล การสรุป การนำไปใช้และการฝึกทักษะ คำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร KR-20 ความเชื่อมั่นแต่ละทักษะมีค่าดังนี้ .3986, .3254, .4369, .3204, .4237, .3238, .3277, .3763, .3743, .3552, .4558, .3164 ตามลำดับ และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า .8753 สรุปว่า ทักษะเหล่านี้น่าจะมี 5 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย ความสามารถด้านการสังเกต องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย ความสามารถด้านการตีความและการสรุป องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย ความสามารถด้านการจำแนกและการตั้งปัญหา องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วย ความสามารถด้านการพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐานและการนำไปใช้ องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วย ความสามารถด้านการวัด การอธิบาย การทดลอง และการฝึกทักษะ

วรรณงา เฟื่องฟู (2527 : 182) ได้สร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบประกอบด้วย องค์ประกอบ 8 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมั่นคงทางอารมณ์ ความเป็นตัวของตัวเอง ความรอบคอบ ความเป็นอิสระ และความรับผิดชอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (ค่า t) อยู่ระหว่าง 2.01 ถึง 14.73 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.482 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบได้ค่าความเที่ยงตรงอยู่ระหว่าง 0.383 ถึง 0.9625

อรพิน หงวนศิริ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทย์-คณิต โดยวัดคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ 7 คุณลักษณะ ได้แก่ ความมั่นคงทางอารมณ์ ความรับผิดชอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีวินัยในตนเอง ความขยันหมั่นเพียร ความเชื่อมั่นในตนเอง และความใจกว้าง ผลการศึกษาปรากฏว่า แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละวิชาทั้งทางบวกและทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 และ .01 ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ คุณลักษณะด้านความใจกว้าง และตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะด้านความรับผิดชอบ

สาโรจน์ สำเนาเงิน (2534 : 6 - 42) ได้ศึกษาเรื่องคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีตามทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีมากคือ รู้ถึงความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ รู้ว่าสิ่งที่พัฒนามาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาทั้งผลดีและผลเสีย ยอมรับการตัดสินใจและการกระทำของบุคคลอื่นที่มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น เห็นคุณค่าธรรมชาติ เห็นคุณค่าของสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น รู้ว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดจากความพยายามและการทดลองหลาย ๆ ครั้ง ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลที่เหมาะสม รู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบกับสังคมในหลาย ๆ ด้าน สามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ว่าอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และอะไรเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน เข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เข้าใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมมีหนทางแก้ไขได้

โอฬาร อุตปัญญา (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพัทลุง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม พบว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

ศกุนตลา โสมิตชัยวัฒน์ (2535 : 81 - 83) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2534 กลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 2 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนหญิงมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนองค์ประกอบของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจในโมเดลในหลักการ กฎและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ด้านทักษะการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับต่ำ ด้านเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมอยู่ในระดับสูง ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบโดยเฉลี่ยไม่สูงนัก

อรชชา พยัสมศิริ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี เครื่องมือที่ใช้วิจัย คือ แบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

สมปอง ผ่องใส (2537 : 3 -136) ได้สร้างแบบสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยค่านิยม 6 ประการ คือ ค่านิยมความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจ ค่านิยมความใจกว้าง ค่านิยมความรับผิดชอบและความอดทน ค่านิยมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ค่านิยมความซื่อสัตย์ ค่านิยมความมีเหตุผล ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า คุณภาพของแบบสอบวัดปรากฏผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 3.1545 ถึง 14.4497 ความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดเป็นรายด้าน 0.8090 ถึง 0.8104 รวมทั้งฉบับ 0.9562 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ โดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการสอบกับคะแนน

การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน มีค่า 0.710 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิคกลุ่มที่รู้ชัดและทดสอบความแตกต่าง ๆ โดยใช้ t - test รวมทั้งฉบับเท่ากับ 7.45 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหาโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในมีค่า 0.2183 ถึง 0.5429 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบที่ฉบับมีค่าตั้งแต่ 0.876 ถึง 0.91 เกณฑ์ปกติผู้สอบแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนดิบ 483 ตรงกับ T_{52} จัดว่ามีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง ได้คะแนนดิบ 332 ตรงกับ T_{52} จัดว่ามีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก ได้คะแนนดิบ 566 ตรงกับ T_{68} จัดว่ามีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สูงมาก

อนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดนครราชสีมา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม แบบวัดความมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ และแบบวัดการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดใหญ่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดเล็ก และสูงกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดกลาง 2 ด้าน คือ ด้านการใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจในสิ่งแวดล้อม และด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดกลาง มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดเล็ก 2 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์

อรนุช ธาธาเวชรักษ์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความเพียรพยายามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดลำปาง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความเพียรพยายามและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความเพียรพยายามมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สายพิน ศรีสสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2539 เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบวัดคุณลักษณะบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคอร์ท โดยกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ มีค่าอำนาจจำแนก (ค่า t) ตั้งแต่ 3.0584 ถึง 7.9287 ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและหาคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะทั้งฉบับ โดยใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีเทคนิคแกนสำคัญและหมุนแกนแบบอโรทอนอล โดยวิธีแวนแมกซ์ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ผลการศึกษาพบว่าบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี ไม่ว่าจะพิจารณาโดยรวมหรือแยกตามเพศมีองค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ 10 องค์ประกอบคือ สติปัญญา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเป็นอิสระ ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมั่นคงทางอารมณ์ และได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะมีค่าเท่ากับ .9369

อุไรวรรณ ชินพงษ์ (2544 : 183) ได้พัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 2 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบและแบบสอบถาม 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ผลการศึกษาปรากฏว่า แบบทดสอบด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง และด้านการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่ายระหว่าง .377 ถึง .089 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .271 ถึง .741 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .75 ถึง .88 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .71 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพมีค่าตั้งแต่ .27 ถึง .78 และเกณฑ์ปกติมีคะแนน T ตั้งแต่ T_{34} ถึง T_{65} สำหรับ แบบวัดด้านความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านการตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม มีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .93 ถึง .94 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ .44 ถึง .75 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพมีค่าตั้งแต่ .28 ถึง .46 และเกณฑ์ปกติมีคะแนน T ตั้งแต่ T_{21} ถึง T_{65}

อุบล อุตมะมุณี (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสงขลา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบ 3 ด้าน ประกอบด้วย

ด้านสมรรถภาพสมอง ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถพยากรณ์บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่เน้นการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การศึกษาเรื่องคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีตามทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสาขาโรจน์ สำเภาเงิน (2534 : 6-42) การศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของอรชา พยัสมศิริ (2536 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทย์ - คณิต ของอรพิน หงวนศิริ (2533 : บทคัดย่อ)

การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและการสร้างแบบทดสอบ ได้แก่ การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อต้องการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของเสริม ทศศิริ (2522 : 23 - 43) การสร้างแบบสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสมปอง ผ่องใส (2537 : 3 - 136) และ การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์เพื่อวัดคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ ของวรรณมา เฟื่องฟู (2527 : 182)

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนไม่มากนัก คือ การศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของศกุนตลา โฆษิตชัยวัฒน์ (2535 : 81 - 83) และการศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของอนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน (2539 : บทคัดย่อ)

นอกจากนั้นได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความเพียรพยายามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของอรนุช ธาราเวชรักษ์ (2539 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโอฬาร อัดปัญญา (2534 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

สมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของอุบล ฤตมะมุณี (2545 : บทคัดย่อ) และการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสายพิณ ศรีสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ)

ดังนั้น จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่า การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ยังไม่แพร่หลาย ทำให้ผู้วิจัยสนใจและได้แนวทางในการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดที่จะกล่าวต่อไปในกรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) และช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) พบว่า มีลักษณะที่สอดคล้องกันและเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 ด้าน คือ (1) ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม (2) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ (3) ด้านกระบวนการคิดในการหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันได้แก่ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช และการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรงและความดัน สาระที่ 5 : พลังงาน เรื่อง พลังงานแสง เสียงกับการได้ยิน และวงจรไฟฟ้า สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง ระบบสุริยะ น้ำ ฟ้า และดวงดาว ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ และสาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สรุปความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สะท้อนถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือการสังสมประสบการณ์ ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทักษะที่ประกอบกันเป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน คือ

1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้
 - 1.1 สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต
 - 1.2 สามารถระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว
 - 1.3 สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะดังนี้
 - 2.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.2 ความเพียรพยายาม
 - 2.3 ความมีเหตุผล
 - 2.4 ความใจกว้าง
 - 2.5 ความซื่อสัตย์
 - 2.6 ความประหยัด
 - 2.7 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้
 - 3.1 การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
 - 3.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 3.3 การออกแบบการทดลอง
 - 3.4 การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
 - 3.5 การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 6 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 60 ข้อ

สำหรับการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบสถานการณ์ และแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท และหาคุณภาพโดยการหาความยากง่าย

อำนาจจำแนกโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย กับแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หากอำนาจจำแนกโดยใช้ การทดสอบที (t-test) กับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หาความเที่ยงตรง 2 วิธี คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) กับแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค(Cronbach) กับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังจาก ตรวจสอบคุณภาพแล้วผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ ดังภาพที่ 1

| ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ | เครื่องมือที่พัฒนา | การพัฒนาเครื่องมือ |
|--|---|--|
| <p>ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ลักษณะของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม <ol style="list-style-type: none"> 1.1 อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ 1.2 ระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ที่อยู่ในรูปแบบใหม่ 1.3 แปลความเป็นโครงสร้างความรู้ 2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ความสนใจ 2.2 ความเพียรพยายาม 2.3 ความมีเหตุผล 2.4 ความใจกว้าง 2.5 ความซื่อสัตย์ 2.6 ความประหยัด 2.7 การมีส่วนร่วม 3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ <ol style="list-style-type: none"> 3.1 การสร้างสถานการณ์ 3.2 การตั้งสมมติฐาน 3.3 การทดลอง 3.4 การแปลความหมายและการสร้างข้อสรุป 3.5 การประยุกต์ใช้ | <p>เครื่องมือที่พัฒนาประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> ฉบับที่ 1 <ul style="list-style-type: none"> แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ชนิด 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 <ul style="list-style-type: none"> แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ชนิด 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 3 <ul style="list-style-type: none"> แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท | <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาคุณภาพเครื่องมือ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 ความยากง่าย 1.1.2 อำนาจจำแนกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย 1.1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 1.1.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน 1.1.5 ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 20 1.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1 อำนาจจำแนกใช้การทดสอบที่ 1.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 1.2.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน 1.2.4 ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา 2. สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ |

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่พัฒนา
3. การพัฒนาแบบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวล จังหวัดสุวล จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 2,286 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวล. 2549 : 14 - 20)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวล จังหวัดสุวล จำนวน 650 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยมีลำดับขั้นตอนของการสุ่ม ดังนี้

1. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าโดยใช้ตารางยามานะ (อุทุมพร จามรมาน. 2537 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1970 : 886) ดังนี้

1.1 เพื่อใช้ทดสอบครั้งที่ 1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ ± 5 ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 340 คน

1.2 เพื่อใช้ทดสอบครั้งที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ ± 5 ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 340 คน

1.3 เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ ± 5 ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 644 คน

2. จำแนกขนาดของโรงเรียนออกเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ตามเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาเป็น 4 ขนาด (กรมสามัญศึกษา. 2532) ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษหมายถึงโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 2,500 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 – 2,499 คน
โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 – 1,499 คน
โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่เกิน 499 คน

การศึกษาครั้งนี้ ไม่มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีโรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 6 โรง และโรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรง ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรง มีจำนวนนักเรียน 1,036 คน คิดเป็นร้อยละ 45 ของจำนวนประชากร

โรงเรียนขนาดกลาง 6 โรง มีจำนวนนักเรียน 950 คน คิดเป็นร้อยละ 42 ของจำนวนประชากร

โรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรง มีจำนวนนักเรียน 300 คน คิดเป็นร้อยละ 13 ของจำนวนประชากร

3. จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียน มีดังนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 อย่างน้อย 340 คน โดยใช้อัตราส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่ : ขนาดกลาง : ขนาดเล็ก เป็นร้อยละ 45 : 42 : 13

3.1.1 โรงเรียนขนาดใหญ่ ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 153 คน

3.1.2 โรงเรียนขนาดกลาง ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 143 คน

3.1.3 โรงเรียนขนาดเล็ก ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 44 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ อย่างน้อย 644 คน โดยใช้อัตราส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่ : ขนาดกลาง : ขนาดเล็ก เป็นร้อยละ 45 : 42 : 13

3.2.1 โรงเรียนขนาดใหญ่ ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 290 คน

3.2.2 โรงเรียนขนาดกลาง ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 270 คน

3.2.3 โรงเรียนขนาดเล็ก ใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 84 คน

4. การสุ่มห้องเรียนในโรงเรียนแต่ละขนาดด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) วิธีการสุ่ม คือ เมื่อจับสลากได้ห้องเรียนแรกก็เอาจำนวนนักเรียนไว้ แล้วจับสลากห้องเรียนห้องที่ 2 นำจำนวนมารวมกัน ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้จำนวนมากกว่า หรือเท่ากับที่ต้องการ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำแนกตามโรงเรียน

| โรงเรียน | จำนวน ประชากร | ขนาด โรงเรียน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง | | |
|---------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| | | | ทดสอบ ครั้งที่ 1 | ทดสอบ ครั้งที่ 2 | หาคุณภาพ สร้าง เกณฑ์ปกติ |
| กำแพงวิทยา | 284 | ใหญ่ | 176 | | |
| ควนโดนวิทยา | 132 | กลาง | 76 | | |
| ท่าแพผดุงวิทย์ | 106 | กลาง | 74 | | |
| ท่าศิลาบำรุงราษฎร์ | 109 | เล็ก | 34 | | |
| สตูลวิทยา | 320 | ใหญ่ | | 168 | |
| ละงูพิทยาคม | 213 | กลาง | | 78 | |
| ทุ่งหว้าววิทย์ | 169 | กลาง | | 74 | |
| สาครพิทยาคาร | 70 | เล็ก | | 36 | |
| พิมานพิทยาสรรค์ | 432 | ใหญ่ | | | 290 |
| ควนกาหลงพิทยาคม | 150 | กลาง | | | 135 |
| จุฬารัตนราชวิทยาลัย | 180 | กลาง | | | 135 |
| ปาล์มพัฒนวิทย์ | 121 | เล็ก | | | 90 |
| | 2,286 | | 360 | 356 | 650 |

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาเป็นเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 6 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 60 ข้อ

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----|------------|-----|---|-------|
| ถ้าเป็นข้อความเชิงบวกหรือสนับสนุน | ตอบ | มากที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |
| | | มาก | ให้ | 4 | คะแนน |
| | | ปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| | | น้อย | ให้ | 2 | คะแนน |
| | | น้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |
| ถ้าเป็นข้อความเชิงลบหรือต่อต้าน | ตอบ | มากที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |
| | | มาก | ให้ | 2 | คะแนน |
| | | ปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| | | น้อย | ให้ | 4 | คะแนน |
| | | น้อยที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |

ตัวอย่างเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง คำถามแต่ละข้อเป็นสถานการณ์มาให้พิจารณาแล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

พฤติกรรม : สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต (สาระที่ 3)

(0) โรงเรียนของมณีอยู่ติดกับลำคลอง น้ำในคลองสกปรกมีกลิ่นเหม็น วันหนึ่งมณีเดินทางกลับบ้านและเดินผ่านโรงงานแห่งหนึ่ง เธอสังเกตเห็นว่าบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีผักตบชวามากมาย และน้ำก็ใสไม่มีกลิ่น มณีจึงชักชวนเพื่อน ๆ ให้มาดู มณีและเพื่อน ๆ จะร่วมสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร

- ก. ผักตบชวามีคุณค่า
- ข. น้ำใสเพราะมีผักตบชวา
- ค. น้ำจะสะอาดถ้ามีผักตบชวา
- ง. ผักตบชวาชอบอยู่ในน้ำเสีย
- จ. ผักตบชวามีส่วนช่วยในการบำบัดน้ำเสีย

(เฉลย จ.)

พฤติกรรม : สามารถระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว

(0) นิภาทดลองโดยใช้กระบอกไฟฉาย ฉายแสงไปยังฉาก โดยวางกระบอกไฟฉายที่ระยะห่างต่าง ๆ กันจากฉาก แล้ววัดขนาดของแสงสว่างที่ปรากฏบนฉาก นิภาจะอธิบายโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าวิธีใดที่เหมาะสมในการวัดความสว่างบนฉาก (สาระที่ 5)

- ก. ขนาดของฉาก
- ข. ขนาดของหลอดไฟฉาย
- ค. ขนาดของถ่านไฟฉายที่ใช้
- ง. ขนาดของกระบอกไฟฉาย
- จ. รัศมีของแสงสว่างบนฉาก

(เฉลย จ.)

พฤติกรรม : สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สาระที่ 1)

(0) เมื่อสร้างทางหลวงสายใหม่เสร็จ เขามักจะปลูกต้นไม้ไว้ตามแนวลาดของไหล่ถนน มีทั้งต้นไม้ใหญ่และไม่พุ่ม ที่ทำเช่นนี้เพราะอะไร

- ก. ช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
 - ข. เพิ่มความชื้นให้กับบรรยากาศ
 - ค. เป็นที่หลบซ่อนตัวของสัตว์
 - ง. ช่วยควบคุมอุณหภูมิ
 - จ. เพื่อความสวยงาม
- (เฉลย ก.)

2. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
คำชี้แจง คำถามแต่ละข้อเป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้พิจารณา สถานการณ์ละ 5 ข้อ แล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

สถานการณ์ สมคิดขี่จักรยานสองล้อไปจ่ายตลาด บนเส้นทางที่เขาขี่จักรยานผ่านสะพานโค้ง 2 แห่ง ทุกครั้งที่ขี่จักรยานขึ้นถึงกลางสะพานรถจะหยุดนิ่ง และเขาได้ปล่อยให้รถวิ่งลงสะพานโดยไม่ได้เบรคเลย เนื่องจากแต่ละสะพานไม่ค่อยชันมากนัก สมคิดต้องการทราบว่ารถจักรยานจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลแค่ไหนจึงจะหยุดนิ่ง ส่วนในเที่ยวขากลับจากตลาดเมื่อจ่ายกับข้าวเสร็จแล้วก็กระทำเช่นเดียวกัน แต่ระยะทางที่รถวิ่งจนกว่าจะหยุดนิ่งนั้นเพิ่มมากขึ้นจากเดิมทั้งสองสะพาน (สาระที่ 4)

พฤติกรรม : การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา

- (0) จากสถานการณ์เช่นนี้ สมคิดควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
- ก. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานขึ้นสะพานไปได้แล้วหยุด
 - ข. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานลงสะพานไปด้วยความเร็วที่ต่างกัน
 - ค. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานขึ้นสะพานไปด้วยระยะทางที่ต่างกัน
 - ง. อะไรเป็นสาเหตุที่ต้องปล่อยรถจักรยานให้วิ่งลงสะพานโดยไม่ได้เบรคเลย
 - จ. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สมคิดต้องการทราบว่ารถจักรยานจะหยุดนิ่งเมื่อไร
- (เฉลย ข.)

พฤติกรรม : การตั้งสมมติฐาน

(00) จากข้อมูลดังกล่าวสมมติควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร

- ก. ระยะทางเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
- ข. มวลของจักรยานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
- ค. ความเร็วที่ต่างกันเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
- ง. ความชันของสะพานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
- จ. กำลังแรงในการปั่นจักรยานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกล

และหยุด

(เฉลย ง.)

พฤติกรรม : การออกแบบการทดลอง

(0) จากข้อมูลดังกล่าวสมมติควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร

- ก. เปรียบเทียบระยะทางในการปั่นจักรยาน
- ข. เปรียบเทียบความเร็วในการปั่นจักรยาน
- ค. เปรียบเทียบความชันของสะพาน
- ง. เปรียบเทียบมวลของจักรยาน
- จ. เปรียบเทียบทุกข้อรวมกัน

(เฉลย ค.)

พฤติกรรม : การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

(0) สมมติจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. มวลของจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดหนึ่งช่วงขาไปและขากลับ
- ข. ความชันของสะพานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดหนึ่งช่วงขาไปและขากลับ
- ค. ความเร็วในการปั่นจักรยานที่แตกต่างกันส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดหนึ่งช่วงขาไปและขากลับ
- ง. ความชันของสะพานและมวลของจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดหนึ่งช่วงขาไปและขากลับ
- จ. ความชันของสะพานและความเร็วในการปั่นจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดหนึ่งช่วงขาไปและขากลับ

(เฉลย ข.)

พฤติกรรม : การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

(0) สมคิดสามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด

- ก. ความลาดชัน
 - ข. มวลหรือน้ำหนักของสิ่งของ
 - ค. ระยะทางในการปั่นจักรยาน
 - ง. ความเร็วในการปั่นจักรยาน
 - จ. จุดเริ่มต้นในการปั่นจักรยาน
- (เฉลย ก.)

3. ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ต้องการถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์

| ข้อความ | พฤติกรรมการแสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---|-----|---------|------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <p><u>พฤติกรรม : ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u></p> <p>0) มีความใส่ใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ อยู่เสมอ</p> <p>00) มีความกระตือรือร้นที่จะสนทนาต่อ กิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ โดยไม่ชอบอ่าน</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : ความเพียรพยายาม</u></p> <p>0) ยอมรับผลการกระทำของตนเอง โดยเฉพาะที่เป็นผลดี</p> <p>00) ไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว</p> | | | | | |

| ข้อความ | พฤติกรรมการแสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---|-----|---------|------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <u>พฤติกรรม : ความมีเหตุผล</u> 0) รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ 00) พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ตามคำทำนาย | | | | | |
| <u>พฤติกรรม : ความใจกว้าง</u> 0) รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ 00) ยึดมั่นในความคิดของตนเองแต่ยอมรับความเปลี่ยนแปลง | | | | | |
| <u>พฤติกรรม : ความซื่อสัตย์</u> 0) เสนอข้อมูลความจริงตามความนิยม 00) บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง | | | | | |
| <u>พฤติกรรม : ความประหยัด</u> 0) รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้ 00) ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเต็มที่เพื่อการค้นหาคำตอบ | | | | | |
| <u>พฤติกรรม : การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u> 0) เต็มใจร่วมทำงานกลุ่มตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายทุกครั้ง 00) ขอความร่วมมือจากผู้อื่นทุกครั้งเมื่อเกิดปัญหา | | | | | |

การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาคั้งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ แต่ละฉบับดำเนินการสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

จากภาพที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาเครื่องมือ

1.1.1 เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1.2 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

1.2 ศึกษาทฤษฎีหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1.2.1 รวบรวมคำนิยามของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

1.2.2 ศึกษารูปแบบแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ว่า รูปแบบใดเหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบสถานการณ์

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระ ดังนี้

1.3.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช และการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

1.3.2 สาระที่ 3 สสารและสมบัติของสาร เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

1.3.3 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรงและความดัน

1.3.4 สาระที่ 5 พลังงาน เรื่อง พลังงานแสง เสียงกับการได้ยิน และวงจรไฟฟ้า

1.3.5 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง ระบบสุริยะ น้ำ ฟ้า และดวงดาว ปรัชญาการมองโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

1.3.6 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.4 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดกรอบพฤติกรรมด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พฤติกรรมความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และ
ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

| ความสามารถ พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ | พฤติกรรม | ขอบเขต เนื้อหาสาระ | จำนวน ข้อ |
|--|---|-----------------------|--------------|
| 1. ด้านความ เข้าใจ สิ่งแวดล้อม | 1.1 สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต | 1,4,5,7 | 10 |
| | 1.2 สามารถระบุและชี้แจงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษา มาแล้ว | 1,3,4,5,7 | 10 |
| | 1.3 สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎี ต่าง ๆ เป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | 1,3,4,5 | 10 |
| 2. ด้านกระบวนการ คิดหา เหตุผลใน การสืบเสาะ หาความรู้ | 2.1 การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา | 1,3,4,5,7 | 6 |
| | 2.2 การตั้งสมมติฐาน | 1,3,4,5,7 | 6 |
| | 2.3 การออกแบบการทดลอง | 1,3,4,5,7 | 6 |
| | 2.4 การแปลความหมายข้อมูลและการสร้าง ข้อสรุป | 1,3,4,5,7 | 6 |
| | 2.5 การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ | 1,3,4,5,7 | 6 |

1.5 เขียนข้อสอบตามนิยามเชิงปฏิบัติการความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1.5.1 ลักษณะข้อสอบที่สร้างเป็นแบบสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละ
สถานการณ์มี 5 ตัวเลือก

1.5.2 สร้างสถานการณ์ให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 2 ด้าน ประกอบด้วย
แบบทดสอบทั้งหมด 2 ฉบับ ดังนี้

1.5.2.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 45 ข้อ โดยใช้สถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นแนวในการสร้างข้อคำถาม

1.5.2.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถนำกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 12 สถานการณ์ มีข้อคำถามสถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 5 ตัวเลือก รวม 60 ข้อ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ 5 องค์ประกอบ คือ การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป และการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

1.6 ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลการศึกษา ซึ่งเป็นผู้จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา หรือสาขาวิทยาศาสตร์แขนงอื่น และสาขาวัดผลการศึกษา และมีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี สาขาละ 3 คน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละด้านเป็นรายสถานการณ์ว่า วัดได้ตรงตามพฤติกรรมในแต่ละด้านหรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดไม่ตรง และให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ค่าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 ถือว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น หลังจากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุง

1.7 ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งได้ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเครื่องมือเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 360 คน วิเคราะห์คุณภาพรายข้อเพื่อ

1.7.1 หากจุดบกพร่อง เช่น ในด้านการใช้ภาษา วิธีดำเนินการและเวลาในการสอบ

1.7.2 คำนวณหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบบางข้อ โดยมีแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีจำนวน 43 ข้อ และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 11 สถานการณ์ รวม 55 ข้อ

1.8 ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 356 คน วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ซึ่งมีหลักการเช่นเดียวกับครั้งแรกทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพดีที่สุดเพื่อนำไป

หาคุณภาพแบบทดสอบ โดยมีแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีจำนวน 6 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ

1.9 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 650 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.9.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งหาโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's product - moment correlation coefficient)

1.9.2 ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure)

1.9.3 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method)

1.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท์
ดำเนินการสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากภาพที่ 3 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบวัดเจตคติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบวัดเจตคติ

2.1.1 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

- 2.1.2 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบวัดเจตคติ
- 2.2 ศึกษา ทฤษฎี หลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้
- 2.2.1 รวบรวมค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 2.2.2 ศึกษารูปแบบของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่ารูปแบบใดเหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยได้เลือกใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท
- 2.3 วิเคราะห์พฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการโดยกำหนดกรอบพฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 พฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์

| เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ | พฤติกรรม | จำนวน ข้อ |
|---|--|--------------|
| 1. ความสนใจทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี | 1.1 สนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม | 2 |
| | 1.2 ชอบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2 |
| | 1.3 สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี | 2 |
| | 1.4 เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าว ข้อสารสนเทศ และวารสารทางวิทยาศาสตร์ | 2 |
| | 1.5 เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2 |
| 2. ความเพียร พยายาม | 2.1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถจนสำเร็จผล | 2 |
| | 2.2 มีความอดทนในการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบถึงแม้จะ ยุ่งยากและใช้เวลา | 2 |
| | 2.3 มีความตั้งใจไม่ทอดทิ้งในการเสาะแสวงหาความรู้หรือเมื่อ มีอุปสรรคในการทำงาน | 3 |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ | พฤติกรรม | จำนวนข้อ |
|--------------------------|--|----------|
| 3. ความมีเหตุผล | 3.1 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลโดยมี หลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ | 2 |
| | 3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เชื่อ สิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล | 2 |
| | 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแนวความคิดต่าง ๆ กับ แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ | 2 |
| | 3.4 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น | 2 |
| 4. ความใจกว้าง | 4.1 ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม | 2 |
| | 4.2 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะ ทำความเข้าใจ | 2 |
| | 4.3 เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติเมื่อได้ ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือดีกว่าและถูกต้อง มากกว่า | 2 |
| | 4.4 ยอมรับพิจารณาข้อมูลที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะ หาข้อมูลเพิ่มเติม | 2 |
| | 4.5 ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของ ตนเอง | 2 |
| 5. ความซื่อสัตย์ | 5.1 สังเกตและบันทึกข้อมูลตามความจริงปราศจากอคติ หรืออิทธิพลอื่น | 2 |
| | 5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง | 2 |
| | 5.3 มีความซื่อตรงและยุติธรรม | 2 |
| 6. ความประหยัด | 6.1 รู้จักเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างระมัดระวัง | 2 |
| | 6.2 เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้ | 2 |
| | 6.3 ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสม และประหยัด | 3 |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ | พฤติกรรม | จำนวนข้อ |
|---|--|----------|
| 7. การมีส่วนร่วมใน กิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี | 7.1 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น | 2 |
| | 7.2 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น | 2 |
| | 7.3 ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม | 2 |
| | 7.4 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว | 2 |
| | 7.5 รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม | 2 |
| | 7.6 รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น | 2 |

2.5 เขียนข้อความตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่แสดงพฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความประหยัด และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในเชิงบวกหรือสนับสนุน เชิงลบหรือต่อต้าน จำนวน 145 ข้อ

2.6 ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และด้านจิตวิทยา ซึ่งเป็นผู้จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวัดผลการศึกษา และสาขาจิตวิทยา และมีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี สาขาละ 3 คน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าวัดได้ตรงตามพฤติกรรมในแต่ละด้านหรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดไม่ตรง และให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) ค่าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 ถือว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น หลังจากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุง

2.7 ทดลองครั้งที่ 1 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นและปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มทดลองเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 360 คน วิเคราะห์คุณภาพรายข้อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบเทคนิค 25 % เพื่อคัดเลือกข้อความที่ดีเฉพาะข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

2.8 ทดลองครั้งที่ 2 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปใช้กับกลุ่มทดลองเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 356 คน โดยมีข้อความตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่แสดงพฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เชิงบวกหรือสนับสนุน เชิงลบหรือต่อต้าน จำนวน 101 ข้อ วิเคราะห์คุณภาพรายข้อโดยใช้หลักการเดียวกับครั้งแรกและคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพดีที่สุดจำนวน 60 ข้อ

2.9 ทดลองเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติ นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกจากการทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 650 คน เพื่อหาคุณภาพดังนี้

2.9.1 อำนาจจำแนกโดยใช้การทดสอบที (t-test)

2.9.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's product - moment correlation coefficient)

2.9.3 ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

2.9.4 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method)

2.10 จัดพิมพ์แบบวัดและคู่มือการใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขออนุญาตและแนะนำผู้วิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ

2. ติดต่อสถานศึกษาที่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เครื่องมือและขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อนัดหมาย วัน เวลา ที่จะไปทดสอบ

3. จัดเตรียมเครื่องมือให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบแต่ละครั้ง วางแผน การดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง

4. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และวิธีการตอบก่อนที่จะลงมือทำ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

5. นำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง
ดังนี้

5.1 นำเครื่องมือไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มทดลอง เพื่อปรับปรุงและคัดเลือก
ข้อสอบ

5.2 นำเครื่องมือที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มทดลอง เพื่อ
คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์และรวบรวมเป็นข้อสอบฉบับจริง

5.3 นำเครื่องมือที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับ
กลุ่มตัวอย่าง

6. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือและสร้างเกณฑ์ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานของคะแนนจากเครื่องมือ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก

2.1.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและแบบทดสอบวัดกระบวนการ
คิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีการ
วิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาคัดเลือกตัวถูกที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่
0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.1.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้
การทดสอบที (t-test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 304 - 305)

2.2 ความเที่ยงตรง

2.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามกับลักษณะเฉพาะพฤติกรรม (Index of item objective congruence : IOC)
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

2.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งหาโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง
คะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน
(Pearson's product – moment correlation coefficient) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.
2543 : 259 - 261)

2.3 ความเชื่อมั่น

2.3.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 215 - 217)

2.3.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 218 - 223)

3. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method) (เสริม ทศศรี. 2545 : 116 - 120)

-

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

| | | |
|----------------------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| k | แทน | จำนวนข้อในแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ |
| X_1 | แทน | แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม |
| X_2 | แทน | แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ |
| X_3 | แทน | แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ |
| p | แทน | ความยากง่ายของข้อสอบ |
| r | แทน | อำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบ |
| S.E. _{meas} | แทน | ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด |
| r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่น |
| r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ |
| t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบแบบที่ |

T แทน คะแนนที่ปกติ (normalized T-score)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 1

1.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2

1.4 ความเชื่อมั่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.1 เกณฑ์ปกติ (norms)

2.2 คู่มือการใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 45 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 60 ข้อ และฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ

นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน และด้านจิตวิทยา จำนวน 3 คน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีค่าตั้งแต่ 0.16 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 10 ข้อ ในจำนวนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อสอบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม รวมจำนวน 43 ข้อ สำหรับดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 25 ข้อ ในจำนวนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อสอบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ภาษาของข้อคำถามและตัวเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ รวมจำนวน 55 ข้อ ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.00 มีข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 140 ข้อ และข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยได้นำข้อคำถามวัดเจตคติมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 145 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏดังตารางที่ 6 - 8

ตารางที่ 6 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมจาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

| ข้อ | r_{xy} | ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|-----|----------|
| 1. | 0.19** | 16. | 0.47** |
| 2. | 0.37** | 17. | 0.58** |
| 3. | 0.21** | 18. | 0.33** |
| 4. | 0.26** | 19. | 0.56** |
| 5. | 0.28** | 20. | 0.35** |
| 6. | 0.49** | 21. | 0.60** |
| 7. | 0.65** | 22. | 0.51** |
| 8. | 0.30** | 23. | 0.57** |
| 9. | 0.41** | 24. | 0.62** |
| 10. | 0.53** | 25. | 0.38** |
| 11. | 0.36** | 26. | 0.49** |
| 12. | 0.62** | 27. | 0.37** |
| 13. | 0.29** | 28. | 0.23** |
| 14. | 0.12* | 29. | 0.16** |
| 15. | 0.66** | 30. | 0.12* |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 แสดงว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีค่าตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.66 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ 7 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

| ข้อ | r_{xy} | ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|-----|----------|
| 1. | 0.24** | 16. | 0.18** |
| 2. | 0.32** | 17. | 0.43** |
| 3. | 0.46** | 18. | 0.58** |
| 4. | 0.46** | 19. | 0.20** |
| 5. | 0.49** | 20. | 0.44** |
| 6. | 0.51** | 21. | 0.33** |
| 7. | 0.56** | 22. | 0.62** |
| 8. | 0.53** | 23. | 0.39** |
| 9. | 0.51** | 24. | 0.56** |
| 10. | 0.42** | 25. | 0.45** |
| 11. | 0.49** | 26. | 0.50** |
| 12. | 0.46** | 27. | 0.32** |
| 13. | 0.52** | 28. | 0.40** |
| 14. | 0.61** | 29. | 0.34** |
| 15. | 0.36** | 30. | 0.43** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 7 แสดงว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับจากแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.62 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ 8 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จาก
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

| ข้อ | r_{xy} | ข้อ | r_{xy} | ข้อ | r_{xy} | ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1. | 0.39** | 16. | 0.35** | 31. | 0.26** | 46. | 0.32** |
| 2. | 0.35** | 17. | 0.29** | 32. | 0.20** | 47. | 0.48** |
| 3. | 0.27** | 18. | 0.34** | 33. | 0.19** | 48. | 0.19** |
| 4. | 0.33** | 19. | 0.20** | 34. | 0.38** | 49. | 0.41** |
| 5. | 0.24** | 20. | 0.39** | 35. | 0.30** | 50. | 0.27** |
| 6. | 0.44** | 21. | 0.17** | 36. | 0.42** | 51. | 0.45** |
| 7. | 0.37** | 22. | 0.44** | 37. | 0.48** | 52. | 0.29** |
| 8. | 0.31** | 23. | 0.15** | 38. | 0.45** | 53. | 0.43** |
| 9. | 0.31** | 24. | 0.49** | 39. | 0.25** | 54. | 0.24** |
| 10. | 0.21** | 25. | 0.18** | 40. | 0.36** | 55. | 0.40** |
| 11. | 0.45** | 26. | 0.43** | 41. | 0.16** | 56. | 0.31** |
| 12. | 0.25** | 27. | 0.42** | 42. | 0.43** | 57. | 0.42** |
| 13. | 0.43** | 28. | 0.42** | 43. | 0.49** | 58. | 0.18** |
| 14. | 0.24** | 29. | 0.23** | 44. | 0.33** | 59. | 0.43** |
| 15. | 0.28** | 30. | 0.14* | 45. | 0.18** | 60. | 0.17** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 8 แสดงว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ 0.14 ถึง 0.49 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 แสดงให้เห็นว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.2 ความยากง่าย อำนาจจำแนกของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจ สิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 360 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณ ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จาก การทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|-------|--------------|--------|------|-------|--------------|
| 1. | 0.73 | 0.22 | คัดเลือกไว้ | 23. | 0.58 | 0.33 | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 0.59 | 0.37 | คัดเลือกไว้ | 24. | 0.48 | 0.53 | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 0.66 | 0.45 | คัดเลือกไว้ | 25. | 0.22 | 0.04 | คัดออก |
| 4. | 0.56 | 0.76 | คัดเลือกไว้ | 26. | 0.69 | 0.45 | คัดเลือกไว้ |
| 5. | 0.39 | 0.31 | คัดเลือกไว้ | 27. | 0.18 | -0.02 | คัดออก |
| 6. | 0.57 | 0.73 | คัดเลือกไว้ | 28. | 0.32 | -0.08 | คัดออก |
| 7. | 0.60 | 0.59 | คัดเลือกไว้ | 29. | 0.59 | 0.45 | คัดเลือกไว้ |
| 8. | 0.23 | 0.24 | คัดเลือกไว้ | 30. | 0.51 | 0.71 | คัดเลือกไว้ |
| 9. | 0.29 | 0.31 | คัดเลือกไว้ | 31. | 0.56 | 0.39 | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 0.35 | -0.04 | คัดออก | 32. | 0.48 | 0.65 | คัดเลือกไว้ |
| 11. | 0.53 | 0.59 | คัดเลือกไว้ | 33. | 0.50 | 0.82 | คัดเลือกไว้ |
| 12. | 0.47 | 0.65 | คัดเลือกไว้ | 34. | 0.56 | 0.61 | คัดเลือกไว้ |
| 13. | 0.63 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | 35. | 0.37 | 0.24 | คัดเลือกไว้ |
| 14. | 0.13 | 0.16 | คัดออก | 36. | 0.43 | 0.27 | คัดเลือกไว้ |
| 15. | 0.28 | -0.06 | คัดออก | 37. | 0.42 | 0.08 | ปรับปรุง |
| 16. | 0.49 | 0.59 | คัดเลือกไว้ | 38. | 0.44 | 0.16 | ปรับปรุง |
| 17. | 0.55 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | 39. | 0.47 | 0.43 | คัดเลือกไว้ |
| 18. | 0.43 | 0.59 | คัดเลือกไว้ | 40. | 0.44 | 0.29 | คัดเลือกไว้ |
| 19. | 0.44 | 0.65 | คัดเลือกไว้ | 41. | 0.50 | 0.67 | คัดเลือกไว้ |
| 20. | 0.73 | 0.18 | ปรับปรุง | 42. | 0.55 | 0.61 | คัดเลือกไว้ |
| 21. | 0.69 | 0.51 | คัดเลือกไว้ | 43. | 0.42 | 0.55 | คัดเลือกไว้ |
| 22. | 0.60 | 0.27 | คัดเลือกไว้ | | | | |

จากตารางที่ 9 แสดงว่า แบบทดสอบความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ที่ได้จากการทดสอบ ครั้งที่ 1 จำนวน 43 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.08 ถึง 0.82 ข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 มีจำนวน 9 ข้อ คือ ข้อ 10 ข้อ 14 ข้อ 15 ข้อ 20 ข้อ 25 ข้อ 27 ข้อ 28 ข้อ 37 และข้อ 38 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ คือ ข้อ 20 ข้อ 37 และข้อ 38 มีข้อสอบรวมจำนวน 37 ข้อ

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 360 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|-------|--------------|--------|------|------|--------------|
| 1. | 0.64 | 0.16 | คัดออก | 16. | 0.53 | 0.49 | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 0.72 | 0.00 | คัดออก | 17. | 0.58 | 0.53 | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 0.59 | 0.33 | คัดเลือกไว้ | 18. | 0.62 | 0.27 | คัดเลือกไว้ |
| 4. | 0.67 | -0.04 | คัดออก | 19. | 0.59 | 0.27 | คัดเลือกไว้ |
| 5. | 0.57 | 0.43 | คัดเลือกไว้ | 20. | 0.66 | 0.14 | ปรับปรุง |
| 6. | 0.69 | -0.02 | คัดออก | 21. | 0.61 | 0.22 | คัดเลือกไว้ |
| 7. | 0.64 | 0.18 | ปรับปรุง | 22. | 0.58 | 0.16 | ปรับปรุง |
| 8. | 0.60 | 0.43 | คัดเลือกไว้ | 23. | 0.63 | 0.12 | คัดออก |
| 9. | 0.66 | 0.29 | คัดเลือกไว้ | 24. | 0.56 | 0.27 | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 0.54 | 0.57 | คัดเลือกไว้ | 25. | 0.58 | 0.14 | คัดออก |
| 11. | 0.54 | 0.69 | คัดเลือกไว้ | 26. | 0.76 | 0.59 | คัดเลือกไว้ |
| 12. | 0.56 | 0.78 | คัดเลือกไว้ | 27. | 0.73 | 0.80 | คัดเลือกไว้ |
| 13. | 0.65 | 0.41 | คัดเลือกไว้ | 28. | 0.70 | 0.61 | คัดเลือกไว้ |
| 14. | 0.52 | 0.73 | คัดเลือกไว้ | 29. | 0.71 | 0.65 | คัดเลือกไว้ |
| 15. | 0.53 | 0.49 | คัดเลือกไว้ | 30. | 0.69 | 0.76 | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 10 (ต่อ)

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|------|--------------|--------|------|------|--------------|
| 31. | 0.77 | 0.47 | คัดเลือกไว้ | 44. | 0.48 | 0.61 | คัดเลือกไว้ |
| 32. | 0.65 | 0.80 | คัดเลือกไว้ | 45. | 0.57 | 0.24 | คัดเลือกไว้ |
| 33. | 0.71 | 0.73 | คัดเลือกไว้ | 46. | 0.53 | 0.29 | คัดเลือกไว้ |
| 34. | 0.68 | 0.69 | คัดเลือกไว้ | 47. | 0.46 | 0.49 | คัดเลือกไว้ |
| 35. | 0.76 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | 48. | 0.43 | 0.29 | คัดเลือกไว้ |
| 36. | 0.69 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | 49. | 0.42 | 0.51 | คัดเลือกไว้ |
| 37. | 0.72 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | 50. | 0.50 | 0.18 | ปรับปรุง |
| 38. | 0.72 | 0.41 | คัดเลือกไว้ | 51. | 0.49 | 0.35 | คัดเลือกไว้ |
| 39. | 0.73 | 0.45 | คัดเลือกไว้ | 52. | 0.45 | 0.41 | คัดเลือกไว้ |
| 40. | 0.69 | 0.35 | คัดเลือกไว้ | 53. | 0.41 | 0.55 | คัดเลือกไว้ |
| 41. | 0.61 | 0.37 | คัดเลือกไว้ | 54. | 0.49 | 0.37 | คัดเลือกไว้ |
| 42. | 0.47 | 0.69 | คัดเลือกไว้ | 55. | 0.47 | 0.45 | คัดเลือกไว้ |
| 43. | 0.50 | 0.53 | คัดเลือกไว้ | | | | |

จากตารางที่ 10 แสดงว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 55 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.04 ถึง 0.80 ข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 มีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 4 ข้อ 6 ข้อ 7 ข้อ 20 ข้อ 22 ข้อ 23 ข้อ 25 และ ข้อ 50 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ คือ ข้อ 7 ข้อ 20 ข้อ 22 และข้อ 50 มีข้อสอบรวมจำนวน 45 ข้อ

1.2.3 อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 360 คน แล้วนำมาวิเคราะห์อำนาจจำแนกรายข้อ โดยการทดสอบที แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ผลปรากฏดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบที่จาก
การทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 1. | 4.15 | 0.55 | 3.57 | 0.68 | 6.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 3.97 | 0.86 | 3.52 | 0.75 | 3.77*** | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 3.68 | 0.95 | 2.93 | 0.94 | 5.33*** | คัดเลือกไว้ |
| 4. | 3.74 | 1.01 | 3.68 | 0.75 | 0.41 | คัดออก |
| 5. | 3.60 | 0.90 | 3.16 | 0.93 | 3.14** | คัดออก |
| 6. | 3.96 | 0.84 | 3.47 | 0.85 | 3.87*** | คัดเลือกไว้ |
| 7. | 3.23 | 0.93 | 2.92 | 0.87 | 2.30* | คัดออก |
| 8. | 3.47 | 0.86 | 3.02 | 0.91 | 3.44*** | คัดเลือกไว้ |
| 9. | 3.82 | 1.01 | 3.16 | 1.08 | 4.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 3.71 | 0.87 | 3.04 | 0.77 | 5.39*** | คัดเลือกไว้ |
| 11. | 3.15 | 1.16 | 2.58 | 1.00 | 3.50*** | คัดเลือกไว้ |
| 12. | 3.71 | 0.90 | 3.14 | 0.94 | 4.11*** | คัดเลือกไว้ |
| 13. | 3.22 | 1.03 | 2.57 | 0.76 | 4.74*** | คัดเลือกไว้ |
| 14. | 3.81 | 1.02 | 3.78 | 0.94 | 0.15 | คัดออก |
| 15. | 3.58 | 0.89 | 3.67 | 0.79 | -0.70 | คัดออก |
| 16. | 3.82 | 0.95 | 3.16 | 0.86 | 4.82*** | คัดเลือกไว้ |
| 17. | 3.66 | 1.07 | 2.92 | 0.76 | 5.36*** | คัดเลือกไว้ |
| 18. | 3.10 | 1.04 | 2.52 | 0.87 | 4.00*** | คัดเลือกไว้ |
| 19. | 3.74 | 0.88 | 3.61 | 0.77 | 1.07 | คัดออก |
| 20. | 3.90 | 0.80 | 2.96 | 0.52 | 9.16*** | คัดเลือกไว้ |
| 21. | 3.70 | 1.02 | 2.91 | 0.89 | 5.51*** | คัดเลือกไว้ |
| 22. | 3.43 | 1.00 | 2.90 | 0.93 | 3.68*** | คัดเลือกไว้ |
| 23. | 3.20 | 1.12 | 2.38 | 0.95 | 5.21*** | คัดเลือกไว้ |
| 24. | 3.67 | 1.01 | 3.62 | 1.02 | 0.36 | คัดออก |
| 25. | 3.63 | 0.89 | 3.45 | 0.75 | 1.44 | คัดออก |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 26. | 4.12 | 0.87 | 3.45 | 0.87 | 5.11*** | คัดเลือกไว้ |
| 27. | 4.16 | 0.87 | 3.38 | 0.92 | 5.80*** | คัดเลือกไว้ |
| 28. | 4.13 | 0.85 | 3.65 | 0.86 | 3.74*** | คัดเลือกไว้ |
| 29. | 3.74 | 1.19 | 3.82 | 1.17 | -0.44 | คัดออก |
| 30. | 3.55 | 1.19 | 3.14 | 0.84 | 2.67** | คัดออก |
| 31. | 3.84 | 0.74 | 3.10 | 0.58 | 7.45*** | คัดเลือกไว้ |
| 32. | 3.75 | 0.87 | 3.37 | 0.98 | 2.70** | คัดออก |
| 33. | 4.02 | 0.76 | 3.27 | 0.79 | 6.41*** | คัดเลือกไว้ |
| 34. | 4.00 | 0.79 | 3.07 | 0.75 | 8.00*** | คัดเลือกไว้ |
| 35. | 3.23 | 1.29 | 2.92 | 1.11 | 1.72 | คัดออก |
| 36. | 3.60 | 1.00 | 2.94 | 0.85 | 4.72*** | คัดเลือกไว้ |
| 37. | 3.90 | 0.87 | 3.12 | 0.63 | 6.83*** | คัดเลือกไว้ |
| 38. | 4.04 | 0.79 | 3.38 | 0.83 | 5.41*** | คัดเลือกไว้ |
| 39. | 3.83 | 0.90 | 3.76 | 0.76 | 0.53 | คัดออก |
| 40. | 3.83 | 0.81 | 3.58 | 0.76 | 2.08* | คัดออก |
| 41. | 3.62 | 1.24 | 2.94 | 0.97 | 4.07*** | คัดเลือกไว้ |
| 42. | 3.46 | 0.79 | 3.00 | 0.68 | 4.21*** | คัดเลือกไว้ |
| 43. | 3.72 | 0.91 | 2.93 | 0.81 | 6.10*** | คัดเลือกไว้ |
| 44. | 4.13 | 0.93 | 3.48 | 0.91 | 4.66*** | คัดเลือกไว้ |
| 45. | 3.50 | 1.05 | 2.96 | 0.77 | 3.87*** | คัดเลือกไว้ |
| 46. | 3.60 | 0.83 | 3.41 | 0.71 | 1.63 | คัดออก |
| 47. | 3.92 | 0.86 | 3.36 | 0.78 | 4.51*** | คัดเลือกไว้ |
| 48. | 3.47 | 1.14 | 3.24 | 0.92 | 1.50 | คัดออก |
| 49. | 3.78 | 0.80 | 3.37 | 0.90 | 3.22*** | คัดเลือกไว้ |
| 50. | 3.86 | 0.81 | 3.92 | 0.73 | -0.48 | คัดออก |
| 51. | 3.78 | 0.81 | 3.03 | 0.89 | 5.93*** | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 52. | 3.77 | 0.81 | 3.05 | 0.76 | 6.10*** | คัดเลือกไว้ |
| 53. | 3.90 | 0.80 | 2.78 | 0.71 | 9.79*** | คัดเลือกไว้ |
| 54. | 3.74 | 0.94 | 3.52 | 0.82 | 1.68 | คัดออก |
| 55. | 3.38 | 0.93 | 3.13 | 0.82 | 1.94* | คัดออก |
| 56. | 4.00 | 0.73 | 3.25 | 0.75 | 6.69*** | คัดเลือกไว้ |
| 57. | 3.57 | 1.07 | 2.83 | 0.76 | 5.36*** | คัดเลือกไว้ |
| 58. | 3.73 | 0.90 | 3.00 | 0.82 | 5.67*** | คัดเลือกไว้ |
| 59. | 3.73 | 0.79 | 3.14 | 0.91 | 4.61*** | คัดเลือกไว้ |
| 60. | 3.78 | 0.94 | 3.45 | 1.01 | 2.27* | คัดออก |
| 61. | 3.43 | 0.93 | 2.94 | 0.76 | 3.82*** | คัดเลือกไว้ |
| 62. | 3.68 | 1.04 | 3.04 | 0.76 | 4.72*** | คัดเลือกไว้ |
| 63. | 3.92 | 0.96 | 3.33 | 0.71 | 4.65*** | คัดเลือกไว้ |
| 64. | 3.46 | 0.70 | 3.52 | 0.73 | -0.51 | คัดออก |
| 65. | 3.66 | 1.01 | 3.30 | 0.97 | 2.46* | คัดออก |
| 66. | 3.94 | 0.91 | 3.63 | 0.78 | 2.44* | คัดออก |
| 67. | 3.86 | 0.88 | 3.41 | 0.73 | 3.75*** | คัดเลือกไว้ |
| 68. | 3.77 | 0.85 | 3.13 | 0.69 | 5.55*** | คัดเลือกไว้ |
| 69. | 3.77 | 0.90 | 3.11 | 0.75 | 5.34*** | คัดเลือกไว้ |
| 70. | 3.78 | 1.08 | 3.24 | 0.75 | 3.90*** | คัดเลือกไว้ |
| 71. | 2.86 | 1.15 | 3.01 | 1.02 | -0.88 | คัดออก |
| 72. | 4.23 | 3.40 | 3.60 | 3.47 | 1.23 | คัดออก |
| 73. | 3.77 | 1.01 | 3.20 | 0.92 | 3.99*** | คัดเลือกไว้ |
| 74. | 4.05 | 0.73 | 3.37 | 0.72 | 6.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 75. | 3.77 | 0.89 | 3.18 | 0.83 | 4.56*** | คัดเลือกไว้ |
| 76. | 3.62 | 0.72 | 3.01 | 0.84 | 5.21*** | คัดเลือกไว้ |
| 77. | 3.68 | 0.93 | 3.20 | 0.73 | 3.90*** | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|------|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 78. | 3.50 | 0.91 | 2.97 | 0.82 | 4.03*** | คัดเลือกไว้ |
| 79. | 3.84 | 1.02 | 3.31 | 0.84 | 3.80*** | คัดเลือกไว้ |
| 80. | 3.82 | 0.82 | 3.27 | 0.89 | 4.22*** | คัดเลือกไว้ |
| 81. | 4.01 | 0.72 | 3.67 | 0.77 | 3.97*** | คัดเลือกไว้ |
| 82. | 3.64 | 0.79 | 3.34 | 0.63 | 2.78** | คัดออก |
| 83. | 4.02 | 1.00 | 3.28 | 0.96 | 4.99*** | คัดเลือกไว้ |
| 84. | 3.60 | 0.83 | 3.4 | 0.88 | 0.86 | คัดออก |
| 85. | 3.30 | 1.08 | 3.26 | 0.84 | 0.23 | คัดออก |
| 86. | 3.71 | 0.81 | 3.13 | 0.90 | 4.52*** | คัดเลือกไว้ |
| 87. | 4.00 | 1.11 | 3.57 | 0.79 | 2.93** | คัดออก |
| 88. | 4.03 | 0.79 | 3.52 | 0.81 | 4.25*** | คัดเลือกไว้ |
| 89. | 3.81 | 0.71 | 3.40 | 0.71 | 3.84*** | คัดเลือกไว้ |
| 90. | 2.75 | 1.18 | 2.54 | 0.95 | 1.32 | คัดออก |
| 91. | 3.90 | 0.98 | 3.42 | 0.71 | 3.72*** | คัดเลือกไว้ |
| 92. | 3.54 | 1.01 | 3.23 | 0.67 | 2.42* | คัดออก |
| 93. | 3.35 | 1.22 | 3.37 | 1.02 | -0.13 | คัดออก |
| 94. | 3.73 | 0.94 | 3.15 | 0.68 | 4.69*** | คัดเลือกไว้ |
| 95. | 3.40 | 0.98 | 2.94 | 0.69 | 3.59*** | คัดเลือกไว้ |
| 96. | 3.56 | 0.92 | 3.18 | 0.71 | 3.06** | คัดออก |
| 97. | 3.88 | 0.89 | 3.15 | 0.73 | 6.02*** | คัดเลือกไว้ |
| 98. | 3.22 | 1.42 | 3.42 | 1.20 | -1.01 | คัดออก |
| 99. | 3.48 | 1.06 | 3.01 | 0.77 | 3.45*** | คัดเลือกไว้ |
| 100. | 3.98 | 0.88 | 3.53 | 0.67 | 3.89*** | คัดเลือกไว้ |
| 101. | 3.74 | 0.95 | 3.32 | 0.84 | 3.14** | คัดออก |
| 102. | 3.97 | 0.77 | 3.28 | 0.73 | 6.09*** | คัดเลือกไว้ |
| 103. | 3.63 | 0.81 | 2.95 | 0.59 | 6.36*** | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|------|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 104. | 3.65 | 1.00 | 3.32 | 0.70 | 2.57** | คัดออก |
| 105. | 3.71 | 0.70 | 3.25 | 0.88 | 3.82*** | คัดเลือกไว้ |
| 106. | 3.53 | 1.02 | 3.05 | 0.70 | 3.62*** | คัดเลือกไว้ |
| 107. | 3.76 | 1.03 | 3.03 | 0.72 | 5.48*** | คัดเลือกไว้ |
| 108. | 3.63 | 0.97 | 3.01 | 0.75 | 4.77*** | คัดเลือกไว้ |
| 109. | 3.87 | 0.73 | 3.43 | 0.61 | 4.39*** | คัดเลือกไว้ |
| 110. | 4.14 | 0.81 | 3.41 | 0.66 | 6.59*** | คัดเลือกไว้ |
| 111. | 3.88 | 0.87 | 3.23 | 0.71 | 5.47*** | คัดเลือกไว้ |
| 112. | 3.75 | 1.02 | 3.10 | 0.65 | 5.13*** | คัดเลือกไว้ |
| 113. | 3.64 | 0.91 | 3.04 | 0.79 | 4.70*** | คัดเลือกไว้ |
| 114. | 3.97 | 0.73 | 3.48 | 0.69 | 4.60*** | คัดเลือกไว้ |
| 115. | 3.81 | 0.70 | 3.46 | 0.62 | 3.48*** | คัดเลือกไว้ |
| 116. | 3.46 | 0.93 | 2.94 | 0.86 | 3.88*** | คัดเลือกไว้ |
| 117. | 4.08 | 0.82 | 3.10 | 0.79 | 8.16*** | คัดเลือกไว้ |
| 118. | 3.91 | 0.93 | 3.14 | 0.77 | 6.00*** | คัดเลือกไว้ |
| 119. | 3.81 | 0.77 | 3.52 | 0.64 | 2.72** | คัดออก |
| 120. | 3.76 | 0.77 | 3.51 | 0.62 | 2.43* | คัดออก |
| 121. | 4.00 | 0.76 | 3.27 | 0.67 | 6.73*** | คัดเลือกไว้ |
| 122. | 4.12 | 0.96 | 3.43 | 0.75 | 5.33*** | คัดเลือกไว้ |
| 123. | 3.83 | 0.99 | 2.98 | 0.71 | 6.54*** | คัดเลือกไว้ |
| 124. | 3.70 | 0.78 | 3.40 | 0.69 | 2.70** | คัดออก |
| 125. | 3.80 | 0.82 | 3.53 | 0.67 | 2.37* | คัดออก |
| 126. | 4.12 | 0.96 | 3.16 | 0.83 | 7.07*** | คัดเลือกไว้ |
| 127. | 4.27 | 0.60 | 3.74 | 0.71 | 5.43*** | คัดเลือกไว้ |
| 128. | 3.87 | 0.90 | 3.34 | 0.65 | 4.51*** | คัดเลือกไว้ |
| 129. | 3.55 | 0.98 | 3.28 | 0.56 | 2.22* | คัดออก |

ตารางที่ 11 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|------|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 130. | 3.53 | 0.88 | 3.08 | 0.65 | 3.46*** | คัดเลือกไว้ |
| 131. | 4.13 | 0.92 | 3.23 | 0.67 | 7.21*** | คัดเลือกไว้ |
| 132. | 3.86 | 0.76 | 3.12 | 0.90 | 7.02*** | คัดเลือกไว้ |
| 133. | 3.74 | 0.88 | 3.21 | 0.65 | 4.54*** | คัดเลือกไว้ |
| 134. | 3.52 | 1.19 | 3.53 | 0.79 | -0.71 | คัดออก |
| 135. | 4.83 | 5.97 | 3.72 | 0.72 | 1.75 | คัดออก |
| 136. | 3.80 | 1.00 | 3.23 | 0.73 | 4.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 137. | 4.02 | 1.09 | 3.21 | 0.74 | 5.87*** | คัดเลือกไว้ |
| 138. | 3.90 | 1.06 | 3.27 | 0.88 | 4.57*** | คัดเลือกไว้ |
| 139. | 3.83 | 0.78 | 3.40 | 0.81 | 3.80*** | คัดเลือกไว้ |
| 140. | 2.94 | 1.12 | 2.87 | 0.72 | 0.44 | คัดออก |
| 141. | 3.62 | 0.91 | 3.08 | 0.70 | 4.11*** | คัดเลือกไว้ |
| 142. | 4.05 | 0.94 | 3.21 | 0.82 | 6.74*** | คัดเลือกไว้ |
| 143. | 4.10 | 0.90 | 3.13 | 0.73 | 8.01*** | คัดเลือกไว้ |
| 144. | 3.81 | 0.88 | 3.40 | 0.61 | 3.61*** | คัดเลือกไว้ |
| 145. | 4.00 | 0.80 | 3.45 | 0.75 | 4.68*** | คัดเลือกไว้ |

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 11 แสดงว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 145 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -1.01 ถึง 9.79 แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกดี จำนวน 101 ข้อ

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบบางข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้ข้อสอบ จำนวน 37 ข้อ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ คัดเลือกข้อที่ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบบางข้อ ทำให้ได้ข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ได้คัดเลือกข้อคำถาม จำนวน 101 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.3 ความยากง่าย อำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2

1.3.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 37 ข้อ ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 356 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|------|--------------|--------|------|------|--------------|
| 1. | 0.54 | 0.13 | คัดออก | 11. | 0.56 | 0.31 | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 0.53 | 0.23 | คัดเลือกไว้ | 12. | 0.60 | 0.27 | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 0.39 | 0.33 | คัดเลือกไว้ | 13. | 0.51 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| 4. | 0.63 | 0.52 | คัดเลือกไว้ | 14. | 0.49 | 0.52 | คัดเลือกไว้ |
| 5. | 0.54 | 0.40 | คัดเลือกไว้ | 15. | 0.57 | 0.44 | คัดเลือกไว้ |
| 6. | 0.65 | 0.15 | คัดออก | 16. | 0.65 | 0.48 | คัดเลือกไว้ |
| 7. | 0.54 | 0.29 | คัดเลือกไว้ | 17. | 0.71 | 0.42 | คัดเลือกไว้ |
| 8. | 0.51 | 0.44 | คัดเลือกไว้ | 18. | 0.47 | 0.33 | คัดเลือกไว้ |
| 9. | 0.67 | 0.46 | คัดเลือกไว้ | 19. | 0.74 | 0.44 | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 0.61 | 0.52 | คัดเลือกไว้ | 20. | 0.53 | 0.50 | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 12 (ต่อ)

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|------|--------------|--------|------|------|--------------|
| 21. | 0.56 | 0.56 | คัดเลือกไว้ | 30. | 0.52 | 0.54 | คัดเลือกไว้ |
| 22. | 0.62 | 0.46 | คัดเลือกไว้ | 31. | 0.40 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| 23. | 0.52 | 0.33 | คัดเลือกไว้ | 32. | 0.58 | 0.50 | คัดเลือกไว้ |
| 24. | 0.52 | 0.52 | คัดเลือกไว้ | 33. | 0.61 | 0.42 | คัดเลือกไว้ |
| 25. | 0.58 | 0.44 | คัดเลือกไว้ | 34. | 0.52 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| 26. | 0.49 | 0.48 | คัดเลือกไว้ | 35. | 0.42 | 0.42 | คัดเลือกไว้ |
| 27. | 0.42 | 0.50 | คัดเลือกไว้ | 36. | 0.48 | 0.46 | คัดเลือกไว้ |
| 28. | 0.48 | 0.56 | คัดเลือกไว้ | 37. | 0.43 | 0.48 | คัดเลือกไว้ |
| 29. | 0.60 | 0.52 | คัดเลือกไว้ | | | | |

จากตารางที่ 12 แสดงว่า แบบทดสอบด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 37 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.74 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.56 ข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 มีจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 1 และข้อ 6 คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 356 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|-------|--------------|--------|------|-------|--------------|
| 1. | 0.64 | 0.69 | คัดเลือกไว้ | 24. | 0.61 | 0.63 | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 0.64 | 0.69 | คัดเลือกไว้ | 25. | 0.70 | 0.44 | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 0.71 | 0.58 | คัดเลือกไว้ | 26. | 0.22 | 0.06 | คัดออก |
| 4. | 0.67 | 0.56 | คัดเลือกไว้ | 27. | 0.49 | -0.04 | คัดออก |
| 5. | 0.63 | 0.56 | คัดเลือกไว้ | 28. | 0.40 | -0.15 | คัดออก |
| 6. | 0.70 | 0.56 | คัดเลือกไว้ | 29. | 0.38 | 0.19 | คัดออก |
| 7. | 0.66 | 0.63 | คัดเลือกไว้ | 30. | 0.28 | 0.06 | คัดออก |
| 8. | 0.63 | 0.58 | คัดเลือกไว้ | 31. | 0.74 | 0.54 | คัดเลือกไว้ |
| 9. | 0.52 | 0.77 | คัดเลือกไว้ | 32. | 0.61 | 0.71 | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 0.60 | 0.65 | คัดเลือกไว้ | 33. | 0.63 | 0.65 | คัดเลือกไว้ |
| 11. | 0.30 | 0.08 | คัดออก | 34. | 0.74 | 0.33 | คัดเลือกไว้ |
| 12. | 0.46 | -0.06 | คัดออก | 35. | 0.66 | 0.52 | คัดเลือกไว้ |
| 13. | 0.37 | -0.17 | คัดออก | 36. | 0.35 | 0.06 | คัดออก |
| 14. | 0.37 | -0.17 | คัดออก | 37. | 0.30 | 0.06 | คัดออก |
| 15. | 0.47 | 0.02 | คัดออก | 38. | 0.37 | -0.02 | คัดออก |
| 16. | 0.77 | 0.46 | คัดเลือกไว้ | 39. | 0.33 | -0.02 | คัดออก |
| 17. | 0.73 | 0.40 | คัดเลือกไว้ | 40. | 0.28 | 0.06 | คัดออก |
| 18. | 0.70 | 0.48 | คัดเลือกไว้ | 41. | 0.65 | 0.50 | คัดเลือกไว้ |
| 19. | 0.54 | 0.83 | คัดเลือกไว้ | 42. | 0.54 | 0.75 | คัดเลือกไว้ |
| 20. | 0.70 | 0.54 | คัดเลือกไว้ | 43. | 0.62 | 0.60 | คัดเลือกไว้ |
| 21. | 0.59 | 0.65 | คัดเลือกไว้ | 44. | 0.60 | 0.67 | คัดเลือกไว้ |
| 22. | 0.60 | 0.71 | คัดเลือกไว้ | 45. | 0.54 | 0.67 | คัดเลือกไว้ |
| 23. | 0.74 | 0.33 | คัดเลือกไว้ | | | | |

จากตารางที่ 13 แสดงว่า แบบทดสอบด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 45 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.77

และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.17 ถึง 0.83 ข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 มีจำนวน 15 ข้อ คือ ข้อ 11 ข้อ 12 ข้อ 13 ข้อ 14 ข้อ 15 ข้อ 26 ข้อ 27 ข้อ 28 ข้อ 29 ข้อ 30 ข้อ 36 ข้อ 37 ข้อ 38 ข้อ 39 และข้อ 40 คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.3 อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 101 ข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุงและคัดเลือก นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 356 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้การทดสอบที่ แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ผลปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 อำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบที่จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 1. | 4.16 | 0.54 | 3.59 | 0.66 | 6.24*** | คัดเลือกไว้ |
| 2. | 3.98 | 0.85 | 3.53 | 0.73 | 3.74*** | คัดเลือกไว้ |
| 3. | 3.69 | 0.95 | 2.94 | 0.94 | 5.27*** | คัดเลือกไว้ |
| 4. | 3.59 | 0.91 | 3.16 | 0.94 | 3.06** | คัดออก |
| 5. | 3.96 | 0.84 | 3.48 | 0.85 | 3.79*** | คัดเลือกไว้ |
| 6. | 3.22 | 0.93 | 2.92 | 0.88 | 2.22* | คัดออก |
| 7. | 3.47 | 0.86 | 3.02 | 0.91 | 3.36*** | คัดเลือกไว้ |
| 8. | 3.83 | 1.01 | 3.16 | 1.08 | 4.20*** | คัดเลือกไว้ |
| 9. | 3.71 | 0.87 | 3.04 | 0.78 | 5.40*** | คัดเลือกไว้ |
| 10. | 3.15 | 1.16 | 2.58 | 1.00 | 3.50*** | คัดเลือกไว้ |
| 11. | 3.71 | 0.90 | 3.12 | 0.92 | 4.33*** | คัดเลือกไว้ |
| 12. | 3.23 | 1.03 | 2.55 | 0.72 | 5.12*** | คัดเลือกไว้ |
| 13. | 3.84 | 1.03 | 3.14 | 0.84 | 5.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 14. | 3.69 | 1.03 | 2.91 | 0.76 | 5.75*** | คัดเลือกไว้ |
| 15. | 3.12 | 0.80 | 2.50 | 0.86 | 4.32*** | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 16. | 3.88 | 1.01 | 2.95 | 0.52 | 9.18*** | คัดลอกไว้ |
| 17. | 3.68 | 1.01 | 2.89 | 0.89 | 5.48*** | คัดลอกไว้ |
| 18. | 3.42 | 1.12 | 2.88 | 0.93 | 3.69*** | คัดลอกไว้ |
| 19. | 3.19 | 0.86 | 2.37 | 0.94 | 5.25*** | คัดลอกไว้ |
| 20. | 4.13 | 0.87 | 3.44 | 0.87 | 5.23*** | คัดลอกไว้ |
| 21. | 4.17 | 0.84 | 3.38 | 0.92 | 5.92*** | คัดลอกไว้ |
| 22. | 4.14 | 1.19 | 3.65 | 0.86 | 3.84*** | คัดลอกไว้ |
| 23. | 3.55 | 0.75 | 3.13 | 0.84 | 2.68** | คัดลอก |
| 24. | 3.84 | 0.88 | 3.08 | 0.57 | 7.49*** | คัดลอกไว้ |
| 25. | 3.75 | 0.76 | 3.37 | 0.99 | 2.71** | คัดลอกไว้ |
| 26. | 4.01 | 0.79 | 3.25 | 0.77 | 6.53*** | คัดลอกไว้ |
| 27. | 3.98 | 1.00 | 3.05 | 0.72 | 8.18*** | คัดลอกไว้ |
| 28. | 3.60 | 0.87 | 2.92 | 0.82 | 4.95*** | คัดลอกไว้ |
| 29. | 3.91 | 0.78 | 3.10 | 0.60 | 7.18*** | คัดลอกไว้ |
| 30. | 4.05 | 0.81 | 3.39 | 0.83 | 5.44*** | คัดลอกไว้ |
| 31. | 3.84 | 1.24 | 3.59 | 0.76 | 2.09* | คัดลอก |
| 32. | 3.62 | 0.79 | 2.94 | 0.98 | 4.07*** | คัดลอกไว้ |
| 33. | 3.46 | 0.91 | 3.00 | 0.69 | 4.11*** | คัดลอกไว้ |
| 34. | 3.71 | 0.94 | 2.93 | 0.82 | 6.02*** | คัดลอกไว้ |
| 35. | 4.13 | 1.05 | 3.49 | 0.91 | 4.58*** | คัดลอกไว้ |
| 36. | 3.49 | 0.86 | 2.96 | 0.77 | 3.80*** | คัดลอกไว้ |
| 37. | 3.92 | 0.78 | 3.37 | 0.78 | 4.42*** | คัดลอกไว้ |
| 38. | 3.80 | 0.79 | 3.38 | 0.91 | 3.35*** | คัดลอกไว้ |
| 39. | 3.80 | 0.80 | 3.04 | 0.89 | 6.03*** | คัดลอกไว้ |
| 40. | 3.79 | 0.78 | 3.06 | 0.76 | 6.22*** | คัดลอกไว้ |
| 41. | 3.92 | 0.92 | 2.79 | 0.70 | 9.80*** | คัดลอกไว้ |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 42. | 3.40 | 0.70 | 3.14 | 0.81 | 1.97* | คัดออก |
| 43. | 4.02 | 1.06 | 3.26 | 0.75 | 6.89*** | คัดเลือกไว้ |
| 44. | 3.59 | 0.89 | 2.84 | 0.76 | 5.41*** | คัดเลือกไว้ |
| 45. | 3.75 | 0.77 | 3.01 | 0.81 | 5.76*** | คัดเลือกไว้ |
| 46. | 3.75 | 0.92 | 3.15 | 0.91 | 4.68*** | คัดเลือกไว้ |
| 47. | 3.80 | 0.92 | 3.47 | 1.01 | 2.31* | คัดออก |
| 48. | 3.41 | 1.04 | 2.95 | 0.76 | 3.61*** | คัดเลือกไว้ |
| 49. | 3.67 | 0.96 | 3.05 | 0.75 | 4.52*** | คัดเลือกไว้ |
| 50. | 3.91 | 1.02 | 3.34 | 0.70 | 4.43*** | คัดเลือกไว้ |
| 51. | 3.66 | 0.92 | 3.31 | 0.97 | 2.33* | คัดออก |
| 52. | 3.94 | 0.88 | 3.66 | 0.73 | 2.24* | คัดออก |
| 53. | 3.87 | 0.85 | 3.41 | 0.73 | 3.76*** | คัดเลือกไว้ |
| 54. | 3.78 | 0.91 | 3.13 | 0.69 | 5.56*** | คัดเลือกไว้ |
| 55. | 3.78 | 1.08 | 3.11 | 0.76 | 5.36*** | คัดเลือกไว้ |
| 56. | 3.79 | 1.01 | 3.24 | 0.75 | 3.91*** | คัดเลือกไว้ |
| 57. | 3.77 | 0.74 | 3.20 | 0.93 | 3.91*** | คัดเลือกไว้ |
| 58. | 4.05 | 0.90 | 3.38 | 0.73 | 6.09*** | คัดเลือกไว้ |
| 59. | 3.77 | 0.72 | 3.19 | 0.83 | 4.47*** | คัดเลือกไว้ |
| 60. | 3.62 | 0.93 | 3.01 | 0.84 | 5.22*** | คัดเลือกไว้ |
| 61. | 3.69 | 0.91 | 3.20 | 0.74 | 3.91*** | คัดเลือกไว้ |
| 62. | 3.50 | 1.02 | 2.97 | 0.82 | 4.03*** | คัดเลือกไว้ |
| 63. | 3.85 | 0.77 | 3.31 | 0.84 | 3.81*** | คัดเลือกไว้ |
| 64. | 3.85 | 0.72 | 3.28 | 0.90 | 4.53*** | คัดเลือกไว้ |
| 65. | 4.00 | 0.80 | 3.68 | 0.77 | 2.79** | คัดเลือกไว้ |
| 66. | 3.64 | 1.01 | 3.34 | 0.64 | 2.68** | คัดออก |
| 67. | 4.02 | 0.81 | 3.29 | 0.96 | 4.92*** | คัดเลือกไว้ |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 68. | 3.70 | 1.11 | 3.13 | 0.90 | 4.43*** | คัดลอกไว้ |
| 69. | 4.00 | 0.80 | 3.57 | 0.79 | 2.93** | คัดลอก |
| 70. | 4.03 | 0.72 | 3.50 | 0.79 | 4.39*** | คัดลอกไว้ |
| 71. | 3.80 | 0.98 | 3.41 | 0.70 | 3.68*** | คัดลอกไว้ |
| 72. | 3.89 | 1.02 | 3.41 | 0.71 | 3.72*** | คัดลอกไว้ |
| 73. | 3.53 | 0.94 | 3.21 | 0.64 | 2.53* | คัดลอก |
| 74. | 3.74 | 0.98 | 3.14 | 0.68 | 4.80*** | คัดลอกไว้ |
| 75. | 3.40 | 0.92 | 2.93 | 0.68 | 3.70*** | คัดลอกไว้ |
| 76. | 3.57 | 0.89 | 3.19 | 0.72 | 3.06** | คัดลอก |
| 77. | 3.89 | 1.05 | 3.17 | 0.70 | 5.98*** | คัดลอกไว้ |
| 78. | 3.47 | 0.87 | 3.01 | 0.77 | 3.31*** | คัดลอกไว้ |
| 79. | 3.97 | 0.95 | 3.53 | 0.67 | 3.73*** | คัดลอกไว้ |
| 80. | 3.73 | 0.77 | 3.31 | 0.84 | 3.08** | คัดลอก |
| 81. | 3.96 | 0.80 | 3.26 | 0.71 | 6.21*** | คัดลอกไว้ |
| 82. | 3.61 | 0.99 | 2.94 | 0.59 | 6.37*** | คัดลอกไว้ |
| 83. | 3.67 | 0.68 | 3.31 | 0.70 | 2.78** | คัดลอกไว้ |
| 84. | 3.73 | 1.02 | 3.24 | 0.88 | 4.07*** | คัดลอกไว้ |
| 85. | 3.55 | 1.02 | 3.04 | 0.70 | 3.83*** | คัดลอกไว้ |
| 86. | 3.78 | 0.94 | 3.03 | 0.73 | 5.63*** | คัดลอกไว้ |
| 87. | 3.66 | 0.72 | 3.01 | 0.76 | 5.08*** | คัดลอกไว้ |
| 88. | 3.86 | 0.81 | 3.43 | 0.62 | 4.21*** | คัดลอกไว้ |
| 89. | 4.13 | 0.87 | 3.41 | 0.67 | 6.42*** | คัดลอกไว้ |
| 90. | 3.87 | 1.01 | 3.23 | 0.72 | 5.31*** | คัดลอกไว้ |
| 91. | 3.74 | 0.90 | 3.10 | 0.65 | 4.98*** | คัดลอกไว้ |
| 92. | 3.62 | 0.73 | 3.04 | 0.79 | 4.56*** | คัดลอกไว้ |
| 93. | 3.96 | 0.70 | 3.49 | 0.69 | 4.42*** | คัดลอกไว้ |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| ข้อ | กลุ่มสูง | | กลุ่มต่ำ | | t | ผลการพิจารณา |
|------|-----------|------|-----------|------|---------|--------------|
| | \bar{x} | S.D. | \bar{x} | S.D. | | |
| 94. | 3.80 | 0.94 | 3.47 | 0.62 | 3.37*** | คัดเลือกไว้ |
| 95. | 3.46 | 0.83 | 2.94 | 0.87 | 3.80*** | คัดเลือกไว้ |
| 96. | 4.08 | 0.93 | 3.08 | 0.79 | 8.19*** | คัดเลือกไว้ |
| 97. | 3.91 | 0.78 | 3.13 | 0.77 | 6.02*** | คัดเลือกไว้ |
| 98. | 3.80 | 0.78 | 3.51 | 0.64 | 2.72** | คัดออก |
| 99. | 3.76 | 0.76 | 3.50 | 0.62 | 2.43* | คัดออก |
| 100. | 4.00 | 0.97 | 3.26 | 0.67 | 6.75*** | คัดเลือกไว้ |
| 101. | 4.12 | 1.00 | 3.42 | 0.75 | 5.33*** | คัดเลือกไว้ |

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 14 แสดงว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 101 ข้อ มีค่าสถิติที่ตั้งแต่ 1.97 ถึง 9.80 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกดี จำนวน 60 ข้อ

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ที่ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ที่ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ

1.4 ความเชื่อมั่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

นำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 650 คน เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ซึ่งผลการวิเคราะห์จากการนำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 650 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

| เครื่องมือวัด | n | k | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | r_{tt} | S.E. _{meas} |
|---------------|-----|----|-----------|-----------|-------|----------|----------------------|
| X_1 | 650 | 30 | 30 | 19.05 | 5.78 | 0.82 | 2.45 |
| X_2 | 650 | 30 | 30 | 18.07 | 6.37 | 0.85 | 2.46 |
| X_3 | 650 | 60 | 300 | 206.76 | 18.22 | 0.83 | 7.50 |

จากตารางที่ 15 แสดงว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.82 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.45 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.85 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.46 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.83 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 7.50

2. เกณฑ์ปกติ(norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.1 เกณฑ์ปกติ (norms) ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method) ผลปรากฏดังตารางที่ 16 – 18

ตารางที่ 16 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 30 | 67 | 15 | 43 |
| 29 | 65 | 14 | 41 |
| 28 | 63 | 13 | 39 |
| 27 | 62 | 12 | 38 |
| 26 | 60 | 11 | 36 |
| 25 | 59 | 10 | 35 |
| 24 | 57 | 9 | 33 |
| 23 | 55 | 8* | 31 |
| 22 | 54 | 7* | 30 |
| 20 | 52 | 6* | 28 |
| 21 | 51 | 5* | 27 |
| 19 | 49 | 4* | 25 |
| 18 | 47 | 3* | 23 |
| 17 | 46 | 2* | 22 |
| 16 | 44 | 1* | 20 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 16 แสดงว่า เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 9 ถึง 30 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{33} ถึง T_{67}

ตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 30 | 66 | 15 | 45 |
| 29 | 65 | 14 | 43 |
| 28 | 63 | 13 | 42 |
| 27 | 62 | 12 | 40 |
| 26 | 60 | 11 | 39 |
| 25 | 59 | 10 | 37 |
| 24 | 57 | 9 | 36 |
| 23 | 56 | 8 | 35 |
| 22 | 55 | 7 | 33 |
| 21 | 53 | 6* | 32 |
| 20 | 52 | 5* | 30 |
| 19 | 50 | 4* | 29 |
| 18 | 49 | 3* | 27 |
| 17 | 47 | 2* | 26 |
| 16 | 46 | 1* | 24 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 17 แสดงว่า เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 7 ถึง 30 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{33} ถึง T_{66}

ตารางที่ 18 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 275* | 84 | 249 | 70 | 223 | 57 |
| 274* | 83 | 248 | 70 | 222 | 57 |
| 273* | 83 | 247 | 69 | 221 | 56 |
| 272* | 82 | 246 | 69 | 220 | 56 |
| 271* | 82 | 245* | 68 | 219 | 55 |
| 270* | 81 | 244 | 68 | 218 | 55 |
| 269* | 81 | 243* | 67 | 217 | 54 |
| 268* | 80 | 242 | 67 | 216 | 54 |
| 267* | 80 | 241 | 66 | 215 | 53 |
| 266* | 79 | 240 | 66 | 214 | 53 |
| 265* | 79 | 239* | 65 | 213* | 52 |
| 264* | 78 | 238 | 65 | 212 | 52 |
| 263* | 78 | 237 | 64 | 211 | 51 |
| 262* | 77 | 236* | 64 | 210 | 51 |
| 261* | 77 | 235 | 63 | 209 | 50 |
| 260 | 76 | 234 | 63 | 208 | 50 |
| 259 | 75 | 233 | 62 | 207 | 49 |
| 258* | 75 | 232 | 62 | 206 | 49 |
| 257 | 74 | 231 | 61 | 205 | 48 |
| 256 | 74 | 230 | 61 | 204 | 48 |
| 255 | 73 | 229 | 60 | 203 | 47 |
| 254* | 73 | 228 | 60 | 202 | 47 |
| 253* | 72 | 227 | 59 | 201 | 45 |
| 252 | 72 | 226 | 59 | 200 | 45 |
| 251* | 71 | 225 | 58 | 199 | 46 |
| 250* | 71 | 224 | 58 | 198 | 46 |

ตารางที่ 18 (ต่อ)

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 197 | 44 | 181* | 36 | 165* | 28 |
| 196 | 43 | 180 | 35 | 164* | 27 |
| 195 | 43 | 179 | 35 | 163* | 27 |
| 194 | 42 | 178 | 34 | 162* | 26 |
| 193 | 42 | 177 | 34 | 161* | 26 |
| 192* | 42 | 176 | 33 | 160* | 25 |
| 191 | 41 | 175* | 33 | 159* | 25 |
| 190 | 40 | 174 | 32 | 158* | 24 |
| 189 | 40 | 173 | 32 | 157* | 24 |
| 188 | 39 | 172 | 31 | 156* | 23 |
| 187 | 39 | 171 | 31 | 155* | 23 |
| 186 | 38 | 170* | 30 | 154* | 22 |
| 185 | 38 | 169 | 30 | 153* | 22 |
| 184 | 37 | 168* | 29 | 152* | 21 |
| 183 | 37 | 167* | 29 | 151* | 21 |
| 182 | 36 | 166* | 28 | 150* | 20 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 18 แสดงว่า เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 169 ถึง 260 คะแนนที่ปกติของแบบวัดเจตคติ มีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{76}

2.2 จัดพิมพ์เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ความหมายของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความมุ่งหมายของการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 โครงสร้างของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.2.4 การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.2.5 วิธีดำเนินการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

2.2.6 วิธีการตรวจให้คะแนน

2.2.7 เกณฑ์ปกติ (norms)

2.2.8 การแปลผล

(รายละเอียดในภาคผนวก ค)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของเครื่องมือ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล จำนวน 2,286 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล จำนวน 650 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาในครั้งนี้ คือ เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ และแบบวัดเจตคติ จำนวน 1 ฉบับ ดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ
- 2.2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 ข้อ
- 2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

สรุปผล

1. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.16 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 10 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อสอบ จำนวน 8 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดัชนีความสอดคล้องของมีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 25 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ส่วนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดัชนีความสอดคล้องของมีค่าตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.00 มีข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 140 ข้อ และข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 5 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อคำถาม จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลปรากฏดังนี้

1.1.2.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

1.1.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกข้อ

1.1.2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.08 ถึง 0.82 มีข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 9 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในเกณฑ์ และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 37 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 37 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.74 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.56 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 2 ข้อ คือ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่อำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.04 ถึง 0.80 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 45 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.17 ถึง 0.83 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 15 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.3 อำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบที่ ผลปรากฏดังนี้

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 101 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 101 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติ

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.82 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.45

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.85 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.46

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.83 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 7.50

2. เกณฑ์ปกติ (norms) ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละฉบับ อยู่ในรูปคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method) ปรากฏผลดังนี้

2.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{33} ถึง T_{67}

2.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{33} ถึง T_{66}

2.3 ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{30} ถึง T_{76}

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลอง 2 ครั้ง และหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งการสร้างเกณฑ์ปกติซึ่งผลการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความเที่ยงตรง ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาสาระ และคุณลักษณะที่ต้องการหรือไม่ คำนวณโดยหาดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.16 ถึง 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญบางคนให้ปรับปรุงด้านภาษา ความกำกวมของข้อคำถามและตัวเลือกตอบให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ ได้ผ่านการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ซึ่งมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่องมือทั้ง 3 ฉบับ สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะของพฤติกรรมบ่งชี้ และถือได้ว่าข้อสอบ และข้อคำถามแต่ละข้อเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ดีของพฤติกรรมนั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะนิสัยรักการอ่าน ของ จิตรลดา อารีย์สันติชัย (2546 : บทคัดย่อ) ที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ กัลยา เอียดวาโย (2546 : บทคัดย่อ) ที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ครอบคลุมตรงตามลักษณะพฤติกรรมของกลุ่มนั้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ทำให้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่เชื่อถือได้คือผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมทั้งศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปเขียนนิยามพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลปรากฏ ดังนี้

1.1.2.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีค่าตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.65 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของ อุบล อุตมะมณี (2545 : 72) เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าสหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.61 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของ อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2541 : 29) กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ก็สรุปได้ว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.1.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.62 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกข้อ ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับคำกล่าวของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 125) ที่กล่าวว่าข้อคำถามใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูงหรือสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง สามารถวัดได้ในสิ่งที่เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะ ทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2533 : 92) ที่กล่าวว่า ถ้าข้อคำถามใดมีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูง คือ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ในสิ่งที่เป็นคุณลักษณะนั้นจริง

1.1.2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ 0.14 ถึง 0.49 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ซึ่งถือว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 321) ที่กล่าวว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542 : 140) ที่กล่าวว่าข้อคำถามใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูง หรือสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง สามารถวัดในสิ่งที่เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมนั้นได้

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายโดยคำนวณความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.73 ค่าความยากง่ายส่วนใหญ่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ส่วนข้อที่ไม่มีคุณภาพเนื่องจากบางข้อยากเกินไป ทำให้มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าตั้งแต่ -0.08 ถึง 0.82 ซึ่งข้อสอบบางข้อยากเกินไปทำให้จำแนกผู้สอบไม่ได้ อาจเนื่องมาจากการนำแบบทดสอบมาทดสอบครั้งแรกยังมีข้อบกพร่อง เช่น ข้อสอบบางข้อมีข้อความยาวเกินไป และจำนวนข้อสอบในครั้งนี้มีจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบมาปรับปรุงใหม่โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งสอดคล้องกับ

คำกล่าวของ ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 166) ที่กล่าวว่าข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ข้อสอบที่ดีทั้งสองค่า

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 37 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.74 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.56 ในการทดสอบครั้งนี้ ค่าความยากง่ายมีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ ทำให้มีผลต่ออำนาจจำแนก คือ ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกดีมาก สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 218) ที่กล่าวว่าอำนาจจำแนกของข้อสอบนั้นจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี เช่นเดียวกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2539 : 87) กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบนั้น ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และไม่ต่ำกว่า 0.20 สามารถนำไปใช้ทดสอบต่อไปได้

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.04 ถึง 0.80 ค่าความยากง่ายมีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ แต่ข้อสอบบางข้อถือว่าไม่มีอำนาจจำแนก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบครั้งแรกจึงมีข้อบกพร่องหลายประการ อาทิเช่นภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบไม่เหมาะสมกับวัยของผู้สอบ ข้อสอบบางข้อมีข้อความยาวเกินไป และจำนวนข้อสอบในครั้งนี้มีจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 83) ที่กล่าวไว้ว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบนั้น ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และไม่ต่ำกว่า 0.20 สามารถนำไปทดลองต่อไปได้

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าแบบทดสอบด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.17 ถึง 0.83 ซึ่งข้อสอบบางข้อมีอำนาจจำแนกเป็นลบ แสดงว่า ข้อสอบนั้นนักเรียนกลุ่มต่ำทำข้อสอบข้อนั้นได้มากกว่านักเรียนกลุ่มสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของกังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540 : 121) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ แสดงว่าข้อสอบนั้นนักเรียนกลุ่มอ่อนทำได้มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ข้อสอบนั้นไม่ควรใช้ ควรตัดทิ้ง

1.2.3 อานาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบที่

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -1.01 ถึง 9.79 และข้อสอบส่วนใหญ่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับ 0.01 และระดับ 0.001 ส่วนข้อสอบที่ค่าสถิติที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบครั้งแรกจึงมีข้อบกพร่องหลายประการ เช่น ภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบไม่เหมาะกับวัยของผู้สอบ ผู้สอบอ่านแล้วกำกวม ข้อสอบมีข้อความจำนวนมากและจำนวนข้อมากทำให้ผู้สอบเบื่อหน่าย ซึ่งล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 218) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นลบและถึงค่าตัวเลขจะสูงกว่าเกณฑ์ แต่ก็ถือว่าใช้ไม่ได้ เพราะจะเป็นผลกลับกัน คือ กลุ่มสูงได้คะแนนต่ำแต่กลุ่มต่ำได้คะแนนสูง แสดงว่าอำนาจจำแนกกลับกันเป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ควรตัดทิ้ง

1.2.3.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 101 ข้อ มีค่าสถิติที่ตั้งแต่ 1.97 ถึง 9.80 และค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 0.01 และ 0.001 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการสร้างเครื่องมือวัดทักษะชีวิตเกี่ยวกับการป้องกันกรณีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน ของ สุธิรา ราชภูรินทร์ (2547 : 145) พบว่า ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ แสดงว่า เป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 60 ข้อ

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.45 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมได้ผ่านการปรับปรุง คัดเลือกและหาคุณภาพรายข้อ ซึ่งสอดคล้องกับกล่าวของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 209) กล่าวไว้ว่า ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ของ อุไรวรรณ ชินพงษ์ (2544 : 111) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ด้านความมีเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 ดังนั้น แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงอย่างเชื่อถือได้

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตรKR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.46 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 244) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำ ทั้งนี้ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวนข้อสอบมากในแต่ละฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (ม.ป.ป. : 106 - 107) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบจะมีความเชื่อมั่นสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ คือ จำนวนข้อสอบที่มีจำนวนมากมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบน้อย ดังนั้น แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงอย่างเชื่อถือได้

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 7.50 ซึ่งถือว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับกล่าวของลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 317) กล่าวไว้ว่า การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือวัดความรู้สึกรหรือด้านจิตพิสัยที่ต้องการวัด ความเชื่อมั่นของข้อสอบมาตรฐานด้านความรู้สึกรหรือด้านจิตพิสัยควรมีค่า 0.75 จึงจะเหมาะสม เพราะจะทำให้มีความคลาดเคลื่อนทางการวัดน้อยลงและมีความเชื่อถือได้มากขึ้น เช่นเดียวกับ เกเบิล (Gable. 1986 : 47) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เครื่องมือวัดความรู้สึกรหรือจิตพิสัย ควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างต่ำ 0.70 และสอดคล้องกับงานวิจัยการสร้างเครื่องมือวัดทักษะชีวิตเกี่ยวกับการป้องกันการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน ของ สุธีรา ราชภูรินทร์ (2547 : 146) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ดังนั้น แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงอย่างเชื่อถือได้

2. เกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ

2.1 เกณฑ์ปกติ ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอบ ซึ่งได้คะแนนเกณฑ์ปกติจากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ เกณฑ์ปกติจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีคะแนนดิบตั้งแต่ 9 ถึง 30 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{33} ถึง T_{67} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อมระดับต่ำถึงระดับสูงมาก แบบทดสอบกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 7 ถึง 30 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{33} ถึง T_{66} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบทดสอบกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ระดับต่ำถึงระดับสูงมาก แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนดิบตั้งแต่ 169 ถึง 260 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{76} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ความเข้าใจสิ่งแวดล้อมระดับต่ำถึงระดับสูงมาก

การประเมินผลการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ถ้าต้องการทราบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 อยู่ในระดับท้องถิ่นในระดับใดของกลุ่ม ให้พิจารณาเกณฑ์ ดังนี้ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. ม.ป.ป. : 180)

1. ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า | แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมสูงมาก |
| ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} | แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมสูง |
| ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} | แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมปานกลาง |
| ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} | แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่ำ |
| ต่ำกว่า T_{35} | แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่ำมาก |

2. ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ต่ำมาก

3. ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก

2.2 คู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นแนวทางในการนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการนำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกัน ควรอ่านคู่มือการใช้เครื่องมือวัดทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของเครื่องมือวัดแต่ละฉบับ วิธีการดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำเครื่องมือวัดดังกล่าวไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การวัดและประเมินความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรใช้เครื่องมือทั้ง 3 ฉบับ ร่วมกันเพื่อประเมินความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หากต้องการวัดและประเมินความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน สามารถแยกวัดเป็นรายฉบับได้ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ดังนี้ แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ในการแปลความหมายความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ให้นำคะแนนดิบจากการสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละฉบับเทียบกับคะแนนที่ปกติ แล้วนำคะแนนที่ปกติที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ปกติ จะสามารถประเมินได้ว่า นักเรียนมีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด

3. การนำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แต่ละครั้งควรศึกษาคู่มือการใช้และคำอธิบายวิธีการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจตรงกัน ในการสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งควรบริหารเวลาในการสอบโดยแยกสอบวัดแต่ละฉบับ และไม่ควรรู้เวลาสอบวัดทั้ง 3 ฉบับในคราวเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการดำเนินการสอบ และความเหนื่อยล้าของนักเรียนที่เข้าสอบ

4. สามารถนำเครื่องมือไปใช้วัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและวางแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

5. การนำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน ควรหาเกณฑ์ปกติใหม่สำหรับการแปลผลคะแนน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ขนาดของโรงเรียน สภาพภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ความพร้อมทางด้านสื่อเทคโนโลยีของโรงเรียน ที่อาจจะมีผลต่อความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. ควรศึกษาวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ โดยนำเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อันจะนำไปสู่การพัฒนาด้านความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2540). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพมหานคร.
- กันยารัตน์ ฤทธิบำรุง. (2537). การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหารายบุคคล. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กัลยา สุวรรณรอด. (2537). การวิเคราะห์องค์ประกอบควมมีวินัยในตนเองของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กัลยา เอียดวาโย. (2546). การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- คณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- คณะกรรมการการศึกษาระดับมัธยมศึกษาขั้นพื้นฐาน (ชกส.). (ม.ป.ป.). แนวทางการจัดทำสาระการเรียนรู้ หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : บริษัทบุ๊คพอยท์ จำกัด.
- _____. (ม.ป.ป.). แนวทางการจัดทำสาระการเรียนรู้หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : บริษัทบุ๊คพอยท์ จำกัด.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์,ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย.

- จิตรลดา อารีย์สันติชัย. (2546). การพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะนิสัยรักการอ่านของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา :
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- โชติ เพชรชื่น. (2526). “แบบทดสอบสถานการณ์” การวัดผลการศึกษา. 5(2), 7 – 17.
- ทศพร ดวงหัตถ์. (2539). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานการประถมศึกษา
แห่งชาติเขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). กรณีศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้อม งามนิสัย และคณะ. (2545). สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 - 3).
กรุงเทพมหานคร : ประสานมิตร.
- นิตา สะเพียรชัย. (2523). “ปรัชญาและความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์”
ข่าวสาร สสวท. 5(4), 38.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : บีแอนด์บีพับลิชชิง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2539). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ปราณี ทองคำ. (2539). การชี้วัดและการประเมินผล. บัณฑิตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรรณี ภาณุตานนท์. (2521). ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในกรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2537). “การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์” สารัตถะและ
วิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5-7. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- พัชรา เรืองรัศมี. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขต
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท
อักษราพิพัฒน์ จำกัด.
- ยุพดี เส้นขาว. (2532). ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์กับความเข้าใจเกี่ยวกับ
ลักษณะของความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. (2533). เอกสารคำสอนวิชา วม 306 การวัดทัศนคติเบื้องต้น. ชลบุรี
: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพมหานคร :
สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร :
สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วรรณมา เฟื่องฟู. (2535). การสร้างแบบทดสอบบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์เพื่อวัด
คุณลักษณะของผู้มีปริญญาทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รววิทย์ ต้นทนะเทวินทร์. (2534). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษาและวิทยาลัย
เกษตรกรรม. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

- วรารมณ์ สีหาสุข. (2530). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์
ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2539). การสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. (2537). การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา.
กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- _____ . (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____ . (2546). ผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____ . (2544๗. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิรัช วรณรัตน์. (2539). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____ . (2538). “แนวการสอบวัดทางด้านจิตพิสัยในโรงเรียน” การวัดผลการศึกษา.
17(49).
- ศกุนตลา โสมิทธิชัยวัฒน์. (2535). ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญในเขต กรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 2.
วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิตาพร อุทิศ. (2521). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์
คุรุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2544). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
(ร.ส.พ.).
- _____ . (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร :
พริกหวานกราฟฟิค, .

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2520). รายงานการสร้างแบบสอบถาม
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน โดยสาขาการประเมิน. (2546).
คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมควร ทองจินดา. (2535). การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาในวิทยาลัยพลศึกษา. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2537). การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอนคณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). การวัดผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมปอง ผ่องใส. (2537). การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมหวัง พิริยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2524). การสร้างแบบสำรวจความเป็นครูและ
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- สมาน เอกพิมพ์. (2533). การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศ ระดับชั้นและแนวคิดในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สายพิณ ศรีสุวรรณรัตน์. (2540). การวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สาโรจน์ สำเภาเงิน. (2533). คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จ
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมีตามทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง
กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล. (2549). ข้อมูลสารสนเทศทางการศึกษา ปีการศึกษา 2549.
 สตูล : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศตูล.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. (ม.ป.ป.) การวัดผลและประเมินผลการศึกษา : สารานุกรม
 ศึกษาศาสตร์ ฉบับรวมเล่มเฉพาะเรื่อง อันดับที่ 3. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาศึกษา.
 สุขุทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2537). สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่
 5-7. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุธีรา ราชภุรินทร์. (2547). การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะชีวิตเกี่ยวกับการป้องกันการมี
 เพศสัมพันธ์ในวัยเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษา
 มหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุภกริ์ ค่าหนองสง. (2530). การประเมินความเข้าใจต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
 มัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ในจังหวัด
 มหาสารคาม ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม :
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรีย์ ตันท์ศรีสุโรจน์. (2536). การมีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของผู้นำชุมชน
 ในคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
 กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุคเซนเตอร์.
- เสริม ทศศรี. (2536). การวัดผลการศึกษา. สงขลา : โครงการบริการการศึกษา มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้.
- _____. (2522). การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์
 การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร.
- _____. (2545). “การสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด.” เอกสารประกอบการ
 สัมมนาการวิจัยทางการวัดและประเมินผลทางการศึกษา. สงขลา : มหาวิทยาลัย
 ทักษิณ, 5 กุมภาพันธ์ .
- หทัยรัตน์ รักแก้ว. (2546). เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบสถานการณ์ด้านภาษาที่มี
 รูปแบบแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- อนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน. (2539). ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรชชา พยัสมศิริ. (2536). การศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรนุช ธาธาเวชรักษ์. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความเพียรพยายามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรพิน หงวนศิริ. (2529). ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัชรา แก้วมณี. (2540). การศึกษาประสพการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดรุณาราชบุรี. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุทุมพร (ทองอไทย) จามรรมาน. (2541). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : พันนี้พับลิชชิง.
- _____. (2537). การสุ่มตัวอย่างทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : พันนี้พับลิชชิง.
- _____. (2537). ทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบล อุดมะมุณี. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อุไรวรรณ ชินพงษ์. (2544). การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ไอฟาร อัดปัญญา. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เชียงใหม่ :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

American Association for the Advancement of Science. (1993). Benchmark for
Science Literacy Project 2061. New York : Oxford University Press, Inc.

Bauer, L. and other. (1998). Improvement of Scientific Literacy at the
Primary Level. Retrieved September 26, 2004, from [http://searchERIC.org/
ericdc/ED436356.htm](http://searchERIC.org/ericdc/ED436356.htm)

Carin, A. A. and Sund, R. B. (1975). Teaching Modern Science. 2nd. ed.
Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company.

Caswell, B. and Lamon, M. (1998). Development of Scientific Literacy : The
Evolution of Ideas in a Grade Four Knowledge-Building Classroom.
Retrieved September 26, 2004, from
<http://searchERIC.org/ericdc/ED419789.htm>

Collette, A. T. and Chiappetta, E. L. (1986). Science Instuction in the Middle and
Secondary Schools. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing
Company.

Edward, A. L. (1975). Technique of Attitude Scale Construction. New York :
Appleton Century Crofts Inc.

Gable, R. K. (1986). Instrument Development in the Affective Domain. Boston :
Kluwer-Nijhoff.

Kemp, A. C. (2000). Scientific Literacy for all : Rationales and Realities.
Retrieved October 3, 2004, from [http://searchERIC.org/ericdc/
ED454098.htm](http://searchERIC.org/ericdc/ED454098.htm)

Kuslan, L. I. and Stone, A. H. (1969). Teaching Children Science : and Inquiry
Approach. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company.

Larsen, T. (2003). Entertaining Science. Retrieved October 17, 2004, from
<http://www.scientificliteracy.org/newsletter.htm>

- Mahoney, P. (2004). Scientific Literacy : Ask a Scientist General Science Archives. Retrieved October 17, 2004, from <http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/gen01/gen01062.htm>
- Manhart, J. J. (1998). Gender Differences in Scientific Literacy. Retrieved October 3, 2004, from <http://searchERIC.org/ericdc/ED420522.htm>
- National Academy of Sciences. (1995). Scientific Literacy : 21st Century Skills. Retrieved October 3, 2004, from <http://www.ncrel.org/engage/skills/scilit.htm>
- Regards. (2004). Scientific Literacy : Ask a Scientist General Science Archives. Retrieved October 17, 2004, from <http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/gen01/gen01062.htm>
- Renner, J. W. and Stafford, D.G. (1972). Teaching Science in the Secondary Schools. New York : Harper & Row Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ด้านการวัดผลการศึกษา

อาจารย์ ดร. นพเก้า ณ พัทลุง

มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

อาจารย์มนตรี เด่นดวง

สถาบันราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา

ครูอุบล ไชยวรรณ

โรงเรียนมัธยมสิริวัณวดี 2 สงขลา

จังหวัดสงขลา

2. ด้านวิทยาศาสตร์

อาจารย์ ดร. พูนสุข อุดม

มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

อาจารย์พิทยาภรณ์ ดำรงกุลรัตน์

มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

ครูณกร ไชยพันธ์วงศ์

โรงเรียนรัตภูมิวิทยา จังหวัดสงขลา

3. ด้านจิตวิทยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณี ลิ้มอักษร

มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชา ไอยราพงศ์

สถาบันราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา

ครูจริตา เรืองสงค์

โรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์ จังหวัดยะลา

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

**คู่มือการใช้เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**

ความหมายของความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่สะท้อนถึงศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้มาจากการสังเกต การศึกษา เล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ ทั้งเชิงปฏิบัติและเชิงทักษะในช่วงชั้นที่ 2 ที่ประกอบกันเป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม หมายถึง การแสดงออกถึงความ เข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรมที่สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกต สามารถระบุและชี้บ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว และสามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ เป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือคุณลักษณะของความรู้สึกที่สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกจากการแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า และมีความสนใจเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

2.1 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชอบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวข้อสารสนเทศและวารสารทางวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ความเพียรพยายาม หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมานะอดทนในการทำงานที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถจนสำเร็จผล มีความอดทนในการแก้ปัญหา

จนกว่าจะได้คำตอบถึงแม้จะยุ่งยากและใช้เวลา มีความตั้งใจไม่ทอดทิ้งในการเสาะแสวงหาความรู้หรือเมื่อมีอุปสรรคในการทำงาน

2.3 ความมีเหตุผล หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ โดยไม่เชื่อสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.4 ความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือการปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือดีกว่าและถูกต้องมากกว่า ยอมรับพิจารณาข้อมูลที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของตนเองได้

2.5 ความซื่อสัตย์ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการสังเกตและบันทึกข้อมูลตามความจริงปราศจากอคติหรืออิทธิพลอื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง มีความซื่อตรงและยุติธรรม

2.6 ความประหยัด หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้จักเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างระมัดระวัง เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้ และใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

2.7 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมการเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่มเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

3. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรมที่แสดงถึงการสร้างสถานการณ์หรือกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป และการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

ความมุ่งหมาย

เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พัฒนาขึ้นเพื่อนำเครื่องมือไปใช้ตรวจสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูในการวางแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

โครงสร้างของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

โครงสร้างเครื่องมือที่พัฒนาเป็นเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีดังนี้
 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 6 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที

ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ แต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

ลักษณะข้อสอบเป็นแบบสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพฤติกรรมความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ในแต่ละสถานการณ์มี 5 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

พฤติกรรม : สามารถบอกหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ โดยการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่างๆ จากการสังเกต (สาระที่ 3)

(0) โรงเรียนของมณีน้อยติดกับลำคลอง น้ำในคลองสกปรกมีกลิ่นเหม็น วันหนึ่งมณีเดินทางกลับบ้านและเดินผ่านโรงงานแห่งหนึ่ง เธอสังเกตเห็นว่าบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีผักตบชวามากมาย และน้ำก็ใสไม่มีกลิ่น มณีจึงชักชวนเพื่อน ๆ ให้มาดู มณีและเพื่อน ๆ จะร่วมสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร

- ก. ผักตบชวามีคุณค่า
- ข. น้ำใสเพราะมีผักตบชวา
- ค. น้ำจะสะอาดถ้ามีผักตบชวา
- ง. ผักตบชวาชอบอยู่ในน้ำเสีย
- จ. ผักตบชวามีส่วนช่วยในการบำบัดน้ำเสีย

พฤติกรรม : สามารถระบุและชี้แจงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างจากที่ได้ศึกษามาแล้ว

(0) นิภาทดลองโดยใช้กระบอกไฟฉาย ฉายแสงไปยังฉาก โดยวางกระบอกไฟฉายที่ระยะห่างต่าง ๆ กันจากฉาก แล้ววัดขนาดของควมสว่างที่ปรากฏบนฉาก นิภาจะอธิบายโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าวิธีใดที่จะเหมาะสมในการวัดควมสว่างบนฉาก (สาระที่ 5)

- ก. ขนาดของฉาก
- ข. ขนาดของหลอดไฟฉาย
- ค. ขนาดของถ่านไฟฉายที่ใช้
- ง. ขนาดของกระบอกไฟฉาย
- จ. รัศมีของควมสว่างบนฉาก

พฤติกรรม : สามารถแปลความ หรือจัดความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ เพื่อจัดเป็นโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สาระที่ 1)

(0) เมื่อสร้างทางหลวงสายใหม่เสร็จ เขามักจะปลูกต้นไม้ไว้ตามแนวลาดของไหล่ถนนมีทั้งต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่ม ที่ทำเช่นนี้เพราะอะไร

- ก. ช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
- ข. เพิ่มความชื้นให้กับบรรยากาศ
- ค. เป็นที่หลบซ่อนตัวของสัตว์
- ง. ช่วยควบคุมอุณหภูมิ
- จ. เพื่อความสวยงาม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะข้อสอบเป็นแบบสถานการณ์ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ 5 องค์ประกอบ คือ การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป และการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ แต่ละสถานการณ์ มีข้อความสถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 5 ตัวเลือก ดังตัวอย่าง

สถานการณ์ สมคิดขี่จักรยานสองล้อไปจ่ายตลาด บนเส้นทางที่เขาขี่จักรยานผ่านสะพานโค้ง 2 แห่ง ทุกครั้งที่ขี่จักรยานขึ้นถึงกลางสะพานรถจะหยุดนิ่ง และเขาได้ปล่อยให้รถวิ่งลงสะพานโดยไม่ได้เบรคเลย เนื่องจากแต่ละสะพานไม่ค่อยชันมากนัก สมคิดต้องการทราบว่ารถจักรยานจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลแค่ไหนจึงจะหยุดนิ่ง ส่วนในเที่ยวขากลับจากตลาดเมื่อจ่ายกับข้าวเสร็จแล้วก็กระทำเช่นเดียวกัน แต่ระยะทางที่รถวิ่งจนกว่าจะหยุดนิ่งนั้นเพิ่มมากขึ้นจากเดิมทั้งสองสะพาน

พฤติกรรม : การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา

- (0) จากสถานการณ์เช่นนี้ สมคิดควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
- ก. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานขึ้นสะพานไปได้แล้วหยุด
 - ข. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานลงสะพานไปด้วยความเร็วที่ต่างกัน
 - ค. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานขึ้นสะพานไปด้วยระยะทางที่ต่างกัน
 - ง. อะไรเป็นสาเหตุที่ต้องปล่อยให้รถจักรยานให้วิ่งลงสะพานโดยไม่ได้เบรคเลย
 - จ. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สมคิดต้องการทราบว่ารถจักรยานจะหยุดนิ่งเมื่อไร

พฤติกรรม : การตั้งสมมติฐาน

- (00) จากข้อมูลดังกล่าวสมคิดควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร
- ก. ระยะทางเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
 - ข. มวลของจักรยานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
 - ค. ความเร็วที่ต่างกันเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
 - ง. ความชันของสะพานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกลและหยุด
 - จ. กำลังแรงในการปั่นจักรยานเป็นสาเหตุที่ทำให้รถจักรยานเคลื่อนที่ไปได้ไกล

และหยุด

พฤติกรรม : การออกแบบการทดลอง

- (0) จากข้อมูลดังกล่าวสมมติควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร
- ก. เปรียบเทียบระยะทางในการปั่นจักรยาน
 - ข. เปรียบเทียบความเร็วในการปั่นจักรยาน
 - ค. เปรียบเทียบความชันของสะพาน
 - ง. เปรียบเทียบมวลของจักรยาน
 - จ. เปรียบเทียบทุกข้อรวมกัน

พฤติกรรม : การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

- (0) สมมติจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร
- ก. มวลของจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
 - ข. ความชันของสะพานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
 - ค. ความเร็วในการปั่นจักรยานที่แตกต่างกันส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
 - ง. ความชันของสะพานและมวลของจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ
 - จ. ความชันของสะพานและความเร็วในการปั่นจักรยานส่งผลต่อระยะทางที่รถวิ่งและหยุดนิ่งช่วงขาไปและขากลับ

พฤติกรรม : การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

- (0) สมมติสามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด
- ก. ความลาดชัน
 - ข. มวลหรือน้ำหนักของสิ่งของ
 - ค. ระยะทางในการปั่นจักรยาน
 - ง. ความเร็วในการปั่นจักรยาน
 - จ. จุดเริ่มต้นในการปั่นจักรยาน

แบบวัดเจตคติฉบับที่ 3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท ซึ่งถามเกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความประหยัด และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังตัวอย่าง

| ข้อความ | พฤติกรรมการแสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---|-----|---------|------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <p><u>พฤติกรรม : ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u></p> <p>0) มีความใส่ใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ อยู่เสมอ</p> <p>00) มีความกระตือรือร้นที่จะสนทนาต่อ กิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ โดยไม่ชอบอ่าน</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : ความเพียรพยายาม</u></p> <p>0) ยอมรับผลการกระทำของตนเอง โดยเฉพาะที่เป็นผลดี</p> <p>00) ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : ความมีเหตุผล</u></p> <p>0) รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ</p> <p>00) พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ตามคำทำนาย</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : ความใจกว้าง</u></p> <p>0) รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ</p> <p>00) ยึดมั่นในความคิดของตนเอง แต่ยอมรับความเปลี่ยนแปลง</p> | | | | | |

| ข้อความ | พฤติกรรมกรรมการแสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|---|---|-----|---------|------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <p><u>พฤติกรรม : ความซื่อสัตย์</u></p> <p>0) เสนอข้อมูลความจริงตามความนิยม</p> <p>00) บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : ความประหยัด</u></p> <p>0) รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้</p> <p>00) ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเต็มที่เพื่อการค้นหาคำตอบ</p> | | | | | |
| <p><u>พฤติกรรม : การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u></p> <p>0) เต็มใจร่วมทำงานกลุ่มตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายทุกครั้ง</p> <p>00) ขอความร่วมมือจากผู้อื่นทุกครั้งเมื่อเกิดปัญหา</p> | | | | | |

การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1. คุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.16 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 10 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อสอบ จำนวน 8 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ส่วนแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ ดัชนีความสอดคล้องของมีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ และข้อสอบที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 25 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ส่วนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดัชนีความสอดคล้องของมีค่าตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.00 มีข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 จำนวน 140 ข้อ และข้อคำถามที่ดัชนีความสอดคล้องมีค่าไม่ถึง 0.70 มีจำนวน 5 ข้อ ทั้งนี้ได้ปรับปรุงข้อคำถาม จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลปรากฏดังนี้

1.1.2.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

1.1.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกข้อ

1.1.2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความเข้าใจ สิ่งแวดล้อม โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 43 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.08 ถึง 0.82 มีข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 9 ข้อ ได้คัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในเกณฑ์ และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 37 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 37 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.74 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.56 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 2 ข้อ คือ ได้คัดเลือกข้อที่อำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.2 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 55 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.04 ถึง 0.80 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 10 ข้อ ได้คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ต่ำกว่าเกณฑ์บางข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 45 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.77 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -0.17 ถึง 0.83 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 จำนวน 15 ข้อ ได้คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.3 อำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การทดสอบที่หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏดังนี้

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 145 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ได้คัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 101 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 101 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ได้คัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.001 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกดี จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติ

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.82 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.45

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.85 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.46

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.83 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 7.50

2. เกณฑ์ปกติ (norms) ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้นำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไปคำนวณหาคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method) ผลปรากฏ ดังนี้

2.1 ฉบับที่ 1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{33} ถึง T_{67}

2.2 ฉบับที่ 2 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{33} ถึง T_{66}

2.3 ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{30} ถึง T_{76}

วิธีดำเนินการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีดำเนินการสอบ และ วิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้นดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ และ กระดาษคำตอบ โดยให้มากกว่าผู้เข้าสอบประมาณ ร้อยละ 5

1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบเหล่านี้ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

2.1 การดำเนินการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มสอบตามลำดับ ดังนี้

2.1.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที

2.1.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 6 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที

2.1.3 ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2.2 ผู้ดำเนินการสอบพูดโน้มน้าวจิตใจผู้สอบให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำการสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.3 การให้คำชี้แจง รายละเอียดคำชี้แจงจะปรากฏอยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องชี้แจงเฉพาะเท่าที่ปรากฏอยู่เท่านั้น โดยอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบให้ผู้สอบเข้าใจทุกคน และอย่าให้ผู้สอบลงมือทำก่อนเวลา ควรลงมือทำพร้อมกันแล้วเริ่มจับเวลาตั้งแต่ผู้ดำเนินการสอบอนุญาตให้ลงมือทำข้อสอบได้

2.4 การเตือนเวลา ใช้เตือน 2 ครั้งเท่านั้น คือ เมื่อหมดเวลาครั้งแรก และเหลือเวลาอีก 2 – 3 นาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จ ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 เมื่อหมดเวลา ผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบทดสอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้วก่อนที่จะให้ผู้สอบออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

ในการตรวจให้คะแนนเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม และฉบับที่ 2 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

1.1 การตรวจให้คะแนน ให้นำจำนวนข้อที่นักเรียน ตอบถูก โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก

1.2 สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือตอบ 2 คำตอบ หรือมากกว่า หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

1.3 การให้คะแนนให้นำคะแนนแต่เฉพาะข้อที่ตอบถูกเพียงอย่างเดียว ไม่มีการหักคะแนนข้อที่ผิด โดยคิดคะแนนติดลบ

2. ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท์

| | | | | |
|---------------------------------------|------------|-----|---|-------|
| ถ้าเป็นข้อความเชิงบวกหรือสนับสนุน ตอบ | มากที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |
| | มาก | ให้ | 4 | คะแนน |
| | ปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| | น้อย | ให้ | 2 | คะแนน |
| | น้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |
| ถ้าเป็นข้อความเชิงลบหรือต่อต้าน ตอบ | มากที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |
| | มาก | ให้ | 2 | คะแนน |
| | ปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| | น้อย | ให้ | 4 | คะแนน |
| | น้อยที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |

เกณฑ์ปกติ (norms)

คะแนนเกณฑ์ปกติ ของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ระดับท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล คะแนนที่ปกติเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (normalized T-score)

การใช้เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

เมื่อได้คะแนนดิบจากการวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้วให้เทียบคะแนนดิบกับคะแนนที่ปกติได้เลยทันที ในกรณีที่ผู้สอบได้คะแนนดิบต่ำกว่าคะแนนดิบตามเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับให้เทียบกับคะแนนดิบต่ำสุดที่ปรากฏในตารางเกณฑ์ปกติ

ตารางที่ 19 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 30 | 67 | 15 | 43 |
| 29 | 65 | 14 | 41 |
| 28 | 63 | 13 | 39 |
| 27 | 62 | 12 | 38 |
| 26 | 60 | 11 | 36 |
| 25 | 59 | 10 | 35 |
| 24 | 57 | 9 | 33 |
| 23 | 55 | 8* | 31 |
| 22 | 54 | 7* | 30 |
| 20 | 52 | 6* | 28 |
| 21 | 51 | 5* | 27 |
| 19 | 49 | 4* | 25 |
| 18 | 47 | 3* | 23 |
| 17 | 46 | 2* | 22 |
| 16 | 44 | 1* | 20 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตารางที่ 20 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|
| 30 | 66 | 15 | 45 |
| 29 | 65 | 14 | 43 |
| 28 | 63 | 13 | 42 |
| 27 | 62 | 12 | 40 |
| 26 | 60 | 11 | 39 |
| 25 | 59 | 10 | 37 |
| 24 | 57 | 9 | 36 |
| 23 | 56 | 8 | 35 |
| 22 | 55 | 7 | 33 |
| 21 | 53 | 6* | 32 |
| 20 | 52 | 5* | 30 |
| 19 | 50 | 4* | 29 |
| 18 | 49 | 3* | 27 |
| 17 | 47 | 2* | 26 |
| 16 | 46 | 1* | 24 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตารางที่ 21 เกณฑ์ปกติของแบบวัดเจตคติฉบับที่ 3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 275* | 84 | 249 | 70 | 223 | 57 |
| 274* | 83 | 248 | 70 | 222 | 57 |
| 273* | 83 | 247 | 69 | 221 | 56 |
| 272* | 82 | 246 | 69 | 220 | 56 |
| 271* | 82 | 245* | 68 | 219 | 55 |
| 270* | 81 | 244 | 68 | 218 | 55 |
| 269* | 81 | 243* | 67 | 217 | 54 |
| 268* | 80 | 242 | 67 | 216 | 54 |
| 267* | 80 | 241 | 66 | 215 | 53 |
| 266* | 79 | 240 | 66 | 214 | 53 |
| 265* | 79 | 239* | 65 | 213* | 52 |
| 264* | 78 | 238 | 65 | 212 | 52 |
| 263* | 78 | 237 | 64 | 211 | 51 |
| 262* | 77 | 236* | 64 | 210 | 51 |
| 261* | 77 | 235 | 63 | 209 | 50 |
| 260 | 76 | 234 | 63 | 208 | 50 |
| 259 | 75 | 233 | 62 | 207 | 49 |
| 258* | 75 | 232 | 62 | 206 | 49 |
| 257 | 74 | 231 | 61 | 205 | 48 |
| 256 | 74 | 230 | 61 | 204 | 48 |
| 255 | 73 | 229 | 60 | 203 | 47 |
| 254* | 73 | 228 | 60 | 202 | 47 |
| 253* | 72 | 227 | 59 | 201 | 45 |
| 252 | 72 | 226 | 59 | 200 | 45 |
| 251* | 71 | 225 | 58 | 199 | 46 |
| 250* | 71 | 224 | 58 | 198 | 46 |

ตารางที่ 21 (ต่อ)

| คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนนที่ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 197 | 44 | 181* | 36 | 165* | 28 |
| 196 | 43 | 180 | 35 | 164* | 27 |
| 195 | 43 | 179 | 35 | 163* | 27 |
| 194 | 42 | 178 | 34 | 162* | 26 |
| 193 | 42 | 177 | 34 | 161* | 26 |
| 192* | 42 | 176 | 33 | 160* | 25 |
| 191 | 41 | 175* | 33 | 159* | 25 |
| 190 | 40 | 174 | 32 | 158* | 24 |
| 189 | 40 | 173 | 32 | 157* | 24 |
| 188 | 39 | 172 | 31 | 156* | 23 |
| 187 | 39 | 171 | 31 | 155* | 23 |
| 186 | 38 | 170* | 30 | 154* | 22 |
| 185 | 38 | 169 | 30 | 153* | 22 |
| 184 | 37 | 168* | 29 | 152* | 21 |
| 183 | 37 | 167* | 29 | 151* | 21 |
| 182 | 36 | 166* | 28 | 150* | 20 |

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

การแปลผล

1. ความเข้าใจสิ่งแวดล้่อม

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้่อมสูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้่อมสูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้่อมปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้่อมต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความเข้าใจสิ่งแวดล้่อมต่ำมาก

2. กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหา
ความรู้ต่ำมาก

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก

ภาคผนวก ค
เครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ข้อคำถามเกี่ยวข้องกับความรู้ เข้าใจ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คำถามแต่ละสถานการณ์ มี 5 ข้อ รวมคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 40 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจากตัวเลือก ก ข ค ง และจ โดยเลือก คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมใน กระดาษคำตอบ
3. ถ้าพบสถานการณ์ที่ยากให้ข้ามไปทำสถานการณ์อื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อย ย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีสถานการณ์ที่ง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
4. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะตอบจึงจะดี
5. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
6. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ - สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
7. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี



1. ทีมงานสัตวแพทย์วิทยาศาสตร์ **จอมขวัญ** เข้าไปชมการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต้นยางพารา ตั้งแต่การงอกของเมล็ดจนกระทั่งต้นเจริญเติบโตเต็มที่จนสามารถให้น้ำยางได้ จอมขวัญจะสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการชมนิทรรศการได้อย่างไร
 - ก. วัฏจักรของยางพารา
 - ข. เมล็ดของยางพาราได้มาจากดอกของยางพารา
 - ค. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของยางพารา
 - ง. ดอกของยางพาราทำให้เกิดการสืบพันธุ์ของพืช
 - จ. ยางพาราเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ จะออกดอกสืบพันธุ์ต่อไป
2. **ต้อง** ไปทัศนศึกษา กับเพื่อน ๆ ที่เขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ สังเกตเห็นต้นไม้ในป่ามีลำต้นสูงและตรง ต้องจึงชักชวนเพื่อน ๆ ให้มาดู ต้องและเพื่อน ๆ จะร่วมสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร
 - ก. ต้นไม้ไม่ถูกตัดโค่นเพราะอยู่ในเขตอุทยาน
 - ข. ต้นไม้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
 - ค. ต้นไม้ได้รับความชุ่มชื้นจากอากาศ
 - ง. ต้นไม้ได้รับอาหารอุดมสมบูรณ์
 - จ. ต้นไม้ปรับตัวเพื่อให้ได้รับแสง
3. **นิพัทธ์** ไปส่งของที่ทำเรือกับพ่อ สังเกตเห็นว่าเรือสินค้าซึ่งทำด้วยเหล็กสามารถลอยน้ำได้ นิพัทธ์จะสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร
 - ก. แรงลอยตัวที่น้ำกระทำกับเรื่อน้อยกว่าน้ำหนักของเรือจึงทำให้เรือลอยน้ำอยู่ได้
 - ข. แรงลอยตัวที่น้ำกระทำกับเรือมากกว่าน้ำหนักของเรือจึงทำให้เรือลอยน้ำอยู่ได้
 - ค. แรงลอยตัวที่น้ำกระทำกับเรือเท่ากับน้ำหนักของเรือจึงทำให้เรือลอยน้ำอยู่ได้
 - ง. เรือมีการออกแบบลักษณะรูปร่างให้ลอยน้ำอยู่ได้
 - จ. เรือทำจากวัสดุที่สามารถลอยน้ำได้
4. **วัชระ** เป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียน จึงไปซื้อรองเท้าฟุตบอล และเห็นว่าได้พื้นรองเท้ามีปุ่มสีดำ หนา ๆ หลายปุ่ม วัชระจะสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร
 - ก. ปุ่มสีดำได้พื้นรองเท้าฟุตบอลช่วยลดแรงเสียดทาน
 - ข. ปุ่มสีดำได้พื้นรองเท้าฟุตบอลช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน
 - ค. ปุ่มสีดำได้พื้นรองเท้าฟุตบอลทำให้เดินหรือวิ่งได้โดยไม่ลื่น
 - ง. ปุ่มสีดำได้พื้นรองเท้าฟุตบอลมีแรงเสียดทานที่ขึ้นอยู่กับลักษณะผิวสัมผัสของวัตถุ
 - จ. ปุ่มสีดำได้พื้นรองเท้าฟุตบอลช่วยเพิ่มแรงเสียดทานที่มีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่

5. โสภาก็ไปที่อยู่หอรวมกับพ่อ เห็นเครื่องอัดไฮดรอลิกสามารถยกรถที่มีน้ำหนักมาก ๆ ได้ โสภาก็จะสรุปข้อความที่รู้ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร
- แรงดันในของของเหลวที่เพิ่มขึ้นจากการออกแรงกดลูกสูบเล็ก
 - แรงดันของของเหลวในระดับต่าง ๆ มีค่าไม่เท่ากัน
 - แรงดันของของเหลวในระดับเดียวกันมีค่าเท่ากัน
 - เครื่องอัดไฮดรอลิกถูกนำมาใช้ในการผ่อนแรง
 - แรงดันของของเหลวเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง
6. ชัยทดลองพ่นสีลงบนกระป๋องนมใบที่ 1 และทาสีบนกระป๋องนมใบที่ 2 ต่อมาชัยสังเกตเห็นว่า กระป๋องใบที่ 1 สีติดทนนานกว่า กระป๋องใบที่ 2 ชัยจะสรุปข้อความที่รู้ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร
- ผงสีพ่นจะละเอียดกว่าผงสีทา
 - เครื่องพ่นสีมีแรงดันทำให้ละอองสีเกาะได้ดี
 - เครื่องพ่นสีมีแรงดึงดูดทำให้ละอองสีมีอำนาจไฟฟ้า
 - เครื่องพ่นสีทำให้วัตถุเกิดไฟฟ้าสถิตละอองสีจึงเกาะได้ดี
 - เครื่องพ่นสีทำให้ละอองสีมีประจุไฟฟ้าจึงเกาะกระป๋องนมได้ดี
7. โรศนิตทดลองเป่าขลุ่ย และฟังเสียงจากการเป่าขลุ่ยซึ่งมีระดับเสียงสูงต่ำ โรศนิตจะสรุปข้อความที่รู้ที่ได้จากการฟังระดับเสียงสูงต่ำของการเป่าขลุ่ยได้อย่างไร
- ระดับเสียงสูงต่ำของขลุ่ยขึ้นอยู่กับราคาของขลุ่ย
 - ระดับเสียงสูงต่ำของขลุ่ยขึ้นอยู่กับความแรงในการเป่าขลุ่ย
 - ระดับเสียงสูงต่ำของขลุ่ยขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำขลุ่ย
 - ระดับเสียงสูงต่ำของขลุ่ยขึ้นอยู่กับอากาศที่อยู่ในความยาวของตัวขลุ่ย
 - ระดับเสียงสูงต่ำของขลุ่ยขึ้นอยู่กับการใช้นิ้วปิดรูขลุ่ยขณะที่เป่าขลุ่ย
8. สโรชาเห็นพนักงานเทศบาลนำกระจกโค้งมาติดตั้งตรงมุมถนนในซอยเข้าบ้านซึ่งเป็นซอยเล็กและแคบ ทำให้มองเห็นรถที่จะเลี้ยวมาจากภาพในกระจกเงา สโรชาจะสรุปข้อความที่รู้ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร
- การหักเหของแสงบนกระจกเงา
 - การสะท้อนของแสงบนกระจกเงา
 - การสะท้อนแสงบนกระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งด้านนอกเป็นการรวมแสง
 - การสะท้อนแสงบนกระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งด้านในเป็นการกระจายแสง
 - การหักเหของแสงบนกระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งด้านนอกเป็นการรวมแสง

9. **กานดา**ไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติแห่งหนึ่ง ซึ่งมีข้อความติดไว้ที่ต้นไม้ว่า ป่าเป็นอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สำคัญ กานดา จะสรุปเหตุผลที่ได้จากการสังเกตป่าและแหล่งน้ำบริเวณนั้นได้อย่างไร
- รากของพืชช่วยให้เกิดแหล่งน้ำต้นน้ำลำธาร
 - รากของพืชช่วยดูดซึมน้ำทำให้น้ำใต้ดินมีมาก
 - ป่ามีการสะสมน้ำไว้ในปริมาณมาก
 - ป่าช่วยในการหมุนเวียนน้ำ
 - ป่ามีคุณค่า
10. **ลดา**มองดูความแตกต่างของกลุ่มดาวตอนหัวค่ำและตอนเที่ยงคืน ต่อมาตอนกลางคืนของอีกวันหนึ่ง จึงจะเห็นกลุ่มดาวนั้นอีกครั้ง ลดาจะสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการสังเกตได้อย่างไร
- การขึ้นและตกของดวงดาวเกิดจากการเคลื่อนที่ของโลก
 - การขึ้นและตกของดวงดาวเกิดจากการเคลื่อนที่ของดาวเหนือ
 - การขึ้นและตกของดวงดาวเกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์
 - การขึ้นและตกของดวงดาวเกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์
 - การขึ้นและตกของดวงดาวเกิดจากการเคลื่อนที่ของดาวในระบบสุริยะ
11. กุหลาบป่าเป็นกุหลาบที่มีลำต้นแข็งแรง อายุยืน มีความต้านทานต่อโรคได้ดี ถ้านักเรียนต้องการทำสวนกุหลาบเพื่อตัดดอกขายเป็นอาชีพ นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
- ใช้กิ่งพันธุ์ของต้นกุหลาบซึ่งออกดอกดก สีสวย มาทาบกิ่งกับกุหลาบป่าซึ่งเป็นต้นตอ
 - ใช้กิ่งกุหลาบป่ามาทาบกิ่งกับต้นกุหลาบพันธุ์ซึ่งออกดอกดก สีสวย และใช้เป็นต้นตอ
 - ใช้วิธีการตอนกิ่งพันธุ์ของต้นกุหลาบซึ่งออกดอกดก สีสวย
 - ใช้วิธีการตัดชำกิ่งพันธุ์ของต้นกุหลาบซึ่งออกดอกดก สีสวย
 - ใช้วิธีการตอนกิ่งของต้นกุหลาบป่าเป็นต้นตอ
12. **นิต**ย้ายต้นไม้ไปปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ นิตตัดใบออกเป็นบางส่วน เพราะเหตุใดนิตจึงต้องตัดใบออกเป็นบางส่วน
- ลดการคายน้ำของพืช
 - สะดวกในการเคลื่อนย้าย
 - ลดอัตราการลำเลียงอาหาร
 - ลดการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
 - ป้องกันการบังแสงของใบไม้ในขณะที่แสงอาทิตย์ส่องมา

13. **ศุภางค์** คือโฆษณาทางโทรทัศน์เกี่ยวกับน้ำมันพืชที่ใช้ในการปรุงอาหารบางชนิดจะไม่ใช่เป็นไขหรือไม่แข็งตัวแม้นำไปทอดลงในตู้เย็น ศุภางค์จะอธิบายข้อความนี้ได้อย่างไร
- มีการเติมสารป้องกันการแข็งตัวและสารกันหืนในขั้นตอนการผลิต
 - มีการเติมสารป้องกันการแข็งตัวในขั้นตอนการผลิต
 - ใช้ภาชนะที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - ผลิตจากพืชที่ให้น้ำมันชนิดไม่แข็งตัว
 - เป็นการโฆษณาชวนเชื่อ
14. **ภาควัณ** จัดสารออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้
- กลุ่มที่ 1 ทองแดง ทองเหลือง น้ำตาลทราย
- กลุ่มที่ 2 แอลกอฮอล์เช็ดแผล น้ำกลั่น น้ำเกลือ
- ภาควัณใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งกลุ่มสาร
- สถานะ
 - เนื้อสาร
 - การนำไฟฟ้า
 - การสลายตัวของสาร
 - ความบริสุทธิ์ของสาร
15. **เชดส์กัตต์** สังเกตว่าการขับรถยนต์ในขณะที่ฝนตกจะทำให้ถนนลื่น เชดส์กัตต์จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร
- แรงเสียดทานช่วยให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
 - แรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับพื้นถนนลดลง
 - แรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับพื้นถนนเพิ่มขึ้น
 - มีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างยางรถยนต์กับพื้นถนน
 - มีแรงเสียดทานเกิดขึ้นทำให้ต้องระมัดระวังการขับรถยนต์ในขณะที่ฝนตก
16. **ทิพย์** เห็นนักดับเพลิงใช้สายยางในการดับเพลิง และปลายสายยางมีขนาดเล็กกว่าส่วนอื่น ๆ ทิพย์จะอธิบายโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร
- เป็นการเพิ่มแรงดันของน้ำ ทำให้ประหยัดน้ำ
 - เป็นการเพิ่มแรงดันของน้ำ ทำให้ช่วยผ่อนแรงของนักดับเพลิง
 - เป็นการลดแรงดันของน้ำ ทำให้น้ำในสายยางพุ่งไปได้ไกลและช้าลง
 - เป็นการเพิ่มแรงดันของน้ำ ทำให้นักดับเพลิงใช้เวลาดับเพลิงได้เร็วขึ้น
 - เป็นการเพิ่มแรงดันของน้ำ ทำให้น้ำในสายยางพุ่งไปได้ไกลและแรงขึ้น

17. **พล** เห็นค่างคาวออกหากินในเวลากลางคืนได้ พลสามารถอธิบายว่า ค่างคาวรู้ทิศทางและหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้อย่างไร
- ค่างคาวจะส่งเสียงที่มีความถี่สูง คลื่นเสียงกระทบเป้าหมายแล้วจะสะท้อนกลับมาเข้าหู
 - ค่างคาวจะส่งเสียงที่มีความถี่ต่ำ คลื่นเสียงกระทบเป้าหมายแล้วจะสะท้อนกลับมาเข้าหู
 - เป็นธรรมชาติของค่างคาวที่สามารถออกหากินในเวลากลางคืน
 - ค่างคาวจะได้รับเสียงสะท้อนจากสิ่งที่กีดขวาง
 - ค่างคาวสามารถรับรู้ได้แสงเลเซอร์จากดวงตา
18. **วิทยา** ทดลองเปรียบเทียบความสว่างของหลอดเรืองแสง กับหลอดไฟชนิดธรรมดา วิทยาจะอธิบายว่าหลอดเรืองแสงให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟชนิดธรรมดาได้อย่างไร
- มีกระแสไฟฟ้าผ่านสารฟลูออโรสโคปตลอดเวลาที่หลอดเรืองแสง
 - มีสารฟลูออโรสโคปและบัลลาสต์ทำให้เพิ่มกระแสไฟฟ้า
 - มีความต้านทานไฟฟ้าภายในหลอดสูงกว่า
 - มีการสูญเสียความร้อนน้อยกว่า
 - มีไส้หลอดสองชุด
19. **ฤดี** ตากผ้าในฤดูฝน มักจะแห้งช้า ฤดีสามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร
- จุดน้ำค้างต่ำ
 - แสงแดดอ่อน
 - อากาศมีไอน้ำมาก
 - อากาศมีไอน้ำน้อย
 - มีความชื้นในอากาศน้อย

20. **ชนม**เห็นว่าเวลากลางคืนในบางคืนไม่สามารถมองเห็นดวงจันทร์ได้ แต่ในคืนต่อมาสามารถมองเห็นดวงจันทร์เป็นเสี้ยวเล็ก ๆ และมองเห็นดวงจันทร์ชัดขึ้นเรื่อย ๆ ชนมสามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร
- ดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งด้านที่หันมาทางโลกจะได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ไม่เท่ากัน
 - ดวงจันทร์โคจรรอบโลกซึ่งด้านที่หันมาทางโลกจะได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ไม่เท่ากัน
 - ดวงจันทร์โคจรรอบโลกซึ่งด้านที่หันมาทางโลกจะได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เท่ากัน
 - ดวงจันทร์โคจรรอบตัวเอง ซึ่งด้านที่หันมาทางโลกจะได้รับแสงสว่างจากโลกไม่เท่ากัน
 - ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ซึ่งด้านที่หันมาทางโลกจะได้รับแสงสว่างจากโลกไม่เท่ากัน
21. เมื่อสร้างทางหลวงสายใหม่เสร็จ เขามักจะปลูกต้นไม้ไว้ตามแนวลาดของไหล่ถนนมีทั้งต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่ม ที่ทำเช่นนี้เพราะอะไร
- ช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
 - เพิ่มความชื้นให้กับบรรยากาศ
 - เป็นที่หลบซ่อนตัวของสัตว์
 - ช่วยควบคุมอุณหภูมิ
 - เพื่อความสวยงาม
22. ขนาดไข่(เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)ของคนเล็กกว่าไข่ของไข่ไก่มาก ทั้ง ๆ ที่คนมีขนาดร่างกายใหญ่กว่าขนาดร่างกายของไก่หลายเท่า เป็นเพราะเหตุใด
- คนมีการปฏิสนธิภายใน
 - ไข่ของคนไม่มีเปลือกแข็งหุ้ม
 - ตัวอ่อนของคนได้รับอาหารจากแม่โดยตรง
 - ตัวอ่อนของคนต้องเจริญเติบโตในเวลาที่ยาวนานกว่า
 - ตัวอ่อนของคนเจริญเติบโตในร่างกายของแม่จะมีขนาดเล็ก
23. ถ้านักเรียนใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชมากเกินไปจนความจำเป็น จะมีผลกระทบต่อพืชอย่างไร
- ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะทำให้พืชดูดน้ำได้มากขึ้น
 - ทำให้พืชเจริญเติบโตช้า เพราะทำให้พืชลำเลียงน้ำได้ช้า
 - ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็วกว่าปกติ เพราะได้แร่ธาตุมาก
 - ทำให้พืชตาย เพราะน้ำพลาสติกโมลิตีออกจากพืช
 - ทำให้พืชตาย เพราะแร่ธาตุออกจากพืช

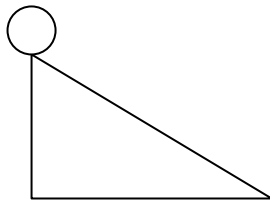
25. สมใจศึกษาตารางแสดงผลการทดสอบธาตุ A B C และ D เป็นดังนี้

| ชนิดธาตุ | สถานะ | ความเหนียว | การนำไฟฟ้า |
|----------|---------|------------|--------------------|
| A | ของแข็ง | เปราะ | นำไฟฟ้า |
| B | ของแข็ง | เหนียว | นำไฟฟ้า |
| C | ของแข็ง | เปราะ | ไม่นำไฟฟ้า |
| D | ของแข็ง | เปราะ | นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย |

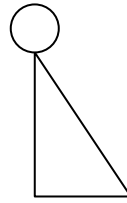
สมใจอยากทราบว่าธาตุใดเป็นโลหะ

- ก. ธาตุ B
 - ข. ธาตุ A และ B
 - ค. ธาตุ A และ D
 - ง. ธาตุ A C และ D
 - จ. ธาตุ A B C และ D
25. โฟโตไดร์วาคภาพด้วยสีน้ำมัน เมื่อวาดภาพเสร็จ โฟโตไดร์วาคพุกันเก็บไว้ แต่ล้างด้วยน้ำไม่ได้ต้องล้างด้วยน้ำมันสน เพราะเหตุใดโฟโตไดร์วาคทำเช่นนี้
- ก. น้ำมันสนมีส่วนผสมของแอลกอฮอล์จึงเป็นตัวทำละลายที่ดีของสีน้ำมัน
 - ข. สีน้ำมันไม่ละลายน้ำ แต่สีน้ำมันเป็นตัวทำละลายของสีน้ำมัน
 - ค. สีน้ำมันเป็นสารเนื้อเดียวที่มีน้ำมันสนเป็นตัวทำละลาย
 - ง. สีน้ำมันมีความเข้มข้นมากจึงไม่ละลายน้ำ
 - จ. สีน้ำมันไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ
26. แก๊สโซฮอลล์ หรือ E 10 เป็นอีกพลังงานทางเลือกหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักและกล่าวขานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย นักเรียนคิดว่าเหตุผลใดเหมาะสมที่สุดในการใช้แก๊สโซฮอลล์
- ก. ปริมาณน้ำมันดิบลดน้อยลง
 - ข. ภาวะราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง
 - ค. ช่วยประหยัดงบประมาณด้านเชื้อเพลิงของประเทศ
 - ง. แก๊สโซฮอลล์มีสมบัติเหมือนน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว
 - จ. แก๊สโซฮอลล์ราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ลิตรละ 1.50 บาท

27.



พื้นเอียง A

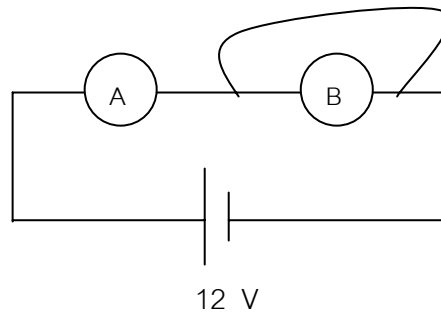


พื้นเอียง B

จากภาพพอใจสังเกตว่าลูกบอลเริ่มกลิ้งจากด้านบนสุดของพื้นเอียง A และ B ที่มีความสูงและความเสียดทานเท่ากัน ลูกบอลมีความเหมือนกันทุกประการ พอใจต้องการทราบว่าเมื่อลูกบอลกลิ้งมาถึงปลายล่างสุด ลูกบอลบนพื้นเอียง A หรือ B มีความเร็วมากกว่ากัน

- ก. ขึ้นอยู่กับความสูงของพื้นเอียง
 - ข. ลูกบอลบนพื้นเอียง A มีความเร็วมากกว่าพื้นเอียง B
 - ค. ลูกบอลบนพื้นเอียง B มีความเร็วมากกว่าพื้นเอียง A
 - ง. ลูกบอลบนพื้นเอียง A และ B มีความเร็วเท่ากัน
 - จ. ลูกบอลบนพื้นเอียง A และ B อาจจะมีความเร็วเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้
28. ในปัจจุบันนักเรียนจะเห็นได้ว่าการสร้างยานพาหนะเกือบทุกชนิดมีลักษณะรูปทรงเพรียว เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ก. ต้องการความเป็นระเบียบและสวยงามเหมือนกัน
 - ข. เพิ่มแรงเสียดทาน
 - ค. ลดแรงเสียดทาน
 - ง. ช่วยลดอุบัติเหตุ
 - จ. ประหยัดวัสดุ
29. เมื่อแสงเดินทางผ่านผิวน้ำจะมีความเร็วน้อยกว่าอากาศ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ก. เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่มีการหักเห
 - ข. เพราะน้ำมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ
 - ค. เพราะอากาศมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ
 - ง. เพราะแสงเดินทางผ่านอากาศได้ดีกว่าน้ำ
 - จ. เพราะแสงเดินทางผ่านสุญญากาศได้

30. เมื่อนักเรียนต่อหลอดไฟฟ้า A และ B ในวงจรดังรูป แล้วนำสายไฟฟ้ามาต่อคร่อมที่หลอด B จะมีผลอย่างไร



- ก. หลอดไฟฟ้า A สว่าง หลอดไฟฟ้า B ไม่สว่าง
 ข. หลอดไฟฟ้า B สว่าง หลอดไฟฟ้า A ไม่สว่าง
 ค. หลอดไฟฟ้า A มีความสว่างมากขึ้น
 ง. หลอดไฟฟ้า A และ B สว่างเท่ากัน
 จ. หลอดไฟฟ้า A และ B ไม่สว่าง

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดกระบวนการคิด หาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ มีสถานการณ์ที่กำหนดให้ทั้งหมด 6 สถานการณ์
2. ข้อคำถามเกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. คำถามแต่ละสถานการณ์ มี 5 ข้อ รวมคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
4. คำถามในแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจากตัวเลือก ก ข ค ง และ จ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมในกระดาษคำตอบ
5. ถ้าพบสถานการณ์ที่ยากให้ข้ามไปทำสถานการณ์อื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีสถานการณ์ที่ง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
6. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะตอบจึงจะดี
7. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
8. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ - สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
9. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี



สถานการณ์ที่ 1 อลิน สังเกตไฮดราที่คุณครูเลี้ยงไว้ในขวดโหลที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน มีจำนวน 10 ตัว โดยสังเกตไฮดราทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน ไฮดราจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นอลินเพิ่มโรน้าลงไปขวดโหล ปรากฏว่าไฮดราเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 2 เท่า ในเวลา 5 วัน

1. จากสถานการณ์เช่นนี้ อลิน ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
 - ก. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้คุณครูเลี้ยงไฮดรา
 - ข. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ไฮดราเจริญเติบโต
 - ค. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รชชนกสังเกตไฮดรา
 - ง. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เวลาในการเลี้ยงไฮดราเพิ่มขึ้น
 - จ. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ ไฮดราเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 2 เท่าในเวลา 5 วัน
2. จากข้อมูลดังกล่าว อลิน ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้ว่าอย่างไร
 - ก. อุณหภูมิที่เหมาะสมไฮดราจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - ข. ถ้าให้อาหารแก่ไฮดรา ไฮดราจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
 - ค. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมไฮดราจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว
 - ง. การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของไฮดราเป็นธรรมชาติของไฮดรา
 - จ. ไฮดราสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อทำให้เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว
3. จากข้อมูลดังกล่าว อลิน ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร
 - ก. ศึกษาวิธีการเลี้ยงไฮดรา
 - ข. ศึกษาการสืบพันธุ์ของไฮดรา
 - ค. ศึกษาการสร้างชีวิตของไฮดรา
 - ง. ศึกษาการเพิ่มจำนวนของไฮดรา
 - จ. ศึกษาการเจริญเติบโตของไฮดรา
4. อลิน จะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร
 - ก. ไฮดราเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปกติถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม
 - ข. ไฮดราเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วโดยธรรมชาติ
 - ค. ไฮดรามีการสร้างไฮดราตัวเล็ก ๆ ข้างลำตัว
 - ง. ไฮดราเพิ่มจำนวนมากขึ้นถ้าเพิ่มอาหาร
 - จ. ไฮดราเจริญเติบโตเต็มวัย

5. อลิน สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด

- ก. สัตว์เซลล์เดียว
- ข. วิธีการเลี้ยงสัตว์เซลล์เดียว
- ค. อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์เซลล์เดียว
- ง. การสืบพันธุ์ของสัตว์เซลล์เดียว
- จ. ขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

สถานการณ์ที่ 2 นิราภรได้ข่าวว่าปภาวีลาป่วยจึงไปเยี่ยมปภาวีที่บ้าน ปภาวีเล่าให้ฟังว่า 2 วันที่แล้ว เธอได้รับประทานกวยเตี๋ยวมั้ยำและได้เติมเครื่องปรุงซึ่งเป็นน้ำส้มสายชูไปมาก เพราะเธอชอบรสเปรี้ยว หลังจากรับประทานไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง เธอเริ่มมีอาการปวดท้อง และเริ่มปวดรุนแรงขึ้น คุณแม่จึงรีบพาเธอไปโรงพยาบาล คุณหมอสอบถามและบอกว่า น้ำส้มสายชูของร้านอาจเป็นน้ำส้มสายชูปลอม ถ้ารับประทานเข้าไปจะมีฤทธิ์กัดกร่อนซึ่งเป็นอันตรายต่อกระเพาะอาหาร

6. จากสถานการณ์เช่นนี้ นิราภร ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด

- ก. ทำไมร้านอาหารบางร้าน เลือกใช้น้ำส้มสายชูปลอมเป็นเครื่องปรุงรส
- ข. น้ำส้มสายชูปลอมแตกต่างจากน้ำส้มสายชูแท้อย่างไร
- ค. น้ำส้มสายชูปลอมมีฤทธิ์กัดกร่อนจริงหรือไม่
- ง. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ปภาวีป่วย
- จ. ทำไมปภาวีไม่ไปโรงเรียน

7. จากข้อมูลดังกล่าว นิราภร ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร

- ก. น้ำส้มสายชูปลอมมีฤทธิ์กัดกร่อน
- ข. มีการใช้น้ำส้มสายชูปลอมในร้านอาหารบางร้าน
- ค. ร้านอาหารต่าง ๆ เลือกใช้น้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรส
- ง. การรับประทานน้ำส้มสายชูปลอมทำให้เป็นโรคกระเพาะ
- จ. อาหารน้ำส้มสายชูปลอม มีรสเปรี้ยวมากกว่าน้ำส้มสายชูแท้

8. จากข้อมูลดังกล่าว นิราภร ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร

- ก. สังเกตชนิดของน้ำส้มสายชูในร้านอาหารต่าง ๆ
- ข. สัมผัสชนิดของน้ำส้มสายชูในร้านอาหารต่าง ๆ
- ค. ทดสอบชนิดของน้ำส้มสายชูในร้านอาหารต่าง ๆ
- ง. ศึกษาและเปรียบเทียบชนิดของน้ำส้มสายชูในร้านอาหารต่าง ๆ
- จ. ทดลองรับประทานอาหารพร้อมเติมน้ำส้มสายชูในร้านอาหารต่าง ๆ

9. นีรากร จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- น้ำส้มสายชูปลอมมีฤทธิ์กัดกร่อนเป็นอันตรายต่อกระเพาะอาหาร
 - การใช้ น้ำส้มสายชูปลอมจะพบในร้านอาหารบางร้าน
 - น้ำส้มสายชูปลอมราคาถูกหาซื้อได้ง่าย
 - น้ำส้มสายชูปลอมจะทำให้ผักมีสีซีด
 - น้ำส้มสายชูปลอมมีสมบัติเป็นกรด
10. นีรากร สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด
- วิธีการตรวจสอบน้ำส้มสายชู
 - การผลิตน้ำส้มสายชูจากพืชธรรมชาติ
 - การเผยแพร่ข้อมูลการทดสอบน้ำส้มสายชูปลอม
 - การเลือกรับประทานน้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรส
 - การค้นหารสชาติที่สามารถทดสอบชนิดของน้ำส้มสายชู

สถานการณ์ที่ 3 สมชัย ไปเที่ยวงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ซึ่งจัดโดยโรงเรียนต่าง ๆ ในอำเภอ ในงานมีการแข่งการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ สมชัยสังเกตการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำของแต่ละโรงเรียนที่เข้าแข่งขัน และมีการทดลองยิงจรวดขวดน้ำปรากฏว่าบางโรงเรียนยิงจรวดขวดน้ำได้ในระยะไกล บางโรงเรียนยิงได้ในระยะใกล้

11. จากสถานการณ์เช่นนี้ สมชัย ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
- ทำไมจรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปได้ทั้ง ๆ ที่ไม่มีการจุดระเบิดเชื้อเพลิง
 - ปริมาณน้ำในขวดมีผลต่อการพุ่งไปของจรวดขวดน้ำอย่างไร
 - อะไรเป็นสาเหตุที่ส่งผลต่อการพุ่งขึ้นไปของจรวดขวดน้ำ
 - อะไรที่ทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งไปในทิศทางและระยะไกล
 - ทำไมจรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไปได้ทั้ง ๆ ที่ไม่มีเครื่องยนต์
12. จากข้อมูลดังกล่าว สมชัย ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร
- มุม 45 องศา มีผลต่อจรวดขวดน้ำ
 - มุมปล่อยจรวดขวดน้ำมีผลต่อจรวดขวดน้ำ
 - ปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - ความดันมีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - แรงดันอากาศมีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ

13. จากข้อมูลดังกล่าว สมชัย ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร
- หามุมปล่อยจรวดขวดน้ำ
 - หาปริมาณน้ำที่เติมในจรวดขวดน้ำ
 - ทดลองปล่อยจรวดขวดน้ำหลายรูปแบบ
 - เพิ่มความดันอากาศเข้าไปในจรวดขวดน้ำ
 - หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
14. สมชัย จะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร
- ปริมาณน้ำที่เติมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - ความดันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - รูปทรงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - มุมยิงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
 - ทุกข้อร่วมกันมีผลต่อการพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ
15. สมชัย สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด
- การตกจากพื้นของนักกระโดดร่ม
 - ความแตกต่างของรูปทรงของวัตถุ
 - การเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศ
 - มุมปล่อยจรวดขวดน้ำ
 - ความดันอากาศ

สถานการณ์ที่ 4 เมธัส ไปเที่ยวงานแสดงภูมิปัญญาชาวบ้านของอำเภอ พบสิ่งประดิษฐ์ คือ กังหันน้ำซึ่งทำมาจากไม้ไผ่ขนาดใหญ่มี 2 วงล้อ ขั้นตอนการไหลเวียนของน้ำจากมอเตอร์ ชักน้ำเข้าสู่ระบบกระบอกไม้ไผ่ไหลผ่านมาปะทะกับวงล้อเพื่อให้กังหันหมุนคล้ายเครื่องจักรกลดู เป็นศิลปะสวยงาม

16. จากสถานการณ์เช่นนี้ เมธัส ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดแรงการกระทบ
 - อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำไหลเวียนได้เร็วขึ้น
 - อะไรเป็นสาเหตุทำให้ใบพัดของกังหันน้ำบิดเบน
 - อะไรเป็นสาเหตุทำให้กังหันน้ำหมุนคล้ายเครื่องจักรกล
 - อะไรเป็นสาเหตุทำให้ระยะห่างระหว่างใบพัดของกังหันน้ำมีจำนวน 6 ช่อง

17. จากข้อมูลดังกล่าว เมธีส ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร
- ใบพัดของกังหันน้ำที่มีขนาดใหญ่ช่วยเพิ่มความเร็วรอบในการหมุนของกังหันน้ำ
 - การหมุนของกังหันน้ำขึ้นอยู่กับความเร็วรอบในการหมุนของกังหันน้ำ
 - การหมุนของกังหันน้ำขึ้นอยู่กับจำนวนรอบในการไหลเวียนของน้ำ
 - การหมุนของกังหันน้ำขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างช่องของใบพัด
 - แรงตกกระทบของน้ำมากจะทำให้กังหันหมุนเร็วขึ้น
18. จากข้อมูลดังกล่าว เมธีส ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร
- เปรียบเทียบแรงตกกระทบของน้ำบนใบพัดของกังหันน้ำ
 - เปรียบเทียบความเร็วรอบในการหมุนของกังหันน้ำ
 - เปรียบเทียบจำนวนรอบในการไหลเวียนของน้ำ
 - เปรียบเทียบระยะห่างระหว่างช่องของใบพัด
 - เปรียบเทียบขนาดของใบพัดของกังหันน้ำ
19. เมธีส จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- ขนาดของใบพัดทำให้กังหันน้ำหมุน
 - การไหลเวียนของน้ำทำให้กังหันน้ำหมุน
 - ความเร็วรอบในการหมุนทำให้กังหันน้ำหมุน
 - ระยะห่างระหว่างช่องของใบพัดทำให้กังหันน้ำหมุน
 - ความแรงของน้ำตกกระทบบนใบพัดทำให้กังหันน้ำหมุน
20. เมธีส สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด
- การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ
 - การประดิษฐ์เครื่องทำความร้อน
 - การไหลเวียนของน้ำ
 - มอเตอร์ไฟฟ้า
 - เครื่องจักรกล

สถานการณ์ที่ 5 สาธิต เห็นกระจกที่ติดไว้ตรงมุมถนนในซอยเล็ก ๆ ทำให้มองเห็นรถที่กำลังจะเลี้ยวมา ซึ่งเป็นการเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่รถในซอยนี้

21. จากสถานการณ์เช่นนี้ สาธิต ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด
 - ก. การสะท้อนแสงบนกระจกเงาและกระจกเงาเว้าแตกต่างกันอย่างไร
 - ข. การหักเหของแสงบนกระจกเงาและกระจกเงาเว้าเป็นอย่างไร
 - ค. การสะท้อนแสงบนกระจกเงาเป็นอย่างไร
 - ง. การสะท้อนแสงบนกระจกเงาเว้าเป็นอย่างไร
 - จ. การหักเหของแสงบนกระจกเงาเป็นอย่างไร
22. จากข้อมูลดังกล่าว สาธิต ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร
 - ก. กระจกเงาเว้าใช้ผิวโค้งด้านนอกส่วนกระจกเงาเว้าใช้ผิวโค้งด้านในในการสะท้อนแสง
 - ข. กระจกเงาเว้ามีหน้าที่กระจายแสงและกระจกเงาเว้ามีหน้าที่รวมแสง
 - ค. กระจกเงาเว้ามีหน้าที่รวมแสงและกระจกเงาเว้ามีหน้าที่กระจายแสง
 - ง. ตั้งสมมติฐานได้ทั้งข้อ ก และ ข
 - จ. ตั้งสมมติฐานได้ทั้งข้อ ก และ ค
23. จากข้อมูลดังกล่าว สาธิต ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร
 - ก. เปรียบเทียบลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาเว้า
 - ข. เปรียบเทียบลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงา
 - ค. เปรียบเทียบรังสีสะท้อนที่เกิดจากกระจกเงาเว้าและกระจกเงา
 - ง. เปรียบเทียบลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาและกระจกเงาเว้า
 - จ. เปรียบเทียบรังสีตกกระทบที่เกิดจากกระจกเงาเว้าและกระจกเงา
24. สาธิต จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
 - ก. กระจกเงาเว้าและกระจกเงาเว้ามีหน้าที่ในการสะท้อนแสงแตกต่างกัน
 - ข. กระจกเงาเว้ามีหน้าที่รวมแสงกระจกเงาเว้ามีหน้าที่กระจายแสง
 - ค. กระจกเงาเว้ามีหน้าที่กระจายแสงกระจกเงาเว้ามีหน้าที่รวมแสง
 - ง. กระจกเงาเว้าเป็นกระจกที่ใช้ผิวโค้งด้านนอกสะท้อนแสง
 - จ. กระจกเงาเว้าเป็นกระจกที่ใช้ผิวโค้งด้านในสะท้อนแสง

25. สาธิต สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด

- ก. การสะท้อนกลับหมดของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การหักเหของแสง
- ง. ธรรมชาติของแสง
- จ. รังสีของแสง

สถานการณ์ที่ 6 นที ดูสารคดีเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดาวเทียมในการสำรวจอวกาศ การพยากรณ์อากาศ การสื่อสาร การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ แต่การส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลกนั้นทำได้โดยใช้จรวดเป็นยานพาหนะนำขึ้นไป

26. จากสถานการณ์เช่นนี้ นที ควรตั้งคำถามตรงตามข้อใด

- ก. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลก
- ข. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้จรวดเคลื่อนที่ในอวกาศได้ไกล
- ค. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ดาวเทียมสามารถสื่อสารได้
- ง. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้สามารถสำรวจอวกาศ
- จ. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้จรวดโคจรรอบโลก

27. จากข้อมูลดังกล่าว นที ควรตั้งสมมติฐานก่อนการทดลองได้อย่างไร

- ก. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวขนานกับพื้นวัตถุจะเคลื่อนที่ในแนวราบ
- ข. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตั้งวัตถุจะเคลื่อนที่และตกลงมาในแนววิถีโค้ง
- ค. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยแรงกิริยามากก็จะมีแรงปฏิกิริยามากตามไปด้วย
- ง. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยแรงกิริยาก็จะมีแรงปฏิกิริยาเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน
- จ. เมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุมากขึ้นเท่าไรวัตถุจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากขึ้นและตกลงสู่พื้นโลกในแนววิถีโค้ง

28. จากข้อมูลดังกล่าว นที ควรออกแบบการทดลอง ได้อย่างไร

- ก. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งและแนวราบ
- ข. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนววิถีโค้ง
- ค. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
- ง. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง
- จ. เปรียบเทียบทุกข้อรวมกัน

29. นที จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- ก. การเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับความเร็วที่กระทำหรือแรงดึงดูดของโลก
 - ข. การเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับความเร็วที่กระทำและแรงดึงดูดของโลก
 - ค. การเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาที่มากระทำ
 - ง. การเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดของโลก
 - จ. การเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับความเร็วที่กระทำ
30. นที สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใด
- ก. การขนส่งดาวเทียม
 - ข. การเคลื่อนที่ของจรวด
 - ค. การสื่อสารผ่านดาวเทียม
 - ง. การใช้ประโยชน์จากดาวเทียม
 - จ. ความเร็วของการโคจรรอบโลก

ฉบับที่ 3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ต้องการถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออกทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ข้อความแต่ละข้อเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึที่แสดงออกถึงพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. ขอให้ตอบตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด
5. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดเจตคติเป็นอย่างดี



| ข้อความ | ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|---|---------------------------|-------|---------|-------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1.สนใจที่จะเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม..... | | | | | |
| 2.กระตือรือร้นที่จะศึกษาเรื่องราว เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจาก บทเรียน..... | | | | | |
| 3.ร่วมอภิปรายหรือได้วาที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... | | | | | |
| 4.ชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาข่าว เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ..... | | | | | |
| 5.เข้าร่วมกิจกรรมแข่งขันทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกครั้ง.... | | | | | |
| 6.ชอบซักถามเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย ขณะมีการปฏิบัติกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 7.นำข่าวใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปเล่าให้เพื่อน ๆ ฟัง..... | | | | | |
| 8.รู้สึกเฉย ๆ ทุกครั้งที่ได้รับฟังข่าว เกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ..... | | | | | |
| 9.นำข้อมูลความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวัน..... | | | | | |
| 10. ใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล | | | | | |
| 11. แม้จะมีเวลาน้อยก็จะพยายามทำงานที่ ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ..... | | | | | |
| 12. จะให้คนอื่นทำงานแทนเสมอเมื่อเห็นว่า งานนั้นต้องใช้เวลา..... | | | | | |

| ข้อความ | ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---------------------------|-------|---------|-------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 13. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา และถ้าแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะใช้วิธีการใหม่ จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง..... | | | | | |
| 14. เมื่อปฏิบัติการทดลองผิดพลาดก็จะเลิก ทำทันที..... | | | | | |
| 15. ถ้ามีการทดลองผิดพลาดฉันจะบันทึกผล ที่ผิดไว้เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับ ผลที่ถูกต้อง..... | | | | | |
| 16. ความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนไม่เพียงพอฉัน ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ..... | | | | | |
| 17. รู้สึกหมดกำลังใจไม่อยากทำอีกเมื่อทำ การทดลองแล้วไม่ประสบความสำเร็จ..... | | | | | |
| 18. จะไม่ยอมรับว่าสิ่งนั้นถูกต้องถ้ายังไม่มีข้อ พิสูจน์ชัดเจน..... | | | | | |
| 19. ยอมรับเหตุผลจากเพื่อนที่มี ความสามารถมากที่สุด..... | | | | | |
| 20. เชื่อในความสำคัญของเหตุผลที่มีข้อมูล สนับสนุนอย่างเพียงพอ..... | | | | | |
| 21. เชื่อในคำทำนายถึงแม้จะไม่สามารถ อธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 22. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหลาย วิธี..... | | | | | |
| 23. ยึดมั่นในความถูกต้องของแนวคิด ต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ โดยไม่ ตรวจสอบแหล่งข้อมูลนั้น..... | | | | | |
| 24. พิจารณาอย่างรอบคอบเสมอว่าข้อมูลที่ ได้สัมพันธ์กับเหตุและผล..... | | | | | |

| ข้อความ | ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---------------------------|-------|---------|-------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 25. เห็นว่าการสรุปผลการทดลองจากการทดลองเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอแล้ว..... | | | | | |
| 26. รับฟังข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น..... | | | | | |
| 27. ร่วมแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น..... | | | | | |
| 28. นำข้อปัญหาหรือเหตุผลที่กลุ่มท้วงติงกลับมาคิดวิเคราะห์หาเหตุผลและความเป็นไปได้จึงลงข้อสรุป..... | | | | | |
| 29. อธิบายเหตุผลตามความเชื่อของตน..... | | | | | |
| 30. พร้อมที่จะทำความเข้าใจในความคิดเห็นของเพื่อนบางคนที่แตกต่างกันออกไป..... | | | | | |
| 31. ยึดมั่นในความคิดของตนเองแต่ยอมรับความเปลี่ยนแปลง..... | | | | | |
| 32. เสนอวิธีการพิจารณาข้อมูลที่สรุปแน่นอนไม่ได้เพื่อเป็นแนวทางในการหา ข้อมูลใหม่เพิ่มเติมในการลงข้อสรุป..... | | | | | |
| 33. เมื่อพบอุปสรรคในการพิจารณาข้อมูลที่ยังสรุปไม่ได้ก็จะยุติการพิจารณาข้อมูลดังกล่าวทันที..... | | | | | |
| 34. ตรวจสอบผลงานของตนเองอย่างละเอียดก่อนให้บุคคลอื่นตรวจสอบ..... | | | | | |
| 35. ภาคภูมิใจในผลงานที่เป็นความสามารถของตนเองเท่านั้น..... | | | | | |
| 36. ไม่ยอมให้ความลำเอียงส่วนตัวมาบิดเบือนความจริงในการบันทึกข้อมูล..... | | | | | |
| 37. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมา..... | | | | | |

| ข้อความ | ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|---|---------------------------|-------|---------|-------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 38. เสนอข้อมูลตามความเป็นจริงถึงแม้จะเป็นเหตุผลที่แตกต่างจากผู้อื่น..... | | | | | |
| 39. นำเสนอข้อมูลที่ให้ผู้อื่นเกิดการยอมรับ... | | | | | |
| 40. ยืนยันในความถูกต้องของข้อสรุปที่ได้มาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 41. รู้จักประนีประนอมและตัดสินใจโดยยึดผลประโยชน์ตามที่ตนเองได้รับ..... | | | | | |
| 42. พิจารณาอย่างรอบคอบเสมอในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง..... | | | | | |
| 43. จัดลำดับขั้นตอนในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 44. นำเศษวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์อุปกรณ์การทดลองบางชนิด..... | | | | | |
| 45. เลือกใช้วัสดุเหลือใช้โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม..... | | | | | |
| 46. ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นโดยคำนึงความคุ้มค่า..... | | | | | |
| 47. จัดเตรียมสารหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมกับกิจกรรม... | | | | | |
| 48. ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องคำนึงถึงความสิ้นเปลืองเพื่อการค้นหาข้อสรุปจากการทดลอง..... | | | | | |
| 49. ให้ความร่วมมือช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มขณะปฏิบัติกิจกรรม..... | | | | | |

| ข้อความ | ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | | | | |
|--|---------------------------|-------|---------|-------|------------|
| | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 50. ร่วมทำงานกับเพื่อนเพียง 2-3 คนดีกว่า กลุ่มใหญ่เพราะจะทำให้เกิดความยุ่งยาก ในการตัดสินใจ..... | | | | | |
| 51. กระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น..... | | | | | |
| 52. จะทำงานร่วมกับเพื่อนที่เรียนเก่งและมี มนุษยสัมพันธ์ดีเพื่อความสำเร็จของงาน.... | | | | | |
| 53. ยอมรับฟังเหตุผลจากสมาชิกและพร้อมที่ จะปฏิบัติตามมติของกลุ่ม..... | | | | | |
| 54. รับฟังเหตุผลจากสมาชิกแต่จะพยายามพูด โน้มน้าวให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตาม ความคิดของตนเอง..... | | | | | |
| 55. มีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการ ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 56. เสียสละเวลาในการพัฒนากิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์..... | | | | | |
| 57. แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรมและการทำงานกลุ่ม..... | | | | | |
| 58. ปฏิเสธหน้าที่ที่เพื่อนในกลุ่มปฏิบัติไม่ได้..... | | | | | |
| 59. ร่วมกันคิดวิเคราะห์หาเหตุผลกับเพื่อนๆ เพื่อหาความเป็นไปได้จึงสรุป..... | | | | | |
| 60. พอใจกับการที่ไม่ต้องแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นหรือร่วมมือกับผู้อื่น..... | | | | | |

ภาคผนวก ง
ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทาง
วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ตารางที่ 22 ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจสิ่งแวดล้อม

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0.16 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.66 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | -1 | 0.50 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.50 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.66 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 23 ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดหาเหตุผลในการ
สืบเสาะหาความรู้

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 0.50 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -1 | 0.50 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | -1 | 0.50 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0.66 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.66 |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.66 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0.66 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.66 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 23 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 24 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 0.50 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.66 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 0.50 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 31 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.50 |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | -1 | 0.50 |
| 35 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | -1 | 0.50 |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0.66 |
| 45 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 46 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.50 |
| 47 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |

ตารางที่ 23 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 48 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 49 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 50 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0.50 |
| 51 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.66 |
| 52 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 53 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 54 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 55 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 56 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -1 | 0.50 |
| 57 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 58 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 59 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |

ตารางที่ 24 ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 24 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 29 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.66 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 32 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 35 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.66 |
| 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 39 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 40 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 43 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 46 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 47 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 48 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 49 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |

ตารางที่ 24 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 51 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 52 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 53 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 54 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 55 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 57 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 58 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 59 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 61 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 62 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 63 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0.66 |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 65 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 66 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 67 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 68 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 69 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 70 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 71 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 72 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 73 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 24 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 74 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 75 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.66 |
| 76 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 77 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 78 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 79 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 81 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 82 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 83 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 84 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 85 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 86 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 88 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 89 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 90 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 91 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 92 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 93 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 94 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 95 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 96 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 97 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 24 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 98 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 99 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 101 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 102 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 103 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 104 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 105 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 106 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 107 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 108 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 109 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 110 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 111 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 112 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 113 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 114 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 115 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 116 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 117 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 118 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 119 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 120 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 121 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ตารางที่ 24 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | | IOC |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | |
| 122 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 123 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 124 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 125 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 126 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 127 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 128 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 129 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 130 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 131 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 132 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 133 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 134 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 135 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.83 |
| 136 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 137 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 138 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 139 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.66 |
| 140 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 141 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 142 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.83 |
| 143 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 144 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 145 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |

ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|------------------------|--|
| ชื่อ | นางสุจิตรา ณ พัทลุง |
| วัน เดือน ปี เกิด | 27 มกราคม 2508 |
| สถานที่เกิด | อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 901 หมู่ 7 ตำบลคลองขุด อำเภอเมืองสตูล จังหวัดสตูล |
| ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน | ครู คศ.3 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนอนุบาลสตูล ตำบลพิมาน อำเภอเมืองสตูล จังหวัดสตูล 91000 |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2521 | ประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนตรังคริสเตียนศึกษา จังหวัดตรัง |
| พ.ศ. 2524 | มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสภาราชนี จังหวัดตรัง |
| พ.ศ. 2526 | มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา |
| พ.ศ. 2530 | ศศ.บ. (บรรณารักษศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จังหวัดปัตตานี |
| พ.ศ. 2549 | กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา |