

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เกศราภรณ์ คงยะฤทธิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยทักษิณ

หนังสือนี้เป็นสมบัติของสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยทักษิณ
2551

ทางจดหมายไปรษณีย์

ผู้พบเห็นกรุณาแจ้งให้ทางสำนักวิทยบริการ ทราบ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยทักษิณ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - ชื่อสกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : เกศราภรณ์ คงยะฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธานที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.สุธาสินี บุญญาพิทักษ์)

..... กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.สุรียา เหมตะศิลป์)

มหาวิทยาลัยทักษิณอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

.....

(รองศาสตราจารย์ประดิษฐ์ มีสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำเร็จการศึกษา เมื่อวันที่ 12 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาคุณภาพของเครื่องมือสร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดคุณลักษณะบุคลิกทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุทล จำนวน 361 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่ แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.79 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.76 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{24} ถึง T_{68} แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.73 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.55 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.66 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{85} แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.78 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.76 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.79 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{67} และ แบบวัดคุณลักษณะบุคลิกทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อำนาจจำแนกทุกข้อพิจารณาจากค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.78 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{84}

Abstract

The Development of the Screening Tool for Mathayomasuksa.4 Gifted Students in Science and Mathematics

This study developed the screening tool for mathayomasuksa.4 gifted students in science and mathematics. The quality of the instruments was determined and their norms and manuals constructed. The instruments consisted of a 20-item test to measure basic scientific and mathematic knowledge, a 10-item test to measure the solving mathematics and scientific process skills, a 20-item test to measure numerical of math aptitude and a 30-item test to measure science and mathematics personal attributes. The research sample, by means of stratified random sampling, consisted of 361 students of mathayomasuksa.4 under the Office of Satun Educational Zone. The research findings multi-stage random sampling. The four instruments to measure of the screening tool for mathayomasuksa.4 gifted students in science and mathematics showed content validity by correspondence-index values from 0.70 to 1.00 and construct validity by correlation-coefficient values between item scores and total-test scores at the 0.01 and 0.05 levels of statistical significance. The test to measure basic scientific and mathematic knowledge showed difficulty values from 0.39 to 0.79, discriminative-power values from 0.28 to 0.76, a reliability value of 0.81, a standard deviation of measurement of 1.92, and norm values from T_{24} to T_{68} . The test to measure the solving mathematics and scientific process skills showed difficulty values from 0.31 to 0.73, discriminative-power values from 0.21 to 0.55, a reliability value of 0.66, a standard deviation of measurement of 2.91, and norm values from T_{19} to T_{85} . The test to measure the numerical of math aptitude showed difficulty values from 0.31 to 0.78, discriminative-power values from 0.20 to 0.76, a reliability value of 0.79, a standard deviation of measurement of 1.76, and norm values from T_{23} to T_{67} . The test to measure science and mathematics personal attributes showed t-values of discriminative power at the 0.05 levels of statistical significance, a reliability value of 0.78, a standard deviation of measurement of 5.14, and norm values from T_{30} to T_{84} .

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาจาก อาจารย์ ดร.สุธาสิณี บุญญาพิทักษ์ ประธานที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุริยา เหมตะศิลปกรรมการที่ปรึกษา และ คณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตากรุณามาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสมบูรณ์ของข้อคำถามเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ได้มอบทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ ที่ทำให้งานวิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณวันเพ็ญ จันทสุวรรณ คุณแว่วไว เอียดนุช ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล คณะครู-อาจารย์โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย สตูล ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นิสิตการวัดผลการศึกษาทุกท่าน รวมทั้งครอบครัววงษ์ฤทธิ์ ที่เป็นกำลังใจ แรงกระตุ้น และเป็นเบื้องหลังความสำเร็จของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบุคคลทุก ๆ ท่าน ที่มีจิตกรุณาให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอภัยทุก ๆ ท่าน ในความผิดพลาดใด ๆ ทั้งปวงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ความสำเร็จในคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นความกตัญญูทดแทนแด่คุณพ่อหิรัญ เสงศรีสง คณาจารย์ทุกท่าน และสถาบันการศึกษา

เกศราภรณ์ คงยะฤทธิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.....	11
เอกสารเกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	23
ความหมายของการแก้ปัญหา.....	30
กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา.....	31
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหา	32
ทักษะกระบวนการ	47
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	47
ความถนัดทางการเรียน	50
ความหมายของความถนัด	50
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด	51
คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.....	63
ความหมายคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.....	63
องค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	66
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	68
งานวิจัยเกี่ยวกับที่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์...	75
กรอบความคิดในการวิจัย	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	82
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	82
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	86
วิธีดำเนินการพัฒนาเครื่องมือ	86
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	94
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	94
4 ผลการวิจัย	97
สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	97
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	126
บทย่อ	126
สรุปผล	127
อภิปรายผล	132
ข้อเสนอแนะ	142
บรรณานุกรม	145
ภาคผนวก	151
ประวัติย่อผู้วิจัย	213

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้.....	73
2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำแนกตามโรงเรียน	85
3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ	100
4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ	101
5 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ	102
6 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ	103
7 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1	104
8 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1	105
9 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 1	106
10 อำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1	107
11 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2	112
12 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2	113

สารบัญ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 2	114
14 อำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2	115
15 ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของเครื่องมือสำหรับ คัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ.....	118
16 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัด ความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ...	119
17 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์.....	120
18 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข	121
19 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	122
20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐาน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	203
21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	205
22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข	206
23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	208

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ของอันเดอร์ฮิลล์.....	37
2 โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์.....	38
3 ทฤษฎีโครงสร้างทางอารมณ์ของพลูทซิค.....	71
4 กรอบความคิดในการวิจัย.....	81
5 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ.....	87



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง (กรมวิชาการ. 2545 :1) ซึ่งเมื่อโลกมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี สามารถติดต่อสื่อสารได้ทั่วโลก ประเทศไทยจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาประเทศให้มีคุณภาพ ปัจจัยแรกที่จะต้องพัฒนาซึ่งเป็นข้อๆ ได้เปรียบในการแข่งขัน คือ การพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และ สังคม มีคุณธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ตามความมุ่งหมาย และหลักการจัดการศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 8 มีหลักการที่สำคัญ คือ เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา มีการพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. 2542 : 10)

การปฏิรูปการศึกษาจึงมีความจำเป็นต้องจัดการให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน ที่เชื่อต่อเด็กให้สามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคลให้มากที่สุด โดยปลูกฝังและสร้างลักษณะที่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน โดยเน้นความรู้ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และบูรณาการความรู้ในเรื่องต่าง ๆ อย่างสมดุล จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นประโยชน์ของผู้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ สร้างนิสัยให้เกิดการเรียนรู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (คณะกรรมการแห่งชาติ .2542 : 3) การสร้างคุณลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนจึงเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด ดังนั้น รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศ ซึ่งประเทศไทยยังประสบปัญหาขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถสูงทางด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รัฐบาลไทยจึงมีการจัดตั้งสถาบันและโครงการต่าง ๆ เพื่อผลิต นักวิทยาศาสตร์และครูที่สอนทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนทางด้าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา รวมทั้งโครงการพัฒนา ศักยภาพของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งดำเนินการโดย สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (สกศ.) โดยการจัดโรงเรียนให้เด็กได้ เรียนให้ตรงกับความสามารถพิเศษที่มีอยู่ นอกจากนี้โรงเรียนต่างๆ ทั้งในระดับประถมศึกษา และ มัธยมศึกษายังขาดครูที่มีความรู้ ความสามารถทางการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จึง มีโครงการประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน โดยการคัดเลือกบัณฑิตที่จบทางสาขา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีผลการเรียนดีเข้ามาเรียนต่อสายวิชาชีพครูเป็นเวลา 1 ปี เมื่อจบ หลักสูตรแล้วนักศึกษาสามารถประกอบวิชาชีพครูได้ แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาดังกล่าวก็ยังปรากฏ อยู่อย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากข้อมูล ในปี พ.ศ. 2541 ประเทศไทยยังขาดกำลังคนในระดับ ปริญญาตรีทางสายวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ อยู่จำนวน 12,510 คน (มนตรี สุภาพร. 2541 : 43) นอกจากขาดแคลนในเชิงปริมาณแล้ว ยังขาดแคลนในเรื่องคุณภาพอีกด้วย ทั้งนี้อาจ มาจากสาเหตุที่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาไม่ทราบว่าตนเองมีความสามารถทางด้าน วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ จึงพลาดโอกาส ในการเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาดังกล่าวใน ระดับอุดมศึกษา จึงทำให้ขาดแคลนนักวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ในด้านเชิงปริมาณ อีกทั้ง คนที่เลือกเรียนสาขาวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ บางคน ไม่มีคุณลักษณะเด่นในด้านดังกล่าว อย่างเพียงพอ ซึ่งอันเป็นบุคลิกลักษณะที่สำคัญที่ทำให้เกิดคุณภาพได้

ในการแก้ไขปัญหาข้างต้น การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะค้นหาเด็กที่มีแววของการเป็น นักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนตรงตามความสามารถที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมด้านการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และปลูกฝัง คุณลักษณะเด่นของการเป็นนักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ดีของประเทศ รวมทั้งเป็น ประโยชน์โดยตรงต่อโรงเรียนในการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมผู้เรียนได้ชัดเจนเหมาะสมกับ ศักยภาพมากขึ้น จากความสำคัญของเครื่องมือดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือเพื่อ วัดความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้คัดกรองนักเรียนใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับโรงเรียนในการนำไปใช้ค้นหาศักยภาพของ นักเรียน รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนในการรู้จักตนเองสามารถตัดสินใจเลือกศึกษาต่อใน ระดับสูงได้เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพซึ่งเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู อาจารย์ ผู้บริหาร ตลอดจนผู้ที่สนใจที่จะนำเครื่องมือนี้ไปใช้ตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีคุณลักษณะที่เด่นมากน้อยเพียงใดเพื่อที่จะได้พัฒนาและปลูกฝังนักเรียนให้เป็นเยาวชนที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
2. ได้เกณฑ์ปกติของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นรูปแบบและแนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนในด้านอื่น ๆ ของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสตูล มีจำนวน 12 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,488 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสตูล มีจำนวน 361 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling)
3. เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่พัฒนา มี 4 ฉบับ คือ

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์

3.3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข

3.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

4. การหาคุณภาพของเครื่องมือ มี 4 ด้าน คือ

4.1 ความยากง่าย (difficulty)

4.2 อำนาจจำแนก (discrimination)

4.3 ความเที่ยงตรง (validity)

4.4 ความเชื่อมั่น (reliability)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะบ่งชี้ที่สำคัญ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่ในตัวบุคคลในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความสามารถพิเศษในขั้นต่อไป ซึ่งได้จากการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งสะสมอยู่ในตัวบุคคลจากช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดจากความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ การใช้ทักษะการคิดคำนวณทางด้านจำนวนและการดำเนินการ รวมทั้งการนำความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1.2 ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ โดยเน้นกระบวนการ และทักษะในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

1.3 ด้านความถนัดทางจำนวนและตัวเลข หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่ได้รับการฝึกฝน เรียนรู้ ทางด้านจำนวนและตัวเลขเป็นอย่างดี

1.4 ด้านคุณลักษณะบุคคลทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานของบุคคลที่สนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด ซึ่งวัดได้จาก ความอยากรู้อยากเห็น ความมีวินัย ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ และ ความเชื่อมั่นในตนเอง

2. เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถของผู้เรียนที่มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความสามารถเกี่ยวกับการมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ การวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ มาเพื่อใช้แก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบชนิด เขียนตอบ

2.3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข หมายถึงแบบทดสอบที่วัด ความสามารถทางด้านจำนวนและตัวเลข เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบ ประเมินพฤติกรรมของตนเองที่ใช้วัดคุณลักษณะพื้นฐานในตัวบุคคลที่สนใจด้านวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

3. คุณภาพของเครื่องมือ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มี ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งหาคุณภาพในด้านต่าง ๆ จำแนกราย ฉบับได้ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มี การหาคุณภาพดังนี้

3.1.1 ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด โดยใช้สูตรอย่างง่าย

3.1.2 อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยใช้สูตรอย่างง่าย

3.1.3 ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่วัดได้ตรงขอบเขตเนื้อหาและโครงสร้างตามทฤษฎีของสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ซึ่งตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง 2 ด้าน ดังนี้

3.1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ ซึ่งหาได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)

3.1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะทฤษฎีหรือโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หาได้โดยวิธีตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient)

3.1.4 ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่วัดความสามารถจริงของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งหาได้โดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการหาคุณภาพดังนี้

3.2.1 ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง สัดส่วนของความแตกต่างของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดที่เป็นไปได้ หาโดยใช้สูตรวิธีนี้และซาเบอร์

3.2.2 อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำได้ถูกต้องตามความเป็นจริง หาโดยใช้สูตรวิธีนี้และซาเบอร์

3.2.3 ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดความสามารถได้ตรงขอบเขตเนื้อหาและโครงสร้างตามทฤษฎีของสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ซึ่งตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง 2 ด้าน ดังนี้

3.2.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาในด้านทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ ซึ่งหาได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)

3.2.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะทฤษฎีหรือโครงสร้างของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาได้โดยวิธีตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient)

3.2.4 ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดความสามารถจริงของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งหาโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของ ครอนบาค

3.3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข มีการหาคุณภาพดังนี้

3.3.1 ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด โดยใช้สูตรอย่างง่าย

3.3.2 อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขสูงและต่ำได้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยใช้สูตรอย่างง่าย

3.3.3 ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขที่วัดได้ตรงขอบเขตเนื้อหาและโครงสร้างตามทฤษฎีของสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ซึ่งตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง 2 ด้าน ดังนี้

3.3.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ ซึ่งหาได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)

3.3.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะทฤษฎีหรือโครงสร้างความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข หาได้โดยวิธีตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient)

3.3.4 ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขที่วัดความสามารถจริงของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งหาได้โดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

3.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีการหาคุณภาพดังนี้

3.4.1 อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถจำแนกหรือแยกนักเรียนที่มีคุณลักษณะพื้นฐานของบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยใช้การทดสอบที (t-test)

3.4.2 ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่วัดคุณลักษณะของบุคคลได้ตรงขอบเขตเนื้อหาและโครงสร้างตามทฤษฎีของสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ซึ่งตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง 2 ด้าน ดังนี้

3.4.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ ซึ่งหาได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)

3.4.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะทฤษฎีหรือโครงสร้างคุณลักษณะพื้นฐานของบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หาได้โดยวิธีตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient)

3.4.3 ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่วัดความสามารถจริงของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งหาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของ ครอนบาค

4. เกณฑ์ปกติ (norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนที่นิยามไว้ ที่ได้จากการสอบวัด และเป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร โดยวิธีการหาคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares method)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 1.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 2.2 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 2.3 ทักษะการแก้ปัญหา
 - 2.4 ทักษะกระบวนการ
 - 2.5 ความถนัดทางการเรียน
 - 2.6 คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
3. กรอบความคิดในการวิจัย

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น สามารถให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ดังวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเด็น วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

กรมวิชาการ (2546 :3-4) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลอง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนและค้นพบด้วยตนเองมากที่สุดนั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมาย

สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนาระบบการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.1.2 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

กรมวิชาการ (2546 : 8) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประเด็นที่ควรศึกษา คือ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิชาวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานคุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต สัมผัสตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่มูล

เดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ด้านนักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกวิทยาศาสตร์ จึงเป็นผลมาจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษยชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2.2 วิสัยทัศน์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้จะสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือ

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหาแนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากลแต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับ ประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียน
ในโรงเรียน

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา
เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในกาดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม
จริยธรรม ค่านิยม ที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.2.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน มีดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและ
สร้างความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคน
ควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิด
คำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัวมีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า
สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจ
ด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบข้อมูลสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้
ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3. การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อ
เข้าใจซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลกสิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้
เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถ
เชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวม สร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้
ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ สามารถนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.2.4 คุณภาพของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามที่มุ่งหวังไว้จึงได้กำหนด
คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตความหลากหลาย
ทางชีวภาพและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรง และ
การเคลื่อนที่ พลังงาน
 3. เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากร
ทางธรณี ดาราศาสตร์และอวกาศ
 4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจาก
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
 5. เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้
ในชีวิตประจำวัน และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน
 6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - 6.1 ความสนใจใฝ่รู้
 - 6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
 - 6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด
 - 6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของ
ผู้อื่น
 - 6.5 ความมีเหตุผล
 - 6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
 7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ
สิ่งแวดล้อม
- 1.2.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ 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

1.2.6 มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างละเอียดเห็นยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลคซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบแน่นอนสามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประเด็นที่ควรศึกษา คือ วิสัยทัศน์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.3.1 วิสัยทัศน์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคนทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

1.3.2 คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ๑๒ ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการการวัด เรขาคณิต พีชคณิตการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรณญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.3.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระ ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

1.3.4 มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3.5 กระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ
2. การวัด
3. เรขาคณิต
4. พีชคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยง
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

1. ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความ

รับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองกล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ /กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อ

คณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

3. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและ จำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

4. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์ สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

5. มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัด หรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอน หรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มศักยภาพ ตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัด เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในด้านทักษะกระบวนการ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น เพื่อคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจพื้นฐานที่เป็นส่วนหนึ่งซึ่งสะสมอยู่ในตัวบุคคลมาจากช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้คือ

1. มีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์
2. นำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
3. มีทักษะการคิดคำนวณทางด้านจำนวนและการดำเนินการ
4. มีความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ได้

ซึ่งสาระสำคัญดังกล่าวข้างต้นจำเป็นต่อการส่งเสริมความสามารถผู้เรียนให้มี

ศักยภาพในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับขั้นสูงต่อไป

2. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในประเด็น ความหมายของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการ ความถนัดทางการเรียน และคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ความหมายของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะเด็กที่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ การวิเคราะห์เรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ชอบทำงานที่ต้องลงมือปฏิบัติอย่างมีเหตุผล (อารี สันทนต์ และ อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. 2542 , สืบค้นเมื่อวันที่ 14 เดือน กรกฎาคม 2549 , จาก [www. Thaigifted.org](http://www.Thaigifted.org).)

ความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ลักษณะเด็กที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับตัวเลข มิติเวลา หมกมุ่นคิดมีวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจินตนาการ ชอบตั้งคำถามที่เป็นเหตุเป็นผล มีความสามารถในการแก้ปัญหา และ เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับเรื่องคณิตศาสตร์ได้ (อารี สันทนต์ และ อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. 2542 , สืบค้นเมื่อวันที่ 14 เดือน กรกฎาคม 2549 , จาก www. Thaigifted.org.)

2.2 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆได้รวบรวมลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หลายท่าน ดังนี้

ลักษณะของเด็กที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์(อารี สันทนต์ และ อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2542 , สืบค้นเมื่อวันที่ 14 เดือน กรกฎาคม 2549, จาก www.Thaigifted.org.)

1. อยากรู้ อยากเห็นว่าสิ่งต่างๆ ทำงานได้อย่างไร
2. ชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือการผลิตสิ่งต่างๆ หรือ หนังสือเกี่ยวกับธรรมชาติมากกว่าหนังสือนิยาย
3. ชอบอ่านประวัตินักวิทยาศาสตร์ และชื่นชมอยากเป็นเหมือนนักวิทยาศาสตร์ที่ตนเองชอบ
4. มีความสุขกับการทำงานในกลุ่มเล็ก ๆ หรือทำงานคนเดียว
5. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
6. ชอบอ่านหนังสือประเภทสืบสวนและแก้เกมปัญหาต่างๆ
7. ชอบวิชาวิทยาศาสตร์
8. มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีกว่าวิชาอื่น
9. อยากทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์
10. ใช้เวลาว่างทำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
11. ชอบคบหาพูดคุยกับผู้ที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์(อาจเป็นคนวัยเดียวกันหรือต่างวัยก็ได้)
12. เป็นคนมีความอดทนสูง
13. มองเห็นปัญหาที่คนอื่นมองไม่เห็น
14. มองเห็นรูปแบบของสิ่งต่างๆ ในลักษณะของความสุหรือไม่สมดุล
15. มองเห็นโครงสร้างของสิ่งต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย
16. เห็นความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น
17. ชอบตั้งคำถามที่ตอบได้ยาก เช่น โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร ฯลฯ
18. อยากเรียน อยากรู้ มีคำถามมากมายตลอดเวลา
19. ชอบถอดของเล่นออกมาพิสูจน์เป็นชิ้นๆ (บางทีอาจใส่กลับเข้าไป อย่างเดิมไม่ได้)

20. มักคิดแล้วทดลองทำเพื่อดูว่าอะไรจะเกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรต่อไปหรือพิสูจน์

ความคิดของตนเอง

21. ชอบทำงานที่ต้องลงมือปฏิบัติ ทดลอง หรือพิสูจน์
22. ชอบงานที่ยากและท้าทายความสามารถ
23. มีปฏิญาณใจหวัดหวัด
24. มีความสนใจ ใฝ่รู้ และกระหายที่จะหาเหตุผลของสิ่งต่างๆ
25. เข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลเกินวัย
26. ชอบวิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์เรื่องต่างๆ อย่างมีเหตุผล
27. เป็นคนช่างสังเกตและมักสังเกตอย่างลึกซึ้งใกล้ชิด เช่น ฝ้ามองดู เป็นต้น
28. สามารถโต้แย้ง โดยใช้ หลักเหตุผลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้ หลักเหตุผล หรือเงื่อนไขต่างๆ เช่น ถ้าแล้ว ดังนั้น เพราะว่าถ้าไม่แล้ว ฯลฯ
29. เป็นคนช่างสงสัย
30. ชอบจัดลำดับ จัดหมวดหมู่สิ่งต่างๆ ให้เป็นระบบหรือเป็นขั้นตอน ทั้งสิ่งที่

เป็นรูปธรรมและนามธรรม

31. ชอบสะสมของแล้วนำมาประดิษฐ์เป็นสิ่งต่างๆ อย่างน่าสนใจ
32. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน
33. มีจินตนาการดี

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2548 : 30) ได้กล่าวถึง ลักษณะเด็กที่มีแววด้าน

วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กระหายใคร่รู้สิ่งต่าง ๆ ทำงานได้อย่างไร
2. ชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
3. เป็นคนช่างสงสัย
4. เห็นความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
5. แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ชอบพิสูจน์สิ่งที่ไม่รู้

ฮอฟฟ์ (วราภรณ์ สีหาสุข. 2530 : 11-12 ; อ้างอิงมาจาก Hoff. 1956 : 49) ได้

กล่าวถึง ลักษณะต่าง ๆ ของคนที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ชอบอ่านเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
2. สนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

3. สนใจในธรรมชาติ
4. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ
5. ชอบใช้เวลาว่างทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. ชอบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 10) ได้สรุป

พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสนใจในวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ผูกพันจดจ่อทำงานหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
2. สนุกสนานเพลิดเพลินในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
3. เอาใจใส่งานด้านวิทยาศาสตร์ ติดตามข่าวคราวและวารสารทางวิทยาศาสตร์
4. เห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
5. มีความคิดเห็นที่จะทำตามวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. ชักถามปัญหาหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องทางวิทยาศาสตร์

อนุชิตา มั่นดี (2545 : 12) คุณลักษณะเด่นทางด้านวิทยาศาสตร์

มี 7 คุณลักษณะ ดังนี้

1. ช่างสังเกต
2. อยากรู้ อยากเห็น
3. ละเอียดรอบคอบ
4. ความคิดสร้างสรรค์ในเชิงวิทยาศาสตร์
5. สามารถแก้ปัญหาในเชิงวิทยาศาสตร์
6. มีเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์
7. ชอบทำกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์

ลักษณะของเด็กที่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ (อารี สันทนต์ และ

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. 2542 , สืบค้นเมื่อวันที่ 14 เดือน กรกฎาคม 2549 , จาก [www. Thai gifted.org](http://www.Thai gifted.org).)

1. ชอบอ่านประวัติและผลงานของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง
2. สนใจศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข
3. รักและหลงใหลในตัวเลข
4. ชอบและคบหาพูดคุยกับคนที่มีความสนใจทางคณิตศาสตร์
5. ชอบเล่นตัวต่ออย่าง ๆ หรือของเล่นที่เกี่ยวกับการสร้างรูปทรง
6. หมกมุ่น ครุ่นคิด และฝึกฝนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างงต่อนื่อง

7. เปื่อโจทย์เลขหรือบทเรียนที่ไม่ท้าทาย
8. มีวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์เอง ไม่ชอบทำตามวิธี

คนอื่น

9. ลัดขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
10. คิดโจทย์ปัญหาได้อย่างพลิกแพลง ซับซ้อน และมองเห็นแง่มุมที่คนอื่น

คิดไม่ถึง

11. เป็นคนมีจินตนาการดี สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้หลายมิติ
12. เป็นคนช่างคิด มีวิธีคิดที่ดี มีไหวพริบ
13. เข้าใจความหมายของจำนวนและตัวเลขอย่างรวดเร็ว
14. มีเหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ
15. ชอบตั้งคำถามที่เป็นเหตุต่อกัน อย่างมีเหตุผล
16. ชอบวิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
17. สนใจเรื่องนามธรรมที่เกี่ยวกับเวลา อากาศ และมีติของเวลา
18. มองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงโครงสร้างและความสมดุลของสิ่งต่าง ๆ
19. เรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่าง

รวดเร็ว

20. ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์
21. ชอบชั่ง ตวง วัด นับ
22. ชอบจัดลำดับหมวดหมู่ สิ่งของ หรือวาดรูปในลักษณะที่เรียงจาก ขนาดใหญ่

ไปหาเล็ก หรือเล็กไปหาใหญ่

23. ได้คะแนนทดสอบทางคณิตศาสตร์สูง
24. สรุปความคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
25. เชื่อมโยงประเด็นปัญหากับเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล
26. จัดจำความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของปัญหาและหลักการของคำตอบ ที่ผ่านมาได้ดี
27. เชื่อมั่นในคำตอบหรือหลักเกณฑ์การคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
28. ชอบโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยาก
29. มองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของโครงสร้างและความสมดุลของสิ่งต่าง ๆ
30. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเดียวกันได้หลายรูปแบบ
31. มีแนวโน้มที่จะมองอะไร ๆ โยงมาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้หมด

วรรณิ โสมประยูร (2548 : 19) ลักษณะพฤติกรรมของเด็กที่จะเก่งคณิตศาสตร์ มีรูปแบบที่จะแตกต่างจากเด็กทั่วไปคือ

1. ชอบสังเกตและสังเกตได้อย่างละเอียด
2. คิดคำนวณได้เร็วและถูกต้อง
3. คิดลองของแปลกใหม่
4. มีความจำแม่น
5. ริเริ่มสร้างสรรค์
6. สมาธิการฟังได้นาน
7. ชอบเล่นเกมที่ยาก
8. ชอบสำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เห็น
9. ตัดสินใจเร็ว
10. อยากรู้ อยากเห็น ชอบซักถาม
11. ตีความและเข้าใจความจากนามธรรมได้เร็ว
12. ชอบเปรียบเทียบสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน
13. มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเร้าทุกชนิด

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2548 : 30) ได้กล่าวถึง ลักษณะเด็กที่มีแววด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ชอบคำนวณสิ่งของในชีวิตประจำวัน
2. ชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ท้าทาย
3. เรียนรู้ตัวเลข จำนวน และสัญลักษณ์ได้อย่างรวดเร็ว
4. สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง
5. เห็นสิ่งของได้หลายมิติ และหลายความหมาย

วัชรวิ บุรณสิงห์ (ลัดดา พรหมเมศร์ .2540 : 14 ; อ้างอิงมาจาก วัชรวิ บุรณสิงห์ . 2523 : 120) ได้กล่าวถึงลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วและง่ายดาย
2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
3. มีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหอย่งดี
4. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
5. มีความจำ ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
6. เรียนรู้ด้านจำนวนและตัวเลขได้อย่างแม่นยำ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสิ่งสำคัญที่คัดกรองนักเรียนให้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแสดงศักยภาพของตนเองออกมาอย่างโดดเด่นนั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ได้ประเด็นที่สำคัญซึ่งเป็นคุณลักษณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งมีรายละเอียด 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่ในตัวบุคคลในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความสามารถพิเศษในขั้นต่อไป ซึ่งวัดจากความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ การใช้ทักษะการคิดคำนวณทางด้านจำนวนและการดำเนินการ รวมทั้งการนำความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ได้
2. ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ โดยเน้นกระบวนการ และทักษะในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
3. ด้านความถนัดทางจำนวนและตัวเลข หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่ได้รับการฝึกฝน เรียนรู้ ทางด้านจำนวนและตัวเลขเป็นอย่างดี
4. ด้านคุณลักษณะบุคคลทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานของบุคคลที่สนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด ซึ่งวัดได้จาก ความอยากรู้อยากเห็น ความมีวินัย ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ และ ความเชื่อมั่นในตนเอง

จากองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ดังกล่าวเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ที่เป็นลักษณะโดดเด่นของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งอยู่ในตัวผู้เรียนเมื่อเกิดการเรียนรู้อีกจะแสดงศักยภาพที่แสดงความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ออกมาอย่างชัดเจน

2.3 ทักษะการแก้ปัญหา

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ ความหมายของการแก้ปัญหา กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาลักษณะที่มิอิทธิพลในการแก้ปัญหา และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

2.3.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญ และเป็นพื้นฐานในการนำไปสู่การดำรงชีวิตประจำวัน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540 : 1) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการแสวงหากระบวนการเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ปัญหาที่แตกต่างกันมักจะมีวิธีแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน และแต่ละปัญหาอาจมีวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2547 : 12) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่าเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดที่มีอยู่ ผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ดุกลาส (Douglas. 1992 : 37 – 38) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการแก้ปัญหผู้เรียนต้องใช้ความสามารถทางการคิดคำนวณ และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่

แฮทฟิลด์ เอ็ดเวิร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield, Edward and Bitter. 1993 : 54) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในการทำความเข้าใจปัญหา การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ และลงมือแก้ปัญหา จนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา

ครูลิค และรูดนิค (Klulik and Rudnick. 1996 : 3) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่ใช้ความรู้ ความชำนาญ และการทำความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามustอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย

รัตนากุลประยงค์ (2540 : 43) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหว่าการแก้ปัญหาเป็นการหาทางเลือกอย่างมีระบบ เพื่อตัดสินใจสรุปของปัญหา บางครั้งการแก้ปัญหาในสิ่งที่ยากอาจจะต้องอาศัยระดมพลังสมอง การแก้ปัญหาล้วนใหญ่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาลดลง ๆ จะทำให้เกิดมโนทัศน์ในเนื้อหา และผสมผสานเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างดี

ฐิติมา ฐิติรุ่งเรือง (2544 : 10) ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่าการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่จะต้องใช้กระบวนการคิด ประกอบกับความรู้ ประสบการณ์เดิม จากการเรียนรู้เพื่อให้ได้ความรู้หรือแนวคิดใหม่อันเป็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 15) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสมอง ในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกลับสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เป็นทักษะการแก้ปัญหาของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้แก้ปัญหามองใช้ความรู้ ความเข้าใจ มโนคติ การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ และความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเพื่อแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2.3.2 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวิธีการและกระบวนการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะเน้นคำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นเน้นทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียน ผู้สอนต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีลำดับขั้นตอน และต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 27) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหา เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา
3. วางแผนการแก้ปัญหา
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบสมมุติฐาน
6. สรุปผล

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 70) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นการตรวจสอบผลคำตอบ

พวงทิพย์ โพธิ์วอ (2544 :16) สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามองจำเป็นต้องมีความต้องการแก้ปัญหา หรือมีความสนใจในสิ่งนั้นเป็นพื้นฐาน

2. การรวบรวมข้อมูลที่จะแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ ต้องใช้ความคิด และจะต้องพยายามรวบรวมความคิด ความรู้ เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อจะแก้ปัญหา
3. การมองเห็นช่องทางการแก้ปัญหา ควรเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่จะใช้แก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะเป็นการประเมินผลว่าวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในขั้นที่ 3 นั้นวิธีใดดีที่สุด หรือจะใช้แก้ปัญหาได้ดีที่สุด
5. การทบทวนเพื่อหาข้อบกพร่อง จะต้องมีการตรวจสอบ เพื่อหาข้อแก้ไขในปัญหาต่อไป

จากลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีการแก้ปัญหามาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

2.3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาดังนี้

น้อมศรี เฑท(สุภาภรณ์ คงคานนท์ . 2547 : 26 ; อ้างอิงมาจาก น้อมศรี เฑท. 2536 : 19 – 23) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดี ผู้สอนควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 8 ประการ ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์ปัญหา ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ว่าปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้าง และปัญหาต้องการทราบอะไร สิ่งที่ยากกำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์
3. การใช้สื่อการสอน
4. ความสามารถในการอ่าน
5. ทักษะในการคำนวณ
6. การประมาณคำตอบ
7. การใช้วิธีแก้ปัญหาหลายวิธี
8. การเลือกปัญหา ในการเลือกปัญหาเพื่อไปสอน ผู้สอนควร

พิจารณาถึงความสอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียน สถานการณ์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้ และควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

นิยม ไชยวงศ์ (สุदारัช เสนาะสำเนียง. 2542 : 15 ; อ้างอิงมาจาก นิยม ไชยวงศ์. 2537 : 59) และ รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ (2539 : 9) ได้กล่าวว่า การสอนแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญสองอย่าง คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้สอน ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีสอนของครูที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาความรู้ ความสามารถพื้นฐาน

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้แล้วตีความหรือขยายความ แปลงปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบ และข้อสรุปอีกทั้งต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ การคาดคะเน ตลอดจนการมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ด้วย

สุวร กาญจนมยุร (2542 : 3 – 4) กล่าวว่า การสอนแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ผู้สอนจะต้องฝึกผู้เรียนให้มีความสามารถในการเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ภาษา ได้แก่ ทักษะการอ่าน ทักษะการเก็บใจความ และการรู้จักเลือกใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนาของปัญหา
2. ความเข้าใจ ได้แก่ ทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความหมาย
3. การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหา การยกกำลัง และทักษะการแก้สมการ
4. การย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน ในขั้นแสดงวิธีทำนักเรียนจำเป็นต้องฝึกต่อไปนี้

4.1 ทักษะในการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุมชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะในการสรุปความ เพื่อสรุปความจากสิ่งที่ปัญหามกำหนด

5. ฝึกทักษะการแก้ปัญหาม ได้แก่ ฝึกทักษะตามตัวอย่าง ฝึกทักษะจากการแปลความและฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 106 – 108) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลที่สุดต่อการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไร

ก่อน

6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การฝึกจึงมีความสำคัญมากในการแก้ปัญหา

บาร์ดี (Baroody, 1993 : 2 – 10) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญต่อการปัญหาไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (cognitive factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (affective factor) ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของผู้เรียน
3. องค์ประกอบทางด้านสังเคราะห์ความคิด (metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหามี 2 ประการ ประการแรกคือตัวผู้แก้ปัญหาหรือผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความคิดประสบการณ์ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์บวกกับมีความตั้งใจและสนใจจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ ประการที่สองคือด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคควรเป็นสถานการณ์ที่ทันสมัยและอยู่ในความสนใจของผู้เรียน

2.3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการแก้ปัญหา มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือคอนสตรัคติวิซึม และ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.3.4.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือคอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และ แรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่า โดยอาศัยเพียงการรับข้อมูล จากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น (Noddings, 1995 : 7 – 8) และความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง (reflection) ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป (ไพจิตร สดวกการ, 2538 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Piaget . 1965)

ไดรวอร์และเบล (แจ่มจันทร์ ทองสา, 2544 : 38 – 39 ; อ้างอิงมาจาก Driver and Bell, 1986) ได้กล่าวถึงจุดเน้นการเรียนรู้ในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน ความคิด เป้าหมายและแรงจูงใจของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อวิธีการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์

2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย เรายังจะสร้างความหมายของสิ่งที่เราเห็นหรือได้ยินโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ แต่ความหมายที่สร้างขึ้นอาจใช่หรือไม่ใช่ความหมายที่ตั้งใจจะให้เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่จะมีอิทธิพลต่อการสร้างความหมาย

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่างๆ หรือกับบุคคลอื่นๆ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมุติฐาน ตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงความคิด หลังจากสร้างความหมายที่เป็นไปได้ผู้เรียนจะตรวจสอบเพื่อดูว่า ความหมายนั้นเข้ากันได้ดีกับประสบการณ์ของตนหรือไม่

ถ้าเข้ากันได้ ผู้เรียนจะกล่าวว่าเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ ถ้าเข้ากันไม่ได้ผู้เรียนอาจสร้างความหมายใหม่

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความหมายขึ้นจะต้องมีการประเมินผลแล้วจึงเกิดการยอมรับหรือละทิ้งไป

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบตนเอง การชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงานโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ผู้เรียนอาจไม่เชื่อมั่นหรือสามารถใช้ในประสบการณ์นอกโรงเรียน ดังนั้นการสอนผู้เรียนจึงเป็นการช่วยผู้เรียนให้จัดประสบการณ์ให้เป็นระบบและในวิธีการที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน

6. ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว อาจเกิดการเปลี่ยนประสบการณ์โดยผ่านภาษาพูด ส่วนอันเดอร์ฮิลล์ (Underhill. 1991 : 230) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) ของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญา และความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

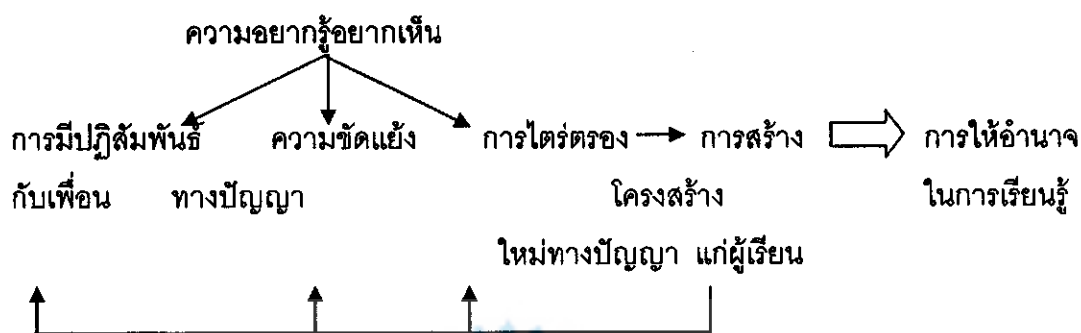
3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (reflective activity)

4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

5. วงจรข้างต้นนี้เกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน

6. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

ข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว แสดงได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ของอันเดอร์ฮิลล์
(Underhill. 1991 : 230)

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนส่งเสริมให้เกิดการสร้างใหม่ทางปัญญา นั่นคือ การให้อำนาจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
วิทลีย์ (พรมม ผูกดวง. 2542 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Wheatly. 1991 : 45) กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่ามีหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้ แต่มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้นการสร้างความหมายจากสิ่งที่รับรู้ของแต่ละคน จึงอาจจะแตกต่างกันไปได้
2. การรับรู้ คือการปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากการจัดระบบประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ ดังนั้น มนุษย์สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการเพิ่มประสบการณ์กับสิ่งเหล่านั้น

สรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่สะท้อนให้เห็นว่าบุคคลสร้างความรู้หรือความหมายของสิ่งที่รับรู้จากการตีความสิ่งต่าง ๆ ตามประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบุคคลอื่น ๆ รอบตัว นำไปสู่การสร้างความหมายใหม่ที่เป็นกระบวนการต่อเนื่อง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆต่อไป

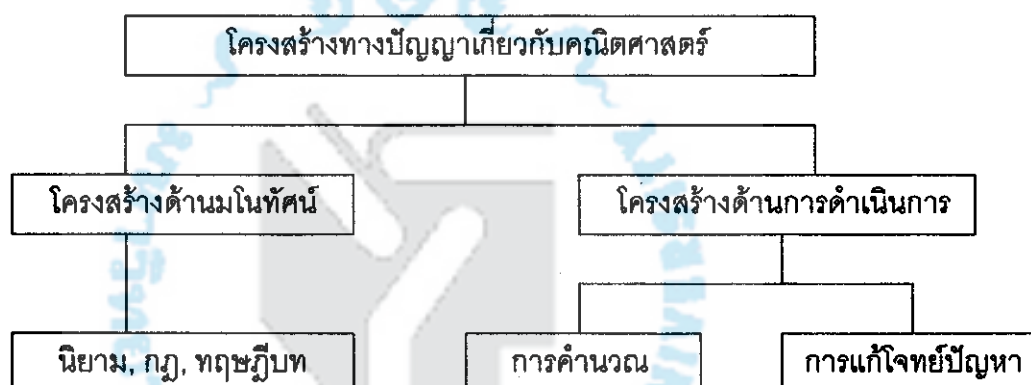
กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยประเด็นหลัก ดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา คือ สิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นจากความพยายามในการกระทำเพื่อแก้ปัญหา และได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถนำไปใช้ซ้ำในสถานการณ์ใหม่อย่างได้ผล บุคคลจึงทำการพัฒนาปรับปรุงให้เป็นตัวแทน (representation) หรือเครื่องมือ (tool) สำหรับนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆต่อไป โครงสร้างทางปัญญา มีลักษณะเป็นนามธรรมมาก เพียเจท์ (Piaget)

ค้นหาโครงสร้างทางปัญญาจากพฤติกรรมการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาของทารก เด็ก และวัยรุ่น ดังนั้น โครงสร้างทางปัญญาจึงเป็นสิ่งที่วัดโดยตรงไม่ได้ ต้องวัดที่การนำไปใช้ในการตีความการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะต่างๆ (Brainerd.1978 : 213)

โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประกอบด้วย โครงสร้างด้านมโนทัศน์ (conceptual structure) และโครงสร้างด้านการดำเนินการ (procedural structure) โครงสร้างด้านมโนทัศน์เป็นตัวแทนของความหมายของมโนทัศน์และการดำเนินการ (operations) ต่างๆ เช่น การบวก การลบ การยกกำลัง การถอดราก ฯลฯ ส่วนโครงสร้างด้านการดำเนินการเป็นตัวแทนของลำดับขั้นตอนการดำเนินการที่นำไปสู่คำตอบที่ต้องการ โครงสร้างทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์กันในการสร้างโครงสร้างใหม่ด้านมโนทัศน์อาจต้องอาศัยโครงสร้างเดิมที่เป็นโครงสร้างด้านมโนทัศน์หรือโครงสร้างด้านการดำเนินการหรือโครงสร้างทั้งสองด้านประกอบกัน ในการสร้างโครงสร้างใหม่ด้านการดำเนินการก็เช่นเดียวกัน อาจต้องอาศัยโครงสร้างเดิมที่เป็นโครงสร้างด้านมโนทัศน์หรือโครงสร้างด้านการดำเนินการหรือโครงสร้างทั้งสองด้านประกอบกัน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (สาลินี จงใจสุธรรม.2546 :12 ;
อ้างอิงมาจาก Brainerd.1978)

จากภาพที่ 2 โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยโครงสร้างด้านมโนทัศน์และโครงสร้างด้านการดำเนินการ โดยที่การดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็นการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้น โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จึงประกอบด้วยมโนทัศน์ การคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหา

2. ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุลย์ (disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญกับความไม่สอดคล้องในความรู้บางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล

ความไม่สมเหตุสมผล ความลังเล สภาวะตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูติดกับข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่

3. การไตร่ตรอง ผู้ที่ได้อธิบายลักษณะการไตร่ตรอง คือ ดิวอี้ (ไพจิตร สดวกการ. 2538 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Dewey, 1993) อธิบายลักษณะของการไตร่ตรองว่าเป็นการพิจารณาความเชื่อถือหรือข้อสมมุติฐานของความรู้ใดๆ อย่างรอบคอบ แข็งขัน และมุ่งหน้าไม่ลดละที่จะหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือคัดค้านความเชื่อหรือข้อสมมุติฐานนั้นและข้อสรุปที่จะได้ต่อไปตามแนวโน้มของมัน นอกจากนี้ยังกล่าวว่า กิจกรรมไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่งวยงง ยุ่งยาก หรือสับสนด้วยปัญหาหรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งเรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง (pre-reflective) และจบลงด้วยสถานการณ์ที่แจ่มชัด หรือปรองดองกันได้ หรือแก้ปัญหาได้ เกิดความรู้แจ้ง (mastery) มีความพอใจ และสนุกกับผลที่ได้รับ ซึ่งเรียกสถานการณ์หลังไตร่ตรอง (post-reflective) ส่วนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการไตร่ตรองประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นเกิดข้อเสนอ (suggestions) เป็นขั้นที่มีความคิดผุดขึ้นมาโดยที่จิตจะโลดแล่นไปยังคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งมีลักษณะปลายเปิด ข้อเสนอเหล่านี้จะกระตุ้นให้เกิดการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดต่อไป

3.2 ขั้นกำหนดปัญหา (intellectualization of the perplexity into a problem to be solve) เป็นการสำรวจเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ว่าเงื่อนไขใดที่ก่อความยุ่งยากและเป็นสาเหตุของความยุ่งยากนั้น การรู้จุดที่เป็นปัญหาจริงๆ จะทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น ในความเป็นจริงแล้ว การรู้ปัญหาที่แท้จริงจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการพบทางแก้ปัญหา

3.3 ขั้นกำหนดความคิดนำทางหรือตั้งสมมุติฐาน (leading idea or hypothesis) หลังจากได้พิจารณาเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาในขั้นที่ 2 แล้ว ข้อมูลในปัญหาและความเข้าใจในปัญหาจะปรับเปลี่ยนความคิดที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 1 ให้เป็นสมมุติฐานที่เป็นไปได้มากขึ้น เพื่อใช้เป็นความคิดนำทาง (guiding idea) หรือสมมุติฐานดำเนินการ (working-hypothesis) ในการสังเกตและการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมภายใต้การควบคุม

3.4 ขั้นใช้เหตุผล (reasoning) เป็นการขยายความคิดหรือสมมุติฐานด้วยเหตุผล โดยที่การใช้เหตุผลเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการอ้างอิง ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตจะเป็นตัวบ่งชี้คำตอบ การปรับปรุงสมมุติฐานโดยการใช้เหตุผลจะช่วยเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดซึ่งดูเหมือนขัดแย้งกันเข้าด้วยกันได้อย่างสอดคล้องตรงกัน คณิตศาสตร์สามารถแสดงให้เห็นถึงการใช้เหตุผลโยงความคิดที่สัมพันธ์กันได้อย่างยืดยาวโดยไม่ต้องอาศัยการสังเกตในเชิงประจักษ์ สมมุติฐานที่เกิดขึ้นจากการสังเกตในเชิงวิทยาศาสตร์และเชิงทดลองใดได้รับการทำให้อยู่ในรูปแบบทาง

คณิตศาสตร์ได้ สมมุติฐานนั้นจะเปลี่ยนรูปไปได้อย่างมากจนกระทั่งอยู่ในรูปที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างฉับไวและได้ดี

3.5 ขั้นกระทำเพื่อทดสอบสมมุติฐาน (testing hypothesis) เป็นขั้นทดสอบสมมุติฐานด้วยการกระทำให้ปรากฏออกมาเป็นหลักฐานในเชิงประจักษ์ (overt action) หรือกระทำด้วยการพิสูจน์ในเชิงเหตุผล (imaginative action) ความคิดซึ่งเป็นที่ยอมรับได้ต้องมีผลตามมาที่แน่นอนแม้ว่าข้อสรุปจะเป็นเพียงเชิงภาวะสันนิษฐาน (hypothetical) หรือเชิงเงื่อนไข (conditional) ถ้าเราพบว่าเงื่อนไขทั้งหมดเป็นไปตามทฤษฎี และไม่พบลักษณะเชิงสมบัติของทางเลือกอื่นที่จะมาเทียบได้ แนวโน้มที่จะรับสมมุติฐานนั้นก็จะเป็นไปได้สูง บางครั้งการสังเกตโดยตรงจะเป็นหลักฐานยืนยันจึงต้องมีการทดลองโดยการตัดเงื่อนไขตามสมมุติฐานนั้นอย่างรอบคอบ เพื่อดูว่าผลตามความคิดในเชิงทฤษฎีจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่ ถ้าหากพบว่าผลการทดลองเป็นไปตามนิรนัยเชิงทฤษฎี และมีเหตุผลที่จะเชื่อถือว่าผลดังกล่าวเกิดจากเงื่อนไขนั้นเท่านั้น ก็เป็นการยืนยันที่เข้มแข็งมากพอที่จะก่อให้เกิดข้อสรุปที่ยอมรับได้จนกว่าจะพบข้อเท็จจริงที่ขัดแย้งซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำการแก้ไขต่อไป

ดิวอี้ (Dewey) สรุปว่าขั้นตอนทั้งห้าดังกล่าวนี้เป็นเพียงโครงร่างของลักษณะการคิดอย่างไตร่ตรอง ในทางปฏิบัติจริง บางขั้นอาจถูกข้ามผ่านไปอย่างรวดเร็ว บางครั้งการบรรลุข้อสรุปอาจเกิดขึ้นในขั้นเดียว หรือบางครั้งอาจต้องย้อนกลับไปมาในขั้นต่างๆ หลายครั้งก็ได้

โคโนลด์ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Konold. 1991) ได้เสนอแนะให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการบวนการไตร่ตรองโดยการอภิปรายถึงความเชื่อของตนเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่างหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อของตนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนเองกับความเชื่อของผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง ระหว่างสถานการณ์เฉพาะต่างๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับผลจากการสังเกตในเชิงประจักษ์

จะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะรับมาจากการสอน การเรียนรู้ถือเป็นกระบวนการภายในตัวบุคคล ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสภาพการณ์ต่างๆ ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

ความสามารถทางการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในทัศนะของคอนเฟรย์ (Confrey, 1991: 112) กล่าวไว้ว่า ตัวบุคคลเป็นผู้สร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ภายในกรอบแห่งประสบการณ์ของตนเอง การอธิบายและการคิดค้นของตัวบุคคลเป็นเรื่องญาณวิทยา (epistemology) โดยตรง และเป็นแหล่งแรกสำหรับการศึกษาของนักวิจัยในแนวคอนสตรัคติวิสต์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสร้างขึ้นมาและมีการแลกเปลี่ยนกันภายในวัฒนธรรมของนักคณิตศาสตร์ วิศวกร นักสถิติศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และกว้างออกไปในสังคม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งพรรณนาพัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ ในเด็ก วัยรุ่น และผู้ใหญ่ และตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์ซึ่งวิวัฒนาการมาภายในบริบทของวัฒนธรรม คอนสตรัคติวิสต์ค้นหาความหลากหลายของความหมายข้ามสาขาวิชา วัฒนธรรม การจัดกระทำทางประวัติศาสตร์ และการประยุกต์ และตั้งสมมติฐานว่า มนุษย์สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมของการไตร่ตรอง การสนทนา และการแลกเปลี่ยนความหมายกันเพื่อใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ใดมโนทัศน์หนึ่งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคอนสตรัคติวิสต์จะสืบค้นว่านักเรียนเข้าถึงมันโดยวิธีการใด โดยคาดหวังในความหลากหลาย และการให้เหตุผลที่แปลกแตกต่างจากเดิม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ของผู้ตรวจสอบจะเป็นตัวชี้นำการสืบค้นนี้ ความมุ่งหวังของคอนสตรัคติวิสต์ คือการตรวจสอบการใช้จินตนาการ ภาษา คำจำกัดความ ตัวอย่าง หรือการอุปมาอุปไมย ฯลฯ ของนักเรียน เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับอธิบายการกระทำและคำพูดของนักเรียนซึ่งอาจเปลี่ยนความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของผู้ตรวจสอบเองได้อย่างดีในวิถีทางอย่างง่าย

3. ปัญหาที่มีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความรู้ ปัญหาย่อยในใจของนักเรียน ไม่ใช่อยู่ในหนังสือเรียนหรือในคณิตศาสตร์ ปัญหาคือความรู้สึกขัดแย้ง ความรู้สึกว่ามีอุปสรรคต่อการบรรลุจุดมุ่งหมาย ความรู้สึกเหล่านี้นำไปสู่การกระทำ ในการรับมือกับปัญหานั้นบุคคลต้องมีความเชื่อว่าสามารถแก้มันได้ และกระทำประหนึ่งว่าปัญหาและคำตอบมีอยู่ก่อน วงจรของการสังเกตและระบุความเป็นปัญหา การกระทำและการคิดเกี่ยวกับปัญหา ตามด้วยการไตร่ตรอง เกี่ยวกับผลของการกระทำเหล่านั้นผูกพันกับอารมณ์ แรงจูงใจ และความต้องการของบุคคล กระบวนการของการสร้างความรู้นี้เองที่เป็นแหล่งสำคัญสำหรับครูหรือนักวิจัยแนวคอนสตรัคติวิสต์

4. การแก้ปัญหาย่อยที่กระทำในการวิจัยหรือในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ นักวิจัยหรือผู้สอนเลือกงานที่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาด

คณิตศาสตร์อย่างหนึ่งให้นักเรียนทำ งานนั้นเชิญชวนให้นักเรียนตีความและบรรลุคำตอบด้วยวิธีการอันหลากหลาย นักวิจัยหรือผู้สอนต้องศึกษาให้เข้าใจถึงปัญหาของนักเรียน ทางเลือกของการกระทำและวิธีการไตร่ตรองของนักเรียน โดยจัดสภาพการณ์สัมภาษณ์หรือการสอนให้ส่งเสริมการไตร่ตรองด้วยตนเองและส่งเสริมวิธีการในการสร้างความรู้ที่แข็งแกร่ง โดยคาดหวังว่านิยามมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง และสิ่งที่ก่อให้เกิดคำตอบที่เหมาะสมจะค่อยๆ เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการสัมภาษณ์หรือในระหว่างการดำเนินการกระบวนการเรียนการสอน

5. การตอบของนักเรียนซึ่งเปี่ยมเบนจากความคาดหวังของนักวิจัยหรือผู้สอน อาจเป็นสิ่งที่นักเรียนเห็นว่ามีเหตุผลและวิจารณ์ญาณที่ดี มันอาจถูกต้องโดยตลอดในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง หรืออาจนำไปใช้อย่างได้ผลในขอบข่ายที่จำกัด นักวิจัยหรือผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความเชื่อของเขาและระลึกอยู่เสมอว่าความเปี่ยมเบนให้โอกาสที่มีค่าสำหรับนักวิจัยหรือผู้สอนในการได้เห็นทัศนะของนักเรียน

หลักการพื้นฐานของคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่สำคัญ มีดังนี้ (ประวีณา นิลนวล. 2542 : 13 – 14 ; อ้างอิงมาจาก Wadsworth, 1996)

1. การเรียนคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการทำความเข้าใจในทัศนที่มีความสัมพันธ์ทางด้านเหตุผลและจำนวนก่อนที่จะเริ่มมีการคำนวณ
 2. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะต้องเป็นสิ่งที่มีความหมาย เขียนตัวเลขไม่จัดว่าเป็นการเข้าใจในทัศน ถ้าเด็กพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขก่อนที่จะเข้าใจในทัศน ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จะไม่เกิดขึ้น
 3. ถ้ามีการสอนที่เหมาะสม เด็กสามารถเรียนรู้เรื่องจำนวนโดยไม่ต้องมีการท่องจำ การท่องจำก่อนที่จะเกิดความเข้าใจนั้นไม่สามารถสร้างความเข้าใจได้
 4. เด็กในแต่ละวัยจะมีการสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน การสอนที่ประสบความสำเร็จควรจะทำให้แต่ละบุคคลได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง
 5. ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจธรรมชาติความผิดพลาดของเด็ก พัฒนาการทางคณิตศาสตร์จะเต็มไปด้วยความผิดพลาด ความผิดพลาดถือเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความเข้าใจ
 6. บรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดเป็นสิ่งจำเป็น การเรียนคณิตศาสตร์ในแบบที่ครูผู้บอกข้อเท็จจริงและหลักการคำนวณ ผู้เรียนจะถูกบังคับให้พยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ครูพูด แต่จะไม่สามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ครูพูดกับความเข้าใจของตนเองได้
- เมื่อผู้เรียนถูกจำกัดความคิด ผู้เรียนก็จะปรับตัวเท่าที่พวกเขาสามารถทำได้ แต่พวกเขาไม่สามารถเข้าใจถึงเหตุผล พวกเขาจึงพยายามจำทุกสิ่งทุกอย่างโดยปราศจากความเข้าใจ เด็กบางคนจึงสามารถสอบผ่านได้โดยไม่มี ความเข้าใจ ผู้เรียนต้องการสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่

มีปฏิสัมพันธ์มีการคิด การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนช่วยให้เด็กได้สร้างความเข้าใจความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจะเป็นสิ่งจูงใจให้เด็กเกิดความเข้าใจ

การสอนที่มุ่งประเด็นไปที่การคำนวณ โดยไม่ได้มุ่งประเด็นไปที่เหตุผล ทำให้เด็กเกิดความไม่เข้าใจ เมื่อเด็กเกิดความไม่เข้าใจ เด็กจึงเกิดความรู้สึกด้านลบและผลที่ตามมาคือเด็กจำนวนมากจึงเกลียดคณิตศาสตร์และไม่ต้องการเรียน การสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้อย่างจะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

สรุปได้ว่า ความสามารถทางการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มุ่งหวังที่จะตรวจสอบและให้เหตุผลที่แปลกแตกต่างจากเดิม ดังนั้น จึงเน้นไปที่การให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้เอง การให้เหตุผลที่มาจากความเข้าใจของนักเรียน และสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่รับรู้กับความเข้าใจของตนเองได้

2.3.4.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 4 – 7 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1969) เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาโดยมีแนวคิดว่า ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา การปะทะสัมพันธ์เป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก และการจัดการภายในสมองโดยวิธีรวมกระบวนการต่างๆ ให้เป็นระบบ ทั้งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สมดุลกับสิ่งแวดล้อม

เพียเจต์จำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดไว้ 2 กระบวนการ คือ

1. การปรับตัว
2. การจัดระบบโครงสร้าง

การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม คือ มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้นซึ่งเพียเจต์ เรียกูปแบบของความคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ภายในสมองนี้ว่า “ซีม (scheme)”

กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม (assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม เปรียบเหมือนการดูดซึมของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารซึ่งจะดูดซึมอาหารแต่เพียงที่ร่างกายจะรับให้ได้

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากการดูดซึม คือภายหลังจากที่ซึมซับเอาเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่รับการซึมซับเข้ามา ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้สมองจะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ภายนอกของประสาทสัมผัส อายุ 0 – 2 ปี

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็น อายุระหว่าง 2 – 6 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม อายุระหว่าง

7 – 11 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรม อายุระหว่าง

11 – 15 ปี

จากพัฒนาการขั้นที่ 4 อายุ 12 – 15 ปี เทียบได้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งลักษณะ

สำคัญของขั้นนี้ คือ

1. เด็กเริ่มคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้จะไม่เห็นของจริง ไม่พบประสบการณ์นั้นๆ โดยตรง เพียงแต่มีคนเล่าให้ฟังหรืออ่านจากหนังสือก็สามารถสร้างมโนภาพได้
2. คิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์
3. สามารถสร้างสมมุติฐานได้ คิดแผนการทดลองได้ วางแผนการได้
4. สามารถลงข้อสรุปความจริงได้จากข้อมูลที่พบ / ที่มีอยู่
5. สามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งได้
6. สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้
7. มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

เพียเจท์ยังกล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาจะเป็นไปได้ช้าหรือเร็วแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ คือมีพัฒนาการทางร่างกายและอวัยวะรับสัมผัส ระบบประสาทมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ แต่ทั้งนี้ต้องอยู่กับประสบการณ์และการฝึกฝนที่ได้รับ

2. ประสบการณ์ เพียเจท์ แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ชนิด คือ ประสบการณ์ทางกายภาพ (physical experience) กับประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (logicomathematical) ประสบการณ์ทางกายภาพ คือประสบการณ์ตรงที่เด็กได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของและปรากฏการณ์ในสิ่งแวดล้อม เช่น ในขณะที่เด็กเล่นกับก้อนหินที่มีขนาดแตกต่างกัน เด็กเกิดการเรียนรู้ว่าก้อนหินนั้นแข็ง กลมและเรียบ มีขนาดแตกต่างกันทั้งความกว้าง ความยาว และความหนา นอกจากนี้ยังเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของก้อนหิน คือ ถ้าก้อนหินมีขนาดใหญ่มันจะมีน้ำหนักมาก การที่เด็กได้สัมผัสจับต้องก้อนหินโดยใช้ประสาทสัมผัสรับรู้นี้ ทำให้เด็กได้เรียนรู้ประสบการณ์ทางกายภาพของวัตถุ แต่ถ้าเด็กนำก้อนหินหลายๆ ก้อนนั้นมาเรียงกันให้เป็นวงกลมและนับจำนวนก้อนหิน ไม่ว่าจะเริ่มนับที่ก้อนไหน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกาก็ตาม ก็จะได้จำนวนเท่าเดิม คือเด็กเกิดการเรียนรู้ว่าจำนวนก้อนหินทั้งหมดที่นับได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของก้อนหินที่วางอยู่ แสดงให้เห็นว่าเด็กสามารถจัดกระทำกับสิ่งของต่างๆ หรือวัตถุภายในสมอง นั่นคือ เด็กเกิดประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ขึ้น ดังนั้นเพื่อช่วยให้เด็กมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์สอดคล้องกับวุฒิภาวะและสติปัญญาอันออกมาของเด็ก ควรมีการจัดประสบการณ์ทั้งสองแบบให้เด็กมากๆ เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

3. การมีปฏิสัมพันธ์กับการถ่ายทอดวัฒนธรรมทางสังคม คือ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมที่ตนเองอาศัยอยู่ สภาพแวดล้อมต่างๆ ในสังคมอันได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู ค่านิยม และความเชื่อถือในเรื่องต่างๆ พฤติกรรมทางสังคมตลอดจนวิธีการจัดการศึกษา จะทำให้เด็กแต่ละคนได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

4. สภาวะสมดุล เพียเจท์ อ้างถึงสภาวะสมดุลว่าเป็นกลไกภายในตัวสิ่งมีชีวิตที่จะปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งการปรับตัวนี้จะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ดังนั้น พัฒนาการทางสมองจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการปรับตัวและการจัดระบบโครงสร้างภายในสมองนั่นเอง

แนวคิดของเพียเจต์กับการเรียนรู้

สิ่งที่สำคัญที่สุดที่แนวคิดของเพียเจต์ถูกนำไปใช้ในทฤษฎีการเรียนรู้ คือ เขาแสดงให้เห็นว่ามนุษย์ไม่ได้เกิดมาพร้อมกับสติปัญญาที่คอยวันเบิกบานเหมือนดังคำกล่าวของ รัสโซ (Rousseau) แต่มนุษย์ต้องพัฒนาสติปัญญาของตนเองโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ดูดซับได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองของมนุษย์ โดยผ่านการกระทำ เด็กๆ ไม่ใช่ผู้นั่งรับความรู้ แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเองเพื่อพัฒนาสติปัญญา พลังที่จะสร้างสติปัญญาจะต้องมาจากภายในตัวเด็กเอง

เพียเจต์เชื่อว่า ความรู้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ ความรู้ทางกายภาพ ทางตรรกศาสตร์ และทางสังคม ดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพเป็นความรู้ชนิดแรก ที่เด็กพัฒนาขึ้นและเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับโครงสร้างของความรู้อื่นๆ ความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกตและการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ เพียเจต์เชื่อว่าเด็กเล็กๆ โดยธรรมชาติแล้วควรจะได้จับต้องวัตถุ การสังเกตของเด็กจะมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ แบบหนึ่งเขาเพียงแต่สังเกตบางสิ่งที่เกิดขึ้นเฉยๆ อีกแบบหนึ่งเกี่ยวข้องกับการกระทำต่อวัตถุซึ่งเป็นสาเหตุให้บางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้น เช่น เมื่อเด็กทำเสียงดังด้วยช้อน เขาได้เรียนรู้คุณสมบัติของช้อนนั้นโดยสังเกตอย่างมีความหมายต่อการกระทำนี้ เด็กจะค้นพบที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล พุทธิกอย่างหนึ่งก็คือว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดการสังเกตที่ความหมายมักจะส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญามากกว่ากิจกรรมที่เด็กเพียงแต่สังเกตเฉยๆ โดยไม่ได้มีการกระทำต่อวัตถุ

2. การให้เหตุผลหรือความรู้ทางตรรกศาสตร์เกิดมาจากการประสบการณ์ทางกายภาพ มันเกิดขึ้นเมื่อเด็กแสดงออกทางการกระทำโดยการเชื่อมโยงกับสติปัญญา เช่น เมื่อเด็กมองเห็นดินน้ำมันก้อนกลม แล้วถูกทำให้แบน เขาอาจเพียงแค่อสังเกตมัน และสรุปว่าดินน้ำมันไม่ได้ถูกเพิ่มหรือทำให้ลดลง ดังนั้นมันจึงมีปริมาณเท่าเดิม โดยเพียงแค่อสังเกตเด็กอาจจะสรุปไม่ได้ว่าเป็นการอนุรักษ์สารแต่เป็นเพราะกระบวนการทางสติปัญญาที่ทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ดังนั้นการอนุรักษ์จึงเป็นงานทางสติปัญญา ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ทำให้สติปัญญาเพิ่มมากขึ้น เช่น การอนุรักษ์ การจัดประเภท ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางกายภาพ

3. ความรู้ทางสังคมแตกต่างจากความรู้ทางกายภาพและความรู้ทางตรรกศาสตร์ มันเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง ข้อตกลงที่ตั้งขึ้นจะแสดงบทบาทที่สำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางสังคม แก้อี้ถูกเรียกว่าแก้อี้ เพราะมีการตกลงว่าวัตถุใดก็ตามที่มีลักษณะเหมือนแก้อี้ จะถูกเรียกว่า แก้อี้ สำหรับคำที่เป็นนามธรรม เช่น ประชาธิปไตย ความหมายของมัน

ก็ได้มาจากนิยามซึ่งเป็นที่ตกลงร่วมกัน กฎทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมก็ได้มาจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

สรุปได้ว่า แนวคิดของเพียเจต์กับการเรียนรู้สามารถสร้างข้อสรุปได้ เมื่อเด็กได้รับความรู้ใหม่ ก็จะพยายามปรับตัวให้เกิดความสมดุลกับความรู้เก่าให้มีการต่อเนื่องกัน เชื่อมโยงกันได้ โดยการฝึกฝนหรือการฝึกหัดจนเกิดการยอมรับ เรียกว่า เกิดสภาวะสมดุล ถ้านักเรียนได้รับโอกาสในการแสดงความสามารถอย่างสม่ำเสมอในสถานการณ์การเรียนรู้ที่เอื้ออำนวย มีพัฒนาการทางปัญญาอยู่ในขั้นที่คิดเป็นนามธรรมได้ มีความสามารถคิดรวมเหตุผลในหลายๆ ด้าน เพื่อตั้งเป็นสมมติฐานที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและมีแบบแผน สามารถหาข้อสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่มาอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งผู้เรียนควรมีความสามารถในด้านภาษา โดยมุ่งเน้น ทักษะการอ่าน ทักษะความเข้าใจและ ความสามารถในการคิดคำนวณอย่างเป็นขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการ และ ขั้นตรวจสอบ ซึ่งต้องอาศัยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เนื่องจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่แสดงให้เห็นว่าถึงพื้นฐาน และ ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของบุคคลต่าง ๆ และสามารถนำความรู้พื้นฐานที่มีอยู่ในตัวเองนำมาแก้ปัญหาโจทย์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้

2.4 ทักษะกระบวนการ

ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการในประเด็น ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญที่นำไปใช้แล้วเกิดทักษะในด้านการพัฒนาตัวเอง เพื่อค้นหาตัวเอง และ พิสูจน์ความจริงบางอย่าง ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความสำคัญความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 1-16) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เช่นเดียวกับสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for Advancement of Science : AAAS) ดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และ สเปกกับเวลา
5. การคำนวณ
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมุติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2549 : 22) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการ หมายถึง กระบวนการทำงานที่ดำเนินการเป็นขั้นตอน อย่างคล่องแคล่วแม่นยำจนบรรลุผล ที่ต้องการอย่าง มีประสิทธิภาพ โดยใช้เวลาและ ทรัพยากรน้อยที่สุดการทำโครงการเป็นทักษะกระบวนการนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

ธนู อุดมพันธ์ และสมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์ (เสาวภา สุวรรณวงศ์ . 2549 : 25 ; อ้างอิงมาจาก ธนู อุดมพันธ์ และสมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์ ม.ป.ป.:3) ได้กล่าวว่า กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เสาวภา สุวรรณวงศ์ (2549 : 26) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดิมา โชติจิรพรณ (2547 : 13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดในการค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว

สุดสวาท ชันธมูล (2540 : 18) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแปลความหมายโจทย์

และทักษะด้านอื่น ๆ นับเป็นทักษะกระบวนการที่ควรสอนให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญและเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อไป

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก

(2541 : 1) กล่าวว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละครั้ง นักเรียนย่อมมีโอกาสฝึก

ทักษะในด้านต่าง ๆ ทักษะที่สำคัญและจำเป็นจะต้องให้มีอยู่หลายประการ คือ

1. ทักษะการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ทักษะการเขียนรูปหรือแผนภาพ
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ในปริภูมิที่กำหนด
4. ทักษะการนำหลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้
5. ทักษะการแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์
6. ทักษะการคิดคำนวณ
7. ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์

ศิริพันธ์ เพชรทองคำ (2542 : 102) กล่าวว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนนั้น ควรฝึกทักษะที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนควรจะต้องรู้โดยเน้นการสอนวิธีคิด เช่น การสอนทักษะการแก้ปัญหา การสอนวิธีสร้างความคิดใหม่ วิธีมองสิ่งต่าง ๆ ในด้านใหม่และวิธีสังเกตลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ของปัญหาออกมา

จากความหมายของนักวิชาการหลายๆท่าน สามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการ หมายถึง ทักษะที่ควรฝึกให้นักเรียนจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อีกทั้งเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในการเรียนในสายวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อไป

จะเห็นได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั้น เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ ซึ่งเน้นกระบวนการในการแก้ปัญหาสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ของปัญหา ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งผู้วิจัยได้นำคุณลักษณะร่วมกันในด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่มุ่งเน้นการวัดทักษะกระบวนการโดยวัดครอบคลุมความสามารถทั้ง 2 ด้านในแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

2.5 ความถนัดทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ความถนัดทางการเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในประเด็นหัวข้อ ความหมายของความถนัด และ ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.5.1 ความหมายของความถนัด

ความถนัดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล ได้มีนักวิชาการหลายคนได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความถนัดไว้ ดังนี้

ความถนัด (aptitude) มีรากศัพท์มาจาก aptos ซึ่งเป็นภาษากรีก แปลว่าเหมาะสมกับ (ทองหล่อ วิภาวีน. 2523 :4) มีนักการศึกษา และนักวัดผลการศึกษได้ให้ความหมายของความถนัด (aptitude) แตกต่างกันตามความเชื่อ และความคิดเห็นของแต่ละท่าน ดังนี้

บิงแฮม (สุมนทนา มีสุนทร .2546 :7 ; อ้างอิงมาจาก Walter V. Bingham. 1937) ได้ให้นิยามว่า ความถนัดเป็นสภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แก่ตนเอง หรือเป็นศักยภาพของบุคคลนั้นและอีกประการ หนึ่งคือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

วอร์เรน (สุมนทนา มีสุนทร .2546 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Warren. 1993) ได้มองความถนัดในรูปคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวแต่ละบุคคล จึงให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นสภาวะ หรือคุณลักษณะชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นเครื่องหมายแสดงถึงความสามารถของแต่ละบุคคลอันมิได้มาจากการฝึกฝน ความรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

ชวาล แพรัตกุล (สุมนทนา มีสุนทร .2546 : 7 ; อ้างอิงมาจาก ชวาล แพรัตกุล. 2517 : 50) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัย (capacity) และทิศทางแห่งความองงามของสมอง หรืออาจกล่าวให้ง่ายขึ้น หมายถึง ขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์ และการสอนฝึกที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ความหมายของความถนัดออกเป็น 5 ประการ คือ

1. ความถนัดไม่ หมายถึง ความรู้
2. ความถนัดไม่ หมายถึง ความเร็ว
3. ความถนัดไม่ หมายถึง กรรมพันธุ์
4. ความถนัดไม่ หมายถึง ความสามารถชนิดเดียว
5. ความถนัดไม่ หมายถึง พรหมลิขิต

ทอร์นไดค์และฮาแกน (พิไล นิมพงษ์พันธ์. 2535 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Thorndike and Hagen. 1969) อธิบายว่า ความถนัด หมายถึง ความพร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งความพร้อมนี้ไม่ทราบว่ามีสัดส่วนที่แท้จริงอยู่เท่าไร แต่ความพร้อมที่จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของพันธุกรรม ประสบการณ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมทางกาย และการเรียนรู้ในอดีต

บุญส่ง นิลแก้ว (สุมณฑา มีสุนทร . 2546 : 19 ; อ้างอิงมาจาก บุญส่ง นิลแก้ว. 2519) สรุปความหมายของความถนัดว่า ความถนัดเป็นสมรรถภาพหรือศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคล อันจะก่อให้เกิดความสำเร็จในการทำกิจกรรมใดๆ

จรรยา สุวรรณทัต และคณะ (สุมณฑา มีสุนทร . 2546 : 8 ; อ้างอิงมาจาก จรรยา สุวรรณทัต. 2521 : 57) กล่าวว่า ความถนัดคือ ความสามารถที่จะเรียนหรือได้รับประโยชน์จากการฝึกหัด และมีความจำเป็นเฉพาะกับงานบางชนิด

จากความหมายที่นักวิชาการกล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความถนัด หมายถึง คุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่ได้รับการฝึกฝน เรียนรู้ หรือประสบการณ์ทั้งหลาย ทำให้บุคคลสามารถปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถเป็นตัวทำนายหรือพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในด้านต่างๆ ของบุคคลได้ในอนาคต

2.5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด

ทฤษฎีความถนัด และความเชื่อด้านความถนัดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางสมองของมนุษย์มีหลายทฤษฎี ที่สำคัญและแพร่หลายมีดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (uni-factor theory)

บิเนต และซิมอน (Binet and Simon) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Binet and Simon .1905)ได้เสนอไว้ว่าโครงสร้างของสติปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (general ability) นั่นเอง ฉะนั้นในการสร้างแบบทดสอบ บิเนต จึงวัดทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล ภาษา และอื่นๆ ความสามารถที่ได้จากการวัดเป็นคะแนนความสามารถรวมๆ

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (two factor theory)

ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2541 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Charles Spearman . 1927)ชาวอังกฤษเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎี ซึ่งเชื่อว่า ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลมี 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเรียกว่าองค์ประกอบทั่วไป ทางสติปัญญา (general factor) หรือ g-factor อีกส่วนหนึ่งเป็นความสามารถเฉพาะอย่าง (specific factor) หรือ s-factor สมรรถภาพสมองทั่วๆ ไป หรือ g-factor นั้นจะมีสอดแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของความคิด และการกระทำของมนุษย์ มนุษย์ทุกคนมี สมรรถภาพสมองทั่วๆ ไปนี้

แต่แตกต่างกันออกไปมากบ้างน้อยบ้างตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล ส่วนสมรรถภาพเฉพาะหรือ s-factor นั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์เรามีความแตกต่างกัน และเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (multiple factor theory)

ทฤษฎีนี้เป็นแนวคิดของเธอร์สโตน (L.L. Thurstone) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2541 : 60 ; อ้างอิงมาจาก L.L. Thurstone .1933) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้หลายอย่าง องค์ประกอบย่อยๆ นี้ เธอร์สโตน ให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (primary mental ability) หรือ สมรรถภาพทางสมองขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้

3.1 ความสามารถด้านภาษา (verbal factor) หรือ v-factor เป็นความสามารถในการรู้ความหมายของคำหรือศัพท์ต่างๆ สามารถจับใจความของเรื่องราว การพูด การสนทนา ได้อย่างดี รวมทั้งสามารถอ่านจับใจความ แปลความ ตีความ และวิเคราะห์ความสำคัญของข้อความ ความสามารถด้านภาษานี้มีผลต่อการเรียนและการประกอบอาชีพแทบทุกประเภท เพราะต้องใช้สื่อความหมายตลอดเวลา

3.2 ความสามารถด้านจำนวน (number factor) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณหาความสัมพันธ์ของจำนวนและปริมาณ จุดมุ่งหมายของการวัดความสามารถด้านนี้เพื่อตรวจสอบว่าผู้ตอบมีความคิดรวบยอด (concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงใด

3.3. ความสามารถด้านเหตุผล (reasoning factor) เป็นความสามารถในการใช้วิจารณ์ญาณ เพื่อการวินิจฉัยและลงสรุปอย่างถูกต้อง

3.4 ความสามารถด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluency factor) เป็นความสามารถในการแสดงออกในด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ ในการพูด การเขียน คือ สามารถใช้ถ้อยคำต่างๆ ในการเจรจา หรือตอบได้อย่างรวดเร็ว

3.5 ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ (spatial factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่างๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ความสามารถด้านนี้ถือว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ

3.6 ความสามารถทางการสังเกตรับรู้ (perceptual factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดของสิ่งที่ได้พบเห็นอย่างถูกต้องและรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเห็นข้อแตกต่างหรือความคล้ายคลึงของสิ่งต่างๆ ได้ง่าย

3.7 ความสามารถด้านความจำ (memory factor) เป็นความสามารถในการเก็บรักษาเรื่องราวรายละเอียดต่างๆ ที่ได้พบเห็น และสามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างถูกต้อง ความจำเป็นพื้นฐานของการเรียนและประกอบอาชีพเกือบทุกประเภท

4. ทฤษฎีพหุปัญญา

ทฤษฎีพหุปัญญาเป็นทฤษฎีที่ส่งเสริมความสามารถของบุคคลในทุกด้าน โดยคำนึงถึงศักยภาพของบุคคลที่มีความแตกต่างกัน มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้อธิบายไว้ดังนี้

โธมัส อาร์มสตรอง (อาร์ สันหนวี. 2542 : 2 – 4 ; อ้างอิงมาจาก Thomus Armstrong. 1994) กล่าวถึงทฤษฎีพหุปัญญาว่า การ์ดเนอร์จำแนกความสามารถหรือปัญญา (intelligence) ของมนุษย์ออกเป็น 7 ด้าน คือ

1. ปัญญาด้านภาษา (linguistic intelligence) คือ มีความสามารถสูงในการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือการเขียน จะปรากฏปัญญาด้านภาษาเด่นชัดในผู้ประกอบอาชีพเป็นนักเล่านิทาน นักพูด นักการเมือง ผู้ประกอบอาชีพเป็นกวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ปัญญาทางด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างภาษาเสียง ความหมายและเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหวานล่อม อธิบาย และอื่นๆ

2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (logical-mathematical intelligence) เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข จะปรากฏปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์เด่นชัดในผู้ประกอบอาชีพเป็น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และผู้ให้เหตุผลดีเช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาทางด้านนี้ยังรวมถึงความไวในการมองเห็นความสัมพันธ์แบบแผนตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (cause-effect) และการคิดคาดการณ์ (if-then) วิธีการที่ใช้ได้แก่การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุป คิดคำนวณ และตั้งสมมติฐาน

3. ปัญญาทางด้านมิติ (spatial intelligence) คือมีความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่และสามารถปรับปรุงและคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี จะปรากฏปัญญาทางด้านมิติเด่นชัดในผู้ประกอบอาชีพเป็น นายพราน ลูกเสือ ผู้นำทาง สถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง

เหล่านี้ นอกจากนี้ ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (bodily-kinesthetic intelligence) คือมีความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ จะปรากฏปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหวเด่นชัดในผู้ประกอบอาชีพเป็นนักแสดง นักแสดงใบ้ นักกีฬา นาฏกร นักฟิสิกส์ เช่นผู้ประกอบอาชีพเป็น นักปั้น ช่างแกะสลัก คัลยแพทย์ ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีตและความทางประสาทสัมผัส

5. ปัญญาทางด้านดนตรี (musical intelligence) คือมีความสามารถสูงทางด้านดนตรีจะปรากฏปัญญาด้านดนตรีเด่นชัดในผู้ประกอบอาชีพเป็น นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนองเสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรี

6. ปัญญาทางด้านมนุษยสัมพันธ์ (interpersonal intelligence) คือมีความสามารถสูงในการเข้าใจ อารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่นทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกตน้ำเสียง ใบหน้า ท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถสูงในการรู้ถึงลักษณะต่าง ๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์ และสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้นักคนหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตาม

7. ปัญญาด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence) คือมีความสามารถสูงในการรู้จักตนเอง และสามารถประพัตินได้จากความรู้จักตนนี้ ความสามารถในการรู้จักตนได้แก่ รู้จักตนเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อน จุดแข็งเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกตนเอง เข้าใจตนเองและความนับถือตนเอง

วรรณิ ลิ้มอักษร (2541 : 26 – 27) ได้กล่าวว่า การ์ดเนอร์ (Gardner) ได้เสนอทฤษฎีเชาว์ปัญญาที่มีชื่อว่า ทฤษฎีพหุคูณของเชาว์ปัญญา หรือ theory of multiple intelligences โดยอธิบายว่าคนเรามีเชาว์ปัญญาหลายชนิด แต่ละชนิดมีความเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เชาว์ปัญญาชนิดใดชนิดหนึ่งบกพร่องหรือได้รับอันตราย ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อเชาว์ปัญญาชนิดอื่นๆ เช่น สมอสมองที่เกี่ยวข้องกับเชาว์ปัญญาด้านภาษาได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุหรือถูกกระทบกระเทือน ก็จะไม่ส่งผลกระทบไปส่งเชาว์ปัญญาด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านดนตรี หรือด้านอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งการ์ดเนอร์จำแนกเชาว์ปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 7 ชนิดดังนี้

1. เซอร์ปัญญาด้านภาษา (linguistic intelligence) เป็นความสามารถในการใช้ภาษาที่มีประสิทธิภาพ เช่น ความสามารถในการใช้ภาษาโน้มน้าวใจบุคคลอื่นให้คล้อยตามได้ ความสามารถในการเขียนกวีนิพนธ์ และความสามารถในการเข้าใจความหมายของภาษา

2. เซอร์ปัญญาด้านดนตรี (musical intelligence) เป็นความสามารถในการสร้างสรรค์มีความซาบซึ้งในบทเพลงและเสียงดนตรี

3. เซอร์ปัญญาด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (logical-mathematical intelligence) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์และสามารถเข้าใจเหตุผลที่มีความเชื่อมโยงกันหลายๆ ทอด

4. เซอร์ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (spatial intelligence) เป็นความสามารถในการสังเกตและรับรู้ในรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ที่ได้พบเห็นอย่างถูกต้อง

5. เซอร์ปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (bodily kinesthetic intelligence) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายในลักษณะต่างๆ เช่น การเดินร่า หรือกิจกรรมเข้าจังหวะ หรือการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ เป็นต้น

6. เซอร์ปัญญาเกี่ยวกับการควบคุมตนเองและการเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence) เป็นความสามารถในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก และความต้องการของตนเอง ตลอดจนสามารถควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก และความต้องการของตนเองได้ด้วย

7. เซอร์ปัญญาที่เกี่ยวกับความเข้าใจบุคคลอื่น (interpersonal intelligence) เป็นความสามารถในการสังเกต เข้าใจลักษณะท่าทางและพฤติกรรมของบุคคลอื่น รวมทั้งตอบสนองต่ออารมณ์ การจูงใจ และความต้องการของบุคคลอื่นได้อย่างเหมาะสม

ในแต่ละบุคคลจะมีเซอร์ปัญญาทั้ง 7 ชนิดดังกล่าวข้างต้น มากน้อยแตกต่างกันไป ผู้ที่มีเซอร์ปัญญาสูงหรือเด่นในด้านหนึ่ง อาจจะมีเซอร์ปัญญาด้อยในอีกด้านหนึ่ง เช่น นักกีฬาจะมีทักษะและความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายสูง แต่ขาดความสามารถด้านดนตรี หรือนักดนตรีที่มีความสามารถสูง แต่มีความสามารถในการเข้าใจบุคคลอื่นต่ำก็ได้ การ์ดเนอร์ยังได้อธิบายต่อไปอีกว่า สภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน จะสะท้อนให้เห็นถึงชนิดของเซอร์ปัญญาที่แตกต่างกันอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม วรณี ลิ้มอักษร (2541 : 26 – 27) ได้สรุปคำกล่าวของ การ์ดเนอร์ว่า จะไม่มีใครคนใดคนหนึ่งที่มีเซอร์ปัญญาสูงหรือต่ำในทุกๆ ด้าน เขาจึงพยายามกระตุ้นและผลักดันให้แต่ละบุคคลแสวงหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพเพื่อนำมาพัฒนาเซอร์ปัญญาที่

คนมีให้ถึงระดับสูงที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชาวิปัญญาในด้านที่การจัด
การศึกษาในระบบ ไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก

ประกาศิร รรองการศ (2542 : 10 – 27) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพหุปัญญาและ
ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถด้านต่างๆ ตามแนวคิดของการ์ดเนอร์ว่าคนเรามี
ความสามารถอย่างน้อย 8 ด้านดังนี้

1. สติปัญญาด้านภาษา (linguistic intelligence) เป็นความสามารถใน
การใช้ถ้อยคำ ภาษาที่แสดงออกในการสื่อความหมาย สติปัญญาด้านนี้มีสมองส่วนที่ควบคุม
เรียกว่า Broca's Area ซึ่งเป็นสมองที่อยู่ส่วนหน้า ทำหน้าที่ควบคุมการเรียบเรียงประโยคที่ถูกต้อง
ตามหลักภาษา หากสมองส่วนนี้ถูกทำลายไป บุคคลนั้นอาจเป็นผู้ที่สามารถฟังหรืออ่านสิ่งต่างๆ
ได้เข้าใจ แต่ไม่สามารถเรียบเรียงถ้อยคำประโยคให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งบุคคลที่มีสติปัญญาด้าน
ภาษาเป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นบุคคลที่เห็นคุณค่าของหนังสือ และชอบพูดหรือเล่าในสิ่งที่ได้อ่าน
- 1.2 มีความจำดีในเรื่องชื่อต่างๆ สถานที่ วันเดือนปี หรือสิ่งเล็กๆน้อยๆที่พบ
- 1.3 สามารถนึกคิดถ้อยคำต่างๆ ในใจได้ก่อนที่จะพูดหรืออ่านสิ่งนั้นๆ
- 1.4 สื่อสารกับผู้อื่นในการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี
- 1.5 สนุกสนานกับการเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำ การพูดคำสัมผัส การเล่น

คำวนคำต่างๆ

1.6 เป็นผู้มีความสามารถด้านการเขียน สะกดคำได้ถูกต้องและใช้คำศัพท์
ต่างๆ ได้ดี

1.7 มีความพยายามที่จะพัฒนาการใช้ภาษาของตนเอง จะสามารถสร้าง
คำทั้งในการพูดและการเขียนในรูปแบบใหม่ๆ ได้เสมอ

1.8 เป็นผู้ที่รักการอ่าน การเขียน การเล่าเรื่อง แต่งคำประพันธ์ ได้ว่าที่ เล่า
ซ้ำชั้น รวบรวมปไรยแสดงความคิดเห็นต่างๆ

1.9 มีความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา เช่น กวี นักพูด
นักเขียน นักกฎหมาย เป็นต้น

1.10 มีทักษะทางภาษาที่มีประสิทธิภาพทั้งการฟัง พูด อ่านและเขียน

2. สติปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logical-

mathematics intelligence) สติปัญญาด้านนี้และด้านภาษามักถือว่าเป็นสติปัญญาทั่วไปของ
มนุษย์ ซึ่งมีการวัดโดยแบบทดสอบต่างๆ มาเป็นเวลานาน โดยมีสมองเฉพาะส่วนควบคุมกลไกใน
การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการคำนวณทางคณิตศาสตร์ Gardner ได้

กล่าวถึงสติปัญญาด้านนี้ว่า ประกอบด้วยความสามารถที่จำแนกออกได้เป็น 3 ด้าน ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน คือ ด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ (mathematics) ด้านวิทยาศาสตร์ (science) และด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (logic) ซึ่งบุคคลที่มีความสติปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์เป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

2.1 เข้าใจสิ่งต่างๆ และบทบาทของสิ่งเหล่านั้นตามสภาพที่เป็นอยู่ในสภาพแวดล้อม

2.2 เข้าใจในเรื่องจำนวน ตัวเลข และมีทักษะในการคิดคำนวณ เช่น การประมาณค่าการทำนายค่าสถิติ การแสดงผลข้อมูล โดยกราฟแบบต่างๆ รวมทั้งรู้จักใช้เทคนิคในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2.3 มีทักษะในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาเหตุผล (critical thinking)

2.4 เข้าใจรูปแบบและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยรู้จักใช้สัญลักษณ์เป็นรูปธรรมเพื่อแสดงสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถอธิบายมโนคติในเรื่องต่างๆ ได้

2.5 มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) รู้จักรวบรวมข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน และลงข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาที่พบได้

2.6 ชอบศึกษาหรือเรียนในวิชาที่ซับซ้อน เช่น วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.7 ชอบในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การใช้เหตุผล และวิทยาศาสตร์ เช่น นักบัญชี นักวิทยาศาสตร์ นักคอมพิวเตอร์ นักกฎหมาย และวิศวกร

2.8 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ชอบศึกษาหลักการการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ

3. สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (bodily-kinesthetic intelligence) เป็นความสามารถในการใช้ส่วนของร่างกายในการแสดงออกสร้างสรรค์หรือสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างคล่องแคล่ว ผู้มีความสามารถในด้านนี้จะพัฒนาความรู้ที่เป็นการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยมีสมองส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายอยู่ในส่วนที่เรียกว่า cortex โดยสมองส่วนหนึ่งจะเป็นหลักควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายอีกด้านหนึ่งไขว้กัน คนที่ถนัดขวาของร่างกายจะมีการพัฒนาที่ชัดเจนตั้งแต่ในวัยเด็ก ซึ่งบุคคลที่มีสติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อเป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

3.1 ชอบสำรวจสภาพแวดล้อม วัตถุต่างๆ โดยการสัมผัส จับต้อง เคลื่อนไหวในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

3.2 เรียนรู้ได้ดีเมื่อเข้าไปมีส่วนร่วมโดยตรง จดจำได้ดีในสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าฟังหรือสังเกตเพียงอย่างเดียว

3.3 ชอบเรียนในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น ทักษะศึกษา แบบจำลองสิ่งต่างๆ เล่นบทบาทสมมติ เกม การออกกำลังกาย

3.4 แสดงทักษะในการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่ว มีความสามารถด้านกีฬา เป็นนักกีฬา

3.5 รับรู้และตอบรับกับสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยระบบทางกายภาพ

3.6 มีทักษะในการแสดง กีฬา เต้นรำ เย็บปักถักร้อย แกะสลัก เล่นดนตรี เป็นต้น

3.7 ประดิษฐ์คิดค้นวิธีใหม่ๆ ที่ใช้ทักษะทางร่างกาย เช่น ออกแบบท่าทางการเต้นรำ คิดกีฬาใหม่ๆ หรือกิจกรรมทางกายภาพด้านอื่นๆ

3.8 มีลักษณะที่เป็นคนที่ชอบเคลื่อนไหว คล่องแคล่ว และสนุกกับการอยู่กลางแจ้งมากกว่าในร่ม ไม่ชอบนั่งนิ่งเป็นเวลานาน

3.9 ของทำงานต่างๆ ที่ใช้มือ ชอบสิ่งของที่ให้นำมาสร้างหรือประดิษฐ์สิ่งต่างๆ

3.10 ชอบแยกแยะสิ่งต่างๆ เพื่อสำรวจส่วนประกอบต่างๆ และสามารถประกอบเข้ารูปเหมือนได้

3.11 สนใจในวิชาชีพเกี่ยวกับกีฬา เต้นรำ ศัลยแพทย์ ช่างก่อสร้าง นักประดิษฐ์

4. สถิติปัญญาด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ (visual/spatial intelligence) เป็นความสามารถของสมองมนุษย์ที่เกิดขึ้นก่อนที่มนุษย์จะมีภาษาใช้ เพราะจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์มีการพบภาพเขียนตามผนังถ้ำในประเทศฝรั่งเศส สเปน และแอฟริกา ซึ่งเป็นฝีมือของมนุษย์ ยุคน้ำแข็ง ก่อนคริสต์ศักราช 6,000 – 10,000 ปี สถิติปัญญาด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานทางทัศนศิลป์ งานออกแบบ งานเขียนแบบ ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับพื้นที่ ระยะทาง และมิติ ของวัตถุสิ่งของต่างๆ รวมถึงความสามารถในการบอกตำแหน่ง ทิศทาง และขนาดของสิ่งต่างๆ เช่น การใช้แผนที่ในการเดินทาง การเขียนแผนที่หรือแผนผังแสดงองค์ประกอบของอาคารสถานที่ต่างๆ หรือการเขียนแบบแปลนบ้าน หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ก็ต้องใช้ความสามารถทางด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ทั้งสิ้น ซึ่งบุคคลที่มีสถิติปัญญาด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์เป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

4.1 ชอบมองและสังเกตรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นได้ดี ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง ลักษณะ สี

4.2 บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว และถูกต้อง

4.3 สามารถอธิบายรายละเอียดของภาพหรือแผนผังต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

4.4 ชอบการเขียนภาพ วาดภาพ ประดิษฐ์วัตถุสิ่งของ ทั้งงานปั้นและงานฝีมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทัศนศิลป์

4.5 ชอบเล่นเกมที่เกี่ยวกับการสร้างจินตนาการในใจ เช่น หมากรุก หมากรอส ปริศนาอักษรไขว้ (crossword) เกมต่อภาพ (puzzle jigsaw)

4.6 เขียนแผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

4.7 มีความสนใจในการประกอบอาชีพเกี่ยวกับศิลปะ เช่น นักถ่ายรูป วิศวกร นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ จิตรกร รวมทั้งนักบิน นักสถาปนิก ฯลฯ

4.8 สร้างสรรค์ผลงานแปลกใหม่เกี่ยวกับงานทางศิลปะอยู่เสมอ

4.9 มีมุมมองสิ่งต่างๆ ที่แตกต่างไปจากคนอื่น (new perspective) รวมทั้งมองเห็นในสิ่งที่ซ่อนหรือแฝงอยู่โดยที่คนอื่นอาจจะไม่เห็นหรือไม่เข้าใจ เช่น การมองภาพศิลปะ

5. สติปัญญาด้านดนตรี (musical intelligence) เป็นความสามารถเกี่ยวกับท่วงทำนองจังหวะ ระดับเสียงสูงต่ำในดนตรี สติปัญญาด้านนี้ จะมีสมองที่ควบคุมการรับรู้และการแสดงออกเกี่ยวกับดนตรีอยู่ที่ส่วนสมองด้านขวาตอนบน หากสมองส่วนนี้ถูกทำลายจนสูญเสียความสามารถด้านดนตรีไปส่วนหนึ่ง แต่อาจฝึกฝนใหม่ได้ เด็กที่มีสติปัญญาสูงทางด้านดนตรีจะมีความสามารถที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเป็นนักดนตรีมาแต่กำเนิด เช่น ทำที่ต่อเสียงดนตรี มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในการเล่นเครื่องดนตรี เมื่อกล่าวถึงผู้ที่มีความสามารถด้านดนตรีมิได้หมายความว่าต้องเก่งทุกอย่างเกี่ยวกับดนตรี เช่น โชแปง (Chopin) ผู้มีชื่อเสียงในการแต่งเพลงประกอบเครื่องดนตรีเปียโน แต่จะเห็นว่า โชแปง (Chopin) ไม่สนใจแต่งเพลงที่เป็นเครื่องดนตรีประเภทอื่นเลย หรือ นักเรียนที่สอบตกในทฤษฎีดนตรี แต่เป็นผู้ที่มีความสามารถร้องเพลงได้ไพเราะ เป็นนักร้องที่มีชื่อเสียงได้ หรือ หลุยส์ อาร์มสตรอง (Louis Armstrong) ก็เป็นนักดนตรีที่มีความสามารถในการเล่นดนตรีได้สุดๆ โดยไม่ต้องฝึกซ้อมหรืออ่านโน้ตเพลงมาก่อนเป็นต้น ซึ่งบุคคลที่มีสติปัญญาด้านดนตรีเป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

- 5.1 เป็นผู้มีความสุข สนุกสนานกับการฟังเพลงจากวิทยุ เทป ซีดี
- 5.2 ชอบเคาะมือ เคาะเท้า เป็นจังหวะ หรือฉีวปาก ฮัมเพลง ในขณะที่ทำงาน
- 5.3 รู้จักท่วงทำนอง จังหวะ ลีลาของเพลงต่างๆ มากมาย
- 5.4 ร้องเพลงได้ไพเราะ หรือเล่นดนตรีต่างๆ เก่ง
- 5.5 มีท่วงที จังหวะ และลีลาในการพูด หรือเคลื่อนไหว ที่แสดงออกทางดนตรีเด่นชัด
- 5.6 ชอบร้องเพลงคลอตามขณะเปิดเพลง ชอบการแสดงดนตรี (concert) ชอบเล่นเครื่องดนตรีประเภทต่างๆ
- 5.7 ชอบสะสมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับดนตรี เช่น เทปเพลง เนื้อเพลง ซีดี วีดีโอเพลง เครื่องดนตรีต่างๆ เป็นต้น
- 5.8 สนใจฟังเสียงดนตรี หรือเสียงอื่นๆ รอบๆ ตัว และพยายามหาโอกาสในการฟังสามารถคิดคำประกอบเสียงดนตรี หรือเสียงธรรมชาติอื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- 5.8 สามารถฟังและตอบรับกับเสียงต่างๆ รอบตัว แล้วเรียบเรียงเสียงประสานให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายได้
- 5.9 สามารถพัฒนาตนเองให้มีความสามารถในการร้องเพลงหรือเล่นดนตรีได้ทั้งการร้องเดี่ยวหรือกับคนอื่นๆ ได้
- 5.10 มีความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวกับดนตรี เช่น นักร้อง นักดนตรี ครูสอนดนตรีคนทำเครื่องดนตรี นักแต่งเพลง ผู้อำนวยการเพลง เป็นต้น
6. สถิติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น (interpersonal intelligence) เป็นความสามารถในการเห็นความแตกต่างในตัวบุคคลอื่น ในด้านสภาพจิตใจ อารมณ์ แรงจูงใจ และความตั้งใจทำให้สามารถเข้าใจผู้อื่นได้ดี มีอารมณ์ขัน สามารถสร้างและรักษาความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่นได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยภาษาด้วยเสมอไป สถิติปัญญาด้านนี้สมองส่วนหน้าเป็นส่วนที่ควบคุม หากถูกทำลายจะเกิดความเปลี่ยนแปลงทางบุคลิกภาพมากเป็นคนที่มีปัญหาในการเข้าสังคม ซึ่งบุคคลที่มีสถิติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น เป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้
- 6.1 มีความสัมพันธ์กับครอบครัวและชอบปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
- 6.2 สร้างและรักษาความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่นในสังคม
- 6.3 พยายามใช้วิธีหลากหลายเพื่อเข้าไปมีส่วนสัมพันธ์กับผู้อื่น
- 6.4 รับรู้และเข้าใจความรู้สึก ความคิด แรงจูงใจ พฤติกรรม และวิถีชีวิต ความ

เป็นอยู่ของผู้อื่น

6.5 เข้ามีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น และสามารถปรับบทบาทหลายอย่างที่เหมาะสม ตั้งแต่ผู้ตามไปถึงการเป็นผู้นำในกลุ่ม

6.6 มีความสามารถโน้มน้าว ชักจูง ในการแสดงความคิดเห็น หรือการกระทำของผู้อื่นมีความเข้าใจและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้วยวาจาและไม่ใช้วาจา

6.7 ปรับพฤติกรรมได้เข้ากับสภาพแวดล้อมหรือกลุ่มคนที่แตกต่าง หรือจากข้อมูลย้อนกลับที่ได้รับจากผู้อื่นได้

6.8 รับรู้ความคิดที่หลากหลายในเรื่องที่เกี่ยวกับสังคมหรือการเมืองต่างๆ ได้

6.9 พัฒนาระบบการหรือรูปแบบต่างๆ ทางสังคม

6.10 ชอบการปรึกษาหารือในปัญหาต่างๆ กับผู้อื่นมากกว่าที่จะแก้ปัญหา

ด้วยตนเอง

6.11 มีเพื่อนมาก โดยเฉพาะที่สนิทสนมมากๆ อย่างน้อยที่สุด 3 คน

6.12 ชอบคุยสนุกกับการได้เข้าสังคม พบปะผู้คน

6.13 ชอบการเล่นเกมที่ฟ้าที่มีลักษณะการเล่นเป็นกลุ่ม

6.14 อาสาสมัครที่จะร่วมทำงานกับผู้อื่นในเรื่องใหม่ๆ เสมอ

6.15 แสดงความสามารถในการเป็นผู้นำ หาเพื่อนๆ ร่วมปฏิบัติงาน

ตลอดเวลา

6.16 เป็นสมาชิกของชมรม องค์กร หรือคณะกรรมการต่างๆ ที่มีความคล่องแคล่วและกระตือรือร้น

6.17 มักเป็นผู้ที่มีผู้ขอคำปรึกษาหรือขอคำแนะนำต่างๆ

6.18 แสดงความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น

นักการเมือง ผู้นำทางศาสนา ครู นักแนะแนว นักประชาสัมพันธ์ พิธีกร นักนิเทศศาสตร์ นักสังคมสงเคราะห์ เป็นต้น

7. สถิติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence) เป็นความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับตนเอง เช่น รู้ว่าตัวเองมีความแตกต่างจากคนอื่น มีเป้าหมายในการดำเนินชีวิต มีความสามารถแยกแยะและควบคุมอารมณ์ของตนได้ สามารถทำความเข้าใจและปรับปรุงการกระทำและพฤติกรรมของตนเองได้ ผู้ที่มีสถิติปัญญาด้านนี้จะช่วยให้ผู้นั้นพิจารณาตัวเองและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตัวเองได้ดี ทำให้เข้าใจและพัฒนาปรับปรุงตัวเองอยู่เสมอ ส่งผลให้มีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่มีประสิทธิภาพ สำหรับผู้ที่ขาดพัฒนาการสถิติปัญญา

ทางด้านนี้ อาจเป็นคนที่บุคลิกภาพเฉื่อยชา เชื่องช้า ไม่ยินดียินร้ายและเศร้าซึม ซึ่งบุคลิกที่มีสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจตนเองเป็นบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

- 7.1 รู้จักขอบเขตและการแสดงออกของอารมณ์อย่างเหมาะสม
- 7.2 แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกในเรื่องต่างๆ พอเหมาะ
- 7.3 มีเป้าหมายในการดำเนินชีวิตที่แน่นอนและในรูปแบบที่ถูกต้อง
- 7.4 ทำงานได้ด้วยตนเอง
- 7.5 มีพัฒนาการในด้านการเรียนรู้และบุคลิกภาพ
- 7.6 สามารถทำความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่เป็นประสบการณ์ของชีวิตตัวเอง เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตัวเองได้ดีขึ้น
- 7.7 เข้าใจถึงความสำคัญของตัวเองที่มีอิทธิพลหรือมีบทบาทและความสัมพันธ์ต่อบุคคลอื่น

8. สติปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ (naturalist intelligence) Gardner ได้เพิ่มสติปัญญาด้านนี้หลังจากที่ตีพิมพ์หนังสือเรื่อง “multiple intelligences” แล้ว รายละเอียดเกี่ยวกับสติปัญญาด้านนี้จึงยังมีไม่มากนัก โดยมีการกล่าวถึงสติปัญญาด้านนี้ว่า หมายถึงความสามารถในการจำแนกสิ่งมีชีวิต เช่น พืชและสัตว์ในสภาพสิ่งแวดล้อมได้ โดยสามารถที่จะค้นหา ตรวจสอบถึงลักษณะตระกูลและสายพันธุ์ต่างๆ ของพืชและสัตว์ในสภาพแวดล้อม เช่น การเรียนรู้ลักษณะของนกชนิดต่างๆ การเข้าใจถึงวิวัฒนาการของมนุษย์จากการเป็นผู้ล่ามาเป็น การรู้จักเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

เนื่องจากในปัจจุบันสภาพการณ์ในสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยพบว่าสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราไม่ได้มีเฉพาะสิ่งมีชีวิตพวกพืชและสัตว์เท่านั้น แต่ยังมีสิ่งอื่นๆ อีกมากที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ ดังนั้นการเข้าใจในธรรมชาติจึงต้องรู้และเข้าใจในระบบนิเวศ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต และมีความสัมพันธ์กันและกัน หากระบบนิเวศอยู่ในสภาวะสมดุล จะทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ แต่หากเสียสมดุลจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เช่น การเกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

จากทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความถนัดด้านตัวเลขและจำนวน เป็นส่วนบ่งบอกได้ถึงคุณลักษณะความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยทฤษฎีทฤษฎีบท ซึ่ง เป็นทฤษฎีที่พัฒนาจากความสามารถของแต่ละบุคคลในด้านต่างๆ

2.6 คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในประเด็น ความหมายของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.6.1 ความหมายของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

นักวิชาการได้ให้ความหมายคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ไว้ต่างๆ กันดังนี้

คุณลักษณะบุคคล หมายถึง แบบแผน พฤติกรรมที่คงเส้นคงวาของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นออกจากบุคคลหนึ่งได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ .2549 : 13)

คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะผู้สนใจและอยากรู้อยากเห็น ไม่ว่าการเรียนการค้นคว้านี้จะมีผลอย่างไรบ้าง และเป็นผู้ที่ชอบหาความรู้เพื่อความรู้ (to pursuit knowledge for the sake of knowledge) เป็นผู้ที่มีสติปัญญาดี มีไอคิว (I.Q. : Intelligence Quotient) สูงและควรมีความสามารถสูงในเรื่อง ความสามารถทางคำนวณ การให้เหตุผลเชิงนามธรรม การให้เหตุผลเชิงสัญลักษณ์ มีความเข้าใจความสัมพันธ์ทางตรรกวิทยาและมีความจำดี (เจริญ รัชตภาคย์. 2540 : 148)

คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะทางด้านบุคลิกภาพในตัวบุคคลที่เกื้อหนุนและผลักดันให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จ ในการคิดค้นสร้างสรรค์หรือทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์จนกล่าวได้ว่า มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือมีคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2530 : 3)

วัชร บุรณสิงห์ (ลัดดา พรหมเมศร์ . 2540 : 14 ; อ้างอิงมาจาก วัชร บุรณสิงห์ .2523 : 123) ได้ระบุคุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีระดับสติปัญญาตั้งแต่ 120 หรือสูงกว่า
2. มีความตั้งใจอย่างมากในการเรียนคณิตศาสตร์
3. สามารถนำความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
4. สามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วและง่ายดาย
5. มีความคิดริเริ่ม สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง และมีอิสระในการทำงาน
6. สนใจในการรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์

7. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

8. มีความจำที่แม่นยำและชอบใช้ความคิด

ฮอกกิง (Hocking. 1984 : 39) กล่าวว่า แนวทางทั่ว ๆ ไป ในการพิจารณาผู้เรียนที่มีคุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ คือ

1. สามารถจับประเด็นแนวคิดใหม่ได้อย่างง่ายดาย
2. ชอบทำงานที่สร้างสรรค์และทำสิ่งที่ไม่เหมือนกับที่คนอื่นบอก
3. เป็นผู้ที่ชอบไขปัญหาปริศนาและแก้ปัญหาที่น่าสนใจ
4. เป็นคนที่คิดเร็วกว่าพูดหรือเขียน

ครูเทศก์ (ลัดดา พรหมเมศร์ . 2540 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Krutestskii. 1976)

ได้สรุปคุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความรวดเร็วในการใช้เหตุผล สามารถเปลี่ยนทิศทางการคิดในทางคณิตศาสตร์ และสามารถหาวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลได้รวดเร็วและเป็นตัวของตัวเอง
 2. มีความสามารถในการสรุปเหตุผล
 3. ชอบคิดและทำในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว
 4. มักพิจารณาปัญหาโดยดูโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และจดจำคุณสมบัติของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
 5. มีความคิดยืดหยุ่น
 6. มีความต้องการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด
 7. มีแนวโน้มที่จะไม่เหน็ดเหนื่อยเมื่อทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 8. มีใจเปิดกว้าง พร้อมที่จะรับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
- ยุพิน พิพิธกุล (ลัดดา พรหมเมศร์ . 2540 : 15 ; อ้างอิงมาจาก

ยุพิน พิพิธกุล .2524 : 475) ได้เสนอแนวทางพิจารณาคุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มักได้คะแนนคณิตศาสตร์สูง
2. บางคนมีความจำดีเยี่ยม
3. สามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว มีความอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้นสามารถศึกษาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง
4. เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนานและสนใจคณิตศาสตร์อย่างแท้จริงสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน รู้จักเปรียบเทียบ แยกแยะและหาข้อสรุป

5. สามารถแสดงออกได้ดีทางการตอบปากเปล่าและทำแบบทดสอบ สามารถทำงานโดยอิสระทั้งงานที่ได้รับมอบหมายและงานพิเศษ

นอกจากนี้ วาสูกี รัชกุล (ลัดดา พรหมเมศร์ . 2540 : 15 ; อ้างอิงมาจาก วาสูกี รัชกุล 2526 : 28) ได้สรุปว่า คุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้

1. มองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์
2. สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. มีสมาธิ ช่างสังเกต มีความมั่นใจ
4. มีความเป็นระเบียบ ความประณีตละเอียดถี่ถ้วน
5. สามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
6. เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ดี สามารถเรียนวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยวิชา

คณิตศาสตร์ได้ดี

7. มีเหตุผล รู้จักวิเคราะห์
8. มีความคิดสร้างสรรค์
9. สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็ว รัดกุมแต่ชัดเจน

นอกจากนี้คุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ ของการวิจัย กรมวิชาการ (ลัดดา พรหมเมศร์ . 2540 : 16) ได้เสนอแนะคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ที่ควรเน้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ การตัดสินใจที่ดี การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ การวางแผนทำงานและความซื่อสัตย์ นอกจากนี้คุณธรรมที่ควรจะสอดแทรกในขณะที่มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ทั่วไปของคณิตศาสตร์ คุณธรรมดังกล่าวได้แก่

1. การมีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบจากงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน หรือจากคณะทำงานในกลุ่ม ทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และเคารพระเบียบข้อบังคับของห้องเรียน

2. ความเสียสละ ทำงานเพื่อหมู่คณะ เพื่อส่วนรวม ช่วยงานตามที่ถนัด เพื่อให้งานของกลุ่มเสร็จและเป็นผลงานที่ดี

3. ความซื่อสัตย์ เมื่อทำการทดลองก็รายงานผลการทดลองตามที่เป็นจริงที่สังเกตได้ ไม่คัดลอกการบ้านจากแบบฝึกหัดของคนอื่น หรือนำผลงานของคนอื่นมาเป็นของตน

4. กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าเผชิญกับความจริง และยึดถือความถูกต้อง
5. มีแนวคิดที่กว้างขวาง พร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
6. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความสามัคคีกัน

7. มีความขยันหมั่นเพียร อดทน

8. รู้จักค่าของเวลา มีการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ ผึกคิด ผึกเชาว์ปัญญาและทำงานให้สำเร็จ

9. รู้จักประหยัด ออมทรัพย์

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงบุคลิกลักษณะของบุคคลที่มีอยู่ในตัวเป็นพลังที่ผลักดันให้บุคคลนั้นมีความสามารถและความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

2.6.2 องค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากการศึกษารวบรวมองค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีผู้ให้แนวคิดไว้หลายท่าน ดังนี้

วูดเบิร์น และโอโบร์น (สายพิน ศรีสุวรรณรัตน์, 2540 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Woodburn and Obourn, 1965 : 31 – 32) ได้ศึกษาลักษณะที่เกิดขึ้นบ่อยๆ จากการสังเกตโดยผู้อื่น หรือตัวนักวิทยาศาสตร์เอง สรุปว่าคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นที่ไม่สิ้นสุด ชอบเสาะแสวงหา และชอบการเสี่ยงอันตรายต่อการสืบเสาะสิ่งต่างๆ ซึ่งตรงกับความต้องการอยากรู้อยากเห็น
2. เป็นอิสระในทางความคิด พยายามพิสูจน์สถานการณ์ต่างๆ และพร้อมที่จะละทิ้งสิ่งที่พิสูจน์ไม่ได้
3. คิดประเภทสิ่งต่างๆ มากมาย มีการจินตนาการอย่างมากและมีความคิดสร้างสรรค์
4. มีความสามารถทางสติปัญญา มีความรอบรู้ มีหูตาไว มีการตัดสินใจที่ถูกต้องและมองการณ์ไกลอย่างมีพลังทางสมองสูง และมีความพยายามระดับสูงสุด

ลัดดา พรหมเมศรี (2540 :17-19) กล่าวว่าองค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ ดังนี้

คุณลักษณะที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมากเมื่อสิ่งที่มากระตุ้นความปรารถนามีลักษณะแปลกใหม่ ชับซ้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งที่เคยรู้ พฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น ได้แก่

1.1 พฤติกรรมเข้าหาสิ่งที่ไม่ให้ความรู้หรือเหตุการณ์ที่จะให้รับรู้ ได้แก่ ดู, สังเกต, ซึม, (ใช้ประสาททั้ง 5), อ่าน, ฟัง, ซักถาม, ตั้งคำถามทำไมและอย่างไร

1.2 พฤติกรรมจัดกระทำสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้แก่ รื้อค้น

ค้นคว้าเพิ่มเติม สำรวจ เสาะหา ทดลอง รวบรวมและจัดหมวดหมู่ เข้าร่วมกิจกรรมอาสาทำงาน

คุณลักษณะที่ 2 ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แน่ใจในความสามารถของตนเองว่า จะกระทำกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงได้ มีศรัทธาในคุณค่าและความสำคัญของตนเอง และรู้สึกว่าเป็นที่ชื่นชอบของผู้อื่น พฤติกรรมที่แสดงถึงความเชื่อมั่นของตนเอง ได้แก่

2.1 กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าทำ กล้าตัดสินใจไม่ลังเล หรือกลัวว่าจะขัดแย้งหรือแตกต่างจากผู้อื่น

2.2 มั่นใจว่าจะกระทำกิจกรรมต่างๆ ได้สำเร็จลุล่วง

2.3 เชื่อตัวเอง ไม่เชื่ออะไรโดยไร้เหตุผล

2.4 ไม่ต้องอาศัยแรงสนับสนุนจากผู้อื่น

2.5 กล้าเผชิญความจริง โดยไม่กลัวคำติเตียนหรือกลัวเสียหน้า

2.6 กล้าเผชิญสถานการณ์ต่างๆ โดยไม่หวาดหวั่น

คุณลักษณะที่ 3 ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุมตนเองทั้งทางด้านความคิดและการกระทำ ให้เป็นไปในแนวทางที่ดีที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ และเป็นไปตามแนวทางที่สังคมยอมรับ พฤติกรรมที่แสดงถึงความมีวินัยในตนเอง ได้แก่

3.1 ทำในสิ่งที่ตนเองตั้งใจไว้

3.2 ทำตามข้อตกลงของสังคม

3.3 ประพฤติตนได้อย่างเหมาะสม

3.4 ควบคุมตนเองได้ทั้งความคิดและการกระทำ

คุณลักษณะที่ 4 ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงความผูกพันต่อหน้าที่ ทั้งในด้านการงานและด้านคุณธรรม รวมทั้งผลที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่นั้นด้วย พฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบ ได้แก่

4.1 พยายามที่จะทำหน้าที่ ให้ดีที่สุด

4.2 ไม่ละทิ้งหน้าที่ที่กระทำ

4.3 ไม่ละเลยหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่จะนำความเสียหายต่อส่วนรวม

4.4 ติดตามผลงานที่ได้ทำไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.5 ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความซื่อสัตย์

คุณลักษณะที่ 5 ความขยันหมั่นเพียร หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความปรารถนามุ่งมั่นที่จะกระทำกิจการต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย โดยไม่ย่อถอยต่ออุปสรรคและไม่ทอดทิ้งเมื่อประสบความผิดหวัง พฤติกรรมที่แสดงถึงความขยันหมั่นเพียร ได้แก่

- 5.1 กระทำเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ
- 5.2 ไม่นิ่งดูตายต่องานที่สมควรทำ
- 5.3 ไม่ท้อถอยหรือผลัดวันประกันพรุ่ง
- 5.4 มุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จโดยไม่หยุดงานที่กำลังทำติดพันอยู่
- 5.5 อดทนต่องานหนักและไม่ย่อถอยต่ออุปสรรค
- 5.6 ไม่ทอดทิ้งเมื่อประสบความผิดหวัง

คุณลักษณะที่ 6 ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงการคิดใคร่ครวญก่อนตัดสินใจ ไม่ยึดตนเองเป็นหลักโดยไม่ยอมฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และไม่หลงงมงายพฤติกรรมที่แสดงถึงความมีเหตุผล ได้แก่

- 6.1 คิดใคร่ครวญก่อนตัดสินใจ
- 6.2 ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
- 6.3 ไม่หลงงมงาย

จากคำกล่าวของหลาย ๆ ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาประเด็นสำคัญ 6 ด้านที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อคัดกรองนักเรียนให้นักเรียนมีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เด่นชัดต่อไป นั่นคือ ด้านอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความขยันหมั่นเพียร และ การมีเหตุผล

2.6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530 : 40 – 47) ได้ศึกษารวบรวมไว้มีรายละเอียดดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับธรรมชาติของคุณลักษณะ ธรรมชาติที่แท้จริงของคุณลักษณะที่นักทฤษฎีบุคลิกภาพอธิบายอย่างชัดเจนหลายท่านโดย ออลพอร์ท (Allport) กล่าวว่าไว้ชัดเจนว่า คุณลักษณะคือระบบที่อยู่ภายในโครงสร้างทางกายและจิต (neuropsychic system) และยืนยันว่าคุณลักษณะเป็นสิ่งที่มิอยู่ในตัวบุคคล ในกายอยู่ที่ระบบประสาท ในจิตอยู่ที่โครงสร้างของจิตและอธิบายว่า คุณลักษณะที่แท้จริงของบุคลิกภาพมีธรรมชาติ 2 อย่าง คือความ

คงทนแต่ไม่ถาวร (relative enduring) เช่น คนๆ หนึ่งมีความวิตกกังวลสูง เขาจะมีคุณลักษณะนี้ฝังแน่น แต่เมื่อได้รับการบำบัดแล้ว เขาอาจจะกลายเป็นคนที่มีความวิตกกังวลต่ำ และก็จะมีความลักษณะฝังแน่นแทนความสับสนวุ่นวาย เช่น เคยตอบโต้ต่อสถานการณ์หนึ่งอย่างไร เมื่อมีสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันมากครั้งอื่น ก็จะสามารถตอบโต้ในลักษณะเดิม นอกจากนี้แอลพอร์ตก็กล่าวเน้นถึงคุณลักษณะร่วมไม่ใช่คุณลักษณะที่แท้จริง กล่าวคือไม่มีคนคู่ใดที่เหมือนกันไม่ว่าจะพิจารณาคุณลักษณะใด แต่เขาก็คงยอมรับอาจมีความคล้ายคลึงกันระหว่างบุคคล ซึ่งประกันว่ามีคุณลักษณะร่วมกันอย่างหยابๆ ในตัวบุคคลหลายคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัฒนธรรมและสังคมหนึ่งๆ ทำให้บุคคลในสังคมนั้นๆ ดำเนินชีวิตคล้ายคลึงกัน จนทำให้รูปแบบการปรับตัวของบุคคลเหล่านี้สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ ออลพอร์ต (Allport) ยังเน้นว่าคุณลักษณะร่วมเป็นเพียงคุณลักษณะที่ซับซ้อนในด้านที่สามารถวัดได้เท่านั้น และเป็นด้านที่จะนำมาจัดระดับนั้นคือเราสามารถกล่าวได้ว่า นาย ก. มีคุณลักษณะหนึ่ง มากกว่า นาย ข.

แมคเคนแลนด์ (สสวท. 2530 : 42 ; อ้างอิงมาจาก McClelland .1998) ได้ให้นิยามคุณลักษณะว่าเป็นความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ (learned tendency) ที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์หนึ่งในวิธีการเดียวกันการสนองตอบที่ประสบผลสำเร็จต่อสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันในอดีต เมื่อถูกกระตุ้นเหมือนเดิมและได้เน้นเรื่องคุณลักษณะที่ร่วมกันในตัวบุคคล (common traits) โดยอธิบายว่า คุณลักษณะร่วมหาได้จากสถานการณ์ร่วมซึ่งมีความหมายต่อคนจำนวนมากเช่นเดียวกัน เช่นในสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสถานการณ์ร่วมกันในบุคคลจำนวนมาก จะพบคุณลักษณะร่วม เช่น การคิดโดยมองภาพรวมทั้งหมด กับความคิดแบบวิเคราะห์ การมีจินตนาการกับการไม่มีจินตนาการ หรือการมองจากภายในกับการมองจากภายนอก เป็นต้น

แคทเทล (สสวท. 2530 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Cattell . 1996) ได้นิยามคุณลักษณะว่าเป็นอุปนิสัยคงทนสัมพัทธ์ที่จะรับรู้สิ่งต่างๆ เฉพาะอย่างโดยวิธีการต่างๆ เฉพาะชนิดและตอบสนองด้วยวิธีการต่างๆ เฉพาะวิธี

กิลฟอร์ด (สสวท. 2530 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Guilford . 1997) ได้นิยามว่าคุณลักษณะเป็นสิ่งที่สรุปอ้างอิงมาจากพฤติกรรมของบุคคล และเน้นว่าเป็นการสรุปถึงอุปนิสัยที่คงทนสัมพัทธ์บางอย่างของบุคคล และอธิบายว่าคุณลักษณะใดๆ จะมีระดับ เช่น คนๆ หนึ่งมีลักษณะเป็นตัวของตัวเองสูง อีกคนหนึ่งอาจมีคุณลักษณะค่อนข้างเป็นตัวของตัวเอง คนที่ 3 มีคุณลักษณะตรงข้ามเล็กน้อย และคนที่ 4 อาจมีคุณลักษณะไม่เป็นตัวของตัวเอง

ไอแซก (สสวท. 2530 : 46 ; อ้างอิงมาจาก Eysenck. 1998) อธิบายว่า คุณลักษณะเกิดจากนิสัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกซึ่งนิสัยก็คือ การที่บุคคลตอบสนองต่อสิ่งเร้าชนิดใดชนิดหนึ่งอย่างสม่ำเสมอคงเส้นคงวา

นักทฤษฎีบุคลิกภาพมีความเห็นตรงกันว่า คุณลักษณะมีการก่อตัวขึ้นตามระดับชั้น ในทัศนะของ ออลพอร์ท (Allport) การก่อตัวของคุณลักษณะ เริ่มจากคุณลักษณะระดับรองไปสู่คุณลักษณะสำคัญ (central trait) และคุณลักษณะหลัก (cardinal trait) ตามลำดับส่วนและเชื่อว่า คุณลักษณะมีธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งคือ ไม่อยู่นิ่งเฉย ต้องทำหน้าที่ควบคุมการรับสิ่งกระตุ้น และนำทางพฤติกรรมตอบโต้ให้เหมาะสม แต่ตัวคุณลักษณะเองไม่สามารถริเริ่มพฤติกรรม เพราะคุณลักษณะอยู่ในสภาพพลังงานศักย์ ต่อเมื่อข้อเรียกร้องของการดำรงชีวิตทั้งจากสิ่งแวดล้อมภายนอก หรือความกดดันภายในจะทำให้มันเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพเคลื่อนไหวธรรมชาติของคุณลักษณะเช่นนี้ก็คือ แรงจูงใจ (motive) ตามทัศนะของ ออลพอร์ท (Allport)

กิลฟอร์ด (Guilford) มีความเห็นว่าคุณลักษณะมีการก่อตัวดังนี้ การกระทำ (actions) หลายๆ การกระทำรวมขึ้นเป็นลักษณะนิสัยย่อย (hexis) ลักษณะนิสัยย่อยหลายๆ ลักษณะนิสัยรวมขึ้นเป็นลักษณะเบื้องต้น และคุณลักษณะหลายๆ ลักษณะรวมขึ้นเป็นรูปแบบบุคลิกภาพ

ความเห็นของ ไอแซก (Eysenck) นั้น คล้ายคลึงกับกิลฟอร์ด (Guilford) กล่าวคือพฤติกรรมการตอบโต้ต่อสิ่งกระตุ้นเฉพาะอย่าง (specific response) หลายๆ พฤติกรรมที่เกี่ยวพันกันรวมขึ้นเป็นนิสัย นิสัยหลายๆ อย่างที่เกี่ยวพันกันรวมขึ้นเป็นคุณลักษณะ และคุณลักษณะหลายๆ คุณลักษณะที่เกี่ยวพันกันรวมขึ้นเป็นรูปแบบของบุคลิกภาพ

อย่างไรก็ตามแรงขับหรือแรงจูงใจตามความหมายของ แคทเทิล (Cattell) แสดงออกมาในรูปหน่วยกระตุ้น ซึ่งเขาเรียกว่า เจตคติ เจตคติที่จับกลุ่มโดยมีวัตถุหรือสถาบันเป็นตัวร่วม จะเรียกว่า ความรู้สึกทางใจหรือเจตสิก (sentiment) แคทเทิล (Cattell) ถือว่าแรงขับ แรงจูงใจ พลัง เจตสิก หรือความต้องการ ก็คือคุณลักษณะต้นตอ (source traits) เช่นเดียวกับฟรอยด์ (Freud) ก็ถือว่าสัญชาตญาณเป็นต้นตอของพฤติกรรมต่างๆ เช่นกัน สำหรับอารมณะนั้น มิลเลอร์ทำการทดลองเรื่องการเรียนรู้พบว่า ความกลัวทำหน้าที่กระตุ้นให้หนูเรียนรู้ที่จะใช้วิธีการตอบโต้ชนิดใหม่ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า อารมณ์มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแรงจูงใจและ ทอมกินส์ ก็ได้ทั้งทฤษฎีเกี่ยวกับอารมณ์และแรงจูงใจไว้ว่า ระบบแรงขับและระบบความรู้สึกมีความสัมพันธ์กัน แต่แตกต่างกัน แรงขับต้องได้รับการหนุนเพิ่มความรู้สึก

เสียก่อนจึงสามารถกระตุ้นพฤติกรรมได้ สรุปได้ว่าอารมณ์ก็เป็นต้นตอของพฤติกรรมอีกอย่างหนึ่ง

2. ทฤษฎีโครงสร้างของอารมณ์ พลutchิก (Plutchik) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างของอารมณ์โดยจัดอารมณ์เป็นโครงสร้างแบบวงกลมให้อารมณ์ที่อยู่ใกล้ชิดกัน มีความคล้ายคลึงกันมากกว่าอารมณ์ที่จัดอยู่ห่างออกไป ส่วนอารมณ์ที่ตรงข้ามกันให้อยู่คนละขั้วและให้ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลมแทนระดับความเข้มของอารมณ์แต่ละประเภท ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงทฤษฎีโครงสร้างทางอารมณ์ของพลutchิก (สสวท.2530 : 47)

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างอารมณ์กับหน้าที่หรือการกระทำเช่น เมื่อมีอารมณ์ ตั้งใจ คาดหวัง หรือเอาใจใส่ บุคคลจะทำการสำรวจสิ่งต่างๆ ฉะนั้น จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์เป็นต้นตออันหนึ่งด้วย

จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่ประกอบขึ้นเป็นคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มิได้อยู่จริงในตัวบุคคล เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ และสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบโดยยึดคุณลักษณะเป็นด้าน ๆ ในแต่ละด้านจะมี

ขั้นตอนเป็นระดับของการตอบสนองจากขั้นต่ำถึงขั้นสูงในลักษณะรวม เมื่อได้รับการพัฒนาหรือแก้ไขอย่างใดอย่างหนึ่ง คุณลักษณะที่ประกอบเป็นคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ไม่อยู่นิ่งเฉย มีหน้าที่ควบคุมการรับสิ่งกระตุ้น และนำทางพฤติกรรมตอบโต้ ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวมีพื้นฐานมาจาก แรงขับ แรงจูงใจ ความต้อง เจตสิก พลังสติปัญญา หรืออารมณ์ก็ได้ ดังนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมีส่วนสำคัญมี 2 ประการ คือความต้องการความรู้ และความต้องการความสำเร็จ ซึ่งทั้ง 2 อย่าง เป็นพลังผลักดันและพลังเกื้อหนุนให้บุคคลประคับประคองคิดค้น หรือสร้างสรรค์ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จนประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงยึดแนวในการสร้างแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบของคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบบของลิเคิร์ต (Likert) กำหนดค่าน้ำหนัก 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่า ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ในตัวผู้เรียนที่สำคัญ คือ มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข และคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมมาใช้คัดกรองนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถสรุป ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้

ความสามารถพิเศษด้าน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	1. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2. มีความเข้าใจวิทยาศาสตร์ 3. นำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ได้ 4. มีทักษะการคำนวณทางด้านการบวก ลบ คูณหาร ที่ประยุกต์ได้ 5. เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับ จำนวนไปใช้ได้ 6. สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับ ศาสตร์อื่น ๆ ได้
2. ด้านทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	1. สามารถแก้ปัญหาในเชิงวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ 2. มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี 3. จับใจความสำคัญของปัญหาได้ดี และโยง เรื่องราวกับเรื่องอื่น ๆ ได้ 4. สรุปความคิดรวบยอดได้รวดเร็ว 5. หาคำตอบได้แม่นยำ กะทัดรัด 6. มุ่งมั่นหาคำตอบที่ง่าย และดีที่สุด 7. มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ 8. มีความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาและหาวิธีแก้ ปัญหา 10. สามารถที่จะถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วให้ เข้ากับสถานการณ์ใหม่

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้
2. ด้านทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	11. สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างซับซ้อน 12. ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา 13. มีเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์
3. ด้านความถนัดทางด้านจำนวน และตัวเลข	1. คิดคำนวณได้เร็ว และถูกต้อง 2. มีระดับความเข้าใจในด้านจำนวนและตัวเลข อย่างทะลุปรุโปร่ง 3. มีความสามารถสูง ในการทำความเข้าใจใน ด้านจำนวนและตัวเลข 4. ชอบทำโจทย์หรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับจำนวน และตัวเลข 5. เรียนรู้ด้านจำนวนและตัวเลขได้อย่างแม่นยำ
4. ด้านคุณลักษณะบุคคลทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	1. ชอบซักถาม อยากรู้ อยากเห็น 2. มีวินัย กระทำให้เป็นไปในแนวทางที่ดี 3. มีความมุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ ลุล่วง 4. มีเหตุผลในการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ 5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 6. มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่ จะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ลุล่วงได้

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนมี 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้หรือพฤติกรรมย่อยดังปรากฏในตาราง ซึ่งผู้วิจัย ได้นำมาเป็นกรอบและแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยจำแนกเป็นเครื่องมือ 4 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ
3. แบบทดสอบด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมินซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

สำหรับในประเทศได้มีผู้ทำการวิจัย ดังนี้

วิชาติ พงษ์ศิริ (2540 : 68 – 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ภาคเรียนที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรัญ ไชยศักดิ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ จำนวน 73 ข้อ มีค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.35 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8031 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

สายพิน ศิริสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดปทุมธานี จำนวน 1,150 คน ผลการวิจัยพบว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ว่าจะพิจารณาโดยรวมหรือแยกเพศ มีองค์ประกอบบุคลิกภาพ 10 องค์ประกอบ คือ สติปัญญา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเป็นอิสระ ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมั่นคงทางอารมณ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะ มีค่าเท่ากับ .9369 และในการวิเคราะห์องค์ประกอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้ค่าร่วมกันของตัวแปรตั้งแต่ .35262 - .88697

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 86 – 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 94 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรุง ขำพงศ์ (2542 : 50) ได้ศึกษาผลการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีเมตาคognition มีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีเมตาคognition มีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544: 95) ได้ศึกษาผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ กรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากวิจัย กลุ่มควบคุมได้รับการฝึก

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมณฑา มีสุนทร (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเครื่องมือประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 7 ด้าน คือ ด้านความจำ การใช้เหตุผล มิติสัมพันธ์ จำนวน ภาษา ยุติธบาย และ ความคิดรวบยอด สร้างเป็นเครื่องมือ 7 ฉบับ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

เสาวภา สุวรรณวงศ์ (2549 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ศึกษาเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพและเป็นเครื่องมือมาตรฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การกำหนดสถานการณ์ที่เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและถ่ายทอดความคิดเหล่านั้น ด้วยการเขียนสื่อความสะท้อนถึงสติปัญญา ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์แก้ปัญหา และสร้างสรรค์จินตนาการอย่างเหมาะสมมีคุณค่า ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

งานวิจัยต่างประเทศ

สำหรับต่างประเทศได้มีผู้ทำการวิจัย ดังนี้

โคล (ประภาพร สุวรรณรัตน์ 2533 : 61 ; อ้างอิงมาจาก Cole : 1956) ได้อ้างถึงผล การศึกษาของฟลานาแกน เกี่ยวกับคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์สูง จำนวน 500 คน ได้ข้อสรุปว่าบุคคลที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาวิชา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์นั้น ควรมีความสามารถขั้นพื้นฐาน 8 ประการ ซึ่งเป็นพื้นฐาน บุคลิกภาพ 2 ประการ คือ ความรับผิดชอบส่วนบุคคล การยอมรับความรับผิดชอบส่วนบุคคล

ไคลน์ และเกล (Kline and Grale. 1971 : 90 – 91) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การแสดงออกของอาการทางประสาท (Neuroticism) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้น ปีที่ 1 ในมหาวิทยาลัย จำนวน 455 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบสำรวจบุคลิกภาพของ ไอแซกส์ (Eysenk Personality Inventory) ผลปรากฏว่า การแสดงออกของอาการทางประสาท และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัสเซล (Russell. 1971 : 137 – 143) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบของบุคลิกภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของครูอาฟริกัน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 69 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ ของแคทเทล (Cattell) Form C ผลปรากฏว่า องค์ประกอบของบุคลิกภาพด้านการชอบเข้าสังคม อารมณ์มั่นคง การถือตนเองเป็นใหญ่ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทูกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการ สอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรม การแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิด กว้างหมายถึง การสร้างข้อาคัดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูป ทัวไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน

กูยา (Gooya. 1994 : 2865 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในวิชา คณิตศาสตร์และความเชื่อในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจากการสอนที่เน้น การสังเคราะห์ความคิด และการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแก้ปัญหากับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรีที่ไม่ใช่ สายวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมในการเรียน 3 ลักษณะ คือ การเขียนสรุป การใช้กลุ่มย่อย และการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น การเขียนสรุปเป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับ ผู้สอนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด สำหรับกลุ่มย่อยผู้เรียนได้เรียนรู้และติดตาม การทำงานของกลุ่มได้อภิปรายกับคนอื่น ๆ และทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดการตัดสินใจที่เหมาะสม

การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นทำให้ผู้เรียนได้พบจุดอ่อนและจุดเด่นของตนเองและยังช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาและตัดสินใจได้ดีขึ้น ผลการวิจัยพบว่าการใช้สื่อเสริมและนวัตกรรมต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างไปจากเดิม

ไฟรเอล (Friel, 1998 : 762 – A) ได้ศึกษากกลยุทธ์การแก้โจทย์และการหาคำตอบคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน Leupp ของชนเผ่านาวาโจ (Navajo) เป็นกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเชิงประยุกต์ ขณะที่กรรมการผู้ตัดสินจะสังเกตนักเรียนและจดบันทึกวิธีการแก้โจทย์และคำตอบของนักเรียน เพื่อทำการวิเคราะห์ว่านักเรียนกลุ่มนี้ใช้วิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหาซับซ้อน งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นกลยุทธ์การแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้รับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชนเผ่าอินเดียนแดง นาวาโจ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับกระบวนการและกลยุทธ์การเรียนรู้ของคนชาติอเมริกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มนี้ได้ใช้กลยุทธ์ในการแก้โจทย์และหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ชัดเจน/แน่นอน ค้นหา/วางแผน ร่วมมือ/ช่วยเหลือกัน การให้เหตุผลโดยตรงไม่เปลี่ยนกลยุทธ์ ใช้วิธีการอุปนัย วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ยึดตามถ้อยคำเข้าใจปัญหาที่แท้จริง คำตอบผิดเป็นตรรกะ แสดงการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามถ้อยคำ และมีส่วนเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมส่วนตัวของพวกเขา กลยุทธ์เหล่านี้มีอยู่ 3 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 15 ข้อ ต่างไปจากกลยุทธ์ของนักเรียนเชื้อสายอเมริกัน นักเรียนชาวอินเดียนแดงมีการยึดถือตามถ้อยคำมากกว่า คำตอบของพวกเขามีความผิดพลาดมากกว่าและเป็นคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชาวอเมริกัน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนชาวอินเดียนแดงเผ่านาวาโจใช้วิธีการแก้ปัญหาตามพื้นฐานทางวัฒนธรรมของพวกเขา ดังนั้นจึงต้องมีการทำความเข้าใจและยอมรับวัฒนธรรมของนักเรียนก่อนที่จะเสนอหลักสูตรการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและหลักสูตรการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยตรงยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาจากความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของบุคลิกภาพในด้านต่างๆ นั้น เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ จะได้เป็นแนวทางในการคัดกรองนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สามารถพัฒนาตนเองให้โดดเด่นในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆด้านเมื่อเทียบกับเด็กวัยเดียวกัน จะต้องวัดพฤติกรรมบ่งชี้ที่แสดงถึงความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการคือด้านความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

3. กรอบความคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้คัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์สรุปออกมาเป็นความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้ คือ

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
2. ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข
4. ด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ความสามารถดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้พัฒนามาเป็นแบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมด 4 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใช้วัดความสามารถเกี่ยวกับการมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สะสมอยู่ในตัวผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าผู้เรียนมีความสามารถทางด้านนี้บ่งบอกถึงความสามารถที่เป็นทักษะพื้นฐานที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนอย่างดีและสามารถเป็นบันไดสู่ความสามารถพิเศษขั้นสูงต่อไป

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วัดความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ การวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ มาเพื่อใช้แก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการในความคิด กระบวนการความเข้าใจ โดยลำดับออกมาอย่างเป็นขั้นตอน

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข ใช้วัดความสามารถทางด้านจำนวนและตัวเลข เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้เรียนที่ได้วัดความสามารถทางด้านนี้จะมีผลต่อสมรรถภาพทางสมองในด้านถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใช้วัดพฤติกรรมของตนเองที่เป็นคุณลักษณะพื้นฐานในตัวบุคคลที่สนใจด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีบุคลิภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เด่นชัด ซึ่งสามารถสรุปเป็นกรอบความคิดในการศึกษาค้นคว้าดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงกรอบความคิดในการศึกษาค้นคว้า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดสตูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่พัฒนา
4. วิธีดำเนินการพัฒนาเครื่องมือ
5. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสตูล จังหวัดสตูล จำนวน 12 โรงเรียน จำนวน นักเรียนทั้งหมด 1,488 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสตูล . 2549 : 2)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสตูล จังหวัดสตูล จำนวน 361 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling) มีขั้นตอนในการสุ่ม ดังนี้

1. ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยใช้ตารางยามานะ(Yamane) (อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรمان .2537 : 30) ดังนี้

- 1.1 เพื่อใช้ทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ยอมให้คลาดเคลื่อนร้อยละ 10 ได้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยครั้งละ 94 คน รวม 188 คน

- 1.2 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 5 ได้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยจำนวน 361 คน

2. แบ่งโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสตูล ออกเป็น 3 ขนาด ดังนี้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสตูล . 2549 : 2)

2.1 โรงเรียนขนาดใหญ่ คือ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน มีจำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตูลวิทยา โรงเรียนพิมานพิทยาสรรค์ และโรงเรียนกำแพงวิทยา

2.2 โรงเรียนขนาดกลาง คือ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน มีจำนวน 6 โรงเรียน คือ โรงเรียนควนโดนวิทยา โรงเรียนควนกาหลงวิทยาคม โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล โรงเรียนท่าแพผดุงวิทย์ โรงเรียนละงูพิทยาคม และโรงเรียนทุ่งหว้าววิทย

2.3 โรงเรียนขนาดเล็ก คือ โรงเรียนที่มีนักเรียนน้อยกว่า 500 คน มีจำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสาครพิทยาคาร โรงเรียนปาล์มพัฒน์วิทย์ และโรงเรียนท่าศิลาบารุงราษฎร์

3. สุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาด ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) และสุ่มนักเรียนโดยเอาจำนวนนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนที่สุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากันหรือมากกว่าที่ต้องการ ดังนี้

3.1 สุ่มโรงเรียนและนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ครั้งละ 94 คน โดยให้อัตราส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่ : ขนาดกลาง : ขนาดเล็ก คิดเป็น 49% : 40% : 11% ของจำนวนประชากรนักเรียนทั้งหมด 3 โรงเรียน และได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ดังนี้

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้
โรงเรียนขนาดใหญ่ สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 62 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนกำแพงวิทยา มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 224 คน

โรงเรียนขนาดกลาง สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 20 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนทุ่งหว้าววิทย มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 73 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 12 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสาครพิทยาคาร มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 มีรายละเอียด ดังนี้
โรงเรียนขนาดใหญ่ สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 62 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตูลวิทยา มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 236 คน

โรงเรียนขนาดกลาง สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 20 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนท่าแพผดุงวิทย์ มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 121 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 12 คน จาก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนท่าศิลาบารุงราษฎร์ มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 55 คน

3.2 สุ่มโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพ จำนวน 361 คนโดยใช้อัตราส่วน โดยใช้อัตราส่วนนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ : ขนาดกลาง : ขนาดเล็ก คิดเป็น 49% : 40% : 11% ของจำนวนประชากรนักเรียนทั้งหมด 8 โรงเรียน และได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 175 คน จาก 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตูลวิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่าง 83 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 236 คน และ โรงเรียนพืมนานพิทยาสรรค์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 92 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 262 คน

โรงเรียนขนาดกลาง สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 145 คน จาก 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล ใช้กลุ่มตัวอย่าง 41 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 114 คน โรงเรียนควนโดนวิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่าง 38 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 106 คน โรงเรียนควนกาหลงวิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่าง 32 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 89 คน และโรงเรียนละงูพิทยาคม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 34 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 94 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 41 คน จาก 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนสาครวิทยาคาร ใช้กลุ่มตัวอย่าง 16 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน และ โรงเรียนปาล์มพัฒน์วิทย์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 25 คน จากจำนวนนักเรียน 70 คน

ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แสดงได้ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาเครื่องมือ โดยจำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ชื่อโรงเรียน	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	หาคุณภาพ
ขนาดใหญ่			
1. โรงเรียนกำแพงวิทยา	62		
2. โรงเรียนสตูลวิทยา		62	83
3. โรงเรียนพืชมานพิทยาสรรค์			92
ขนาดกลาง			
1. โรงเรียนทุ่งหว้าวิทย	20		
2. โรงเรียนท่าแพผดุงวิทย		20	
3. โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล			41
4. โรงเรียนควนโดนวิทยา			38
5. โรงเรียนควนกาหลงวิทยาคม			32
6. โรงเรียนละงูพิทยาคม			34
ขนาดเล็ก			
1. โรงเรียนสาครพิทยาคาร	12		16
2. โรงเรียนท่าศิลาบำรุงราษฎร์		12	
3. โรงเรียนปาล์มพัฒน์วิทย			25
รวม	94	94	361

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

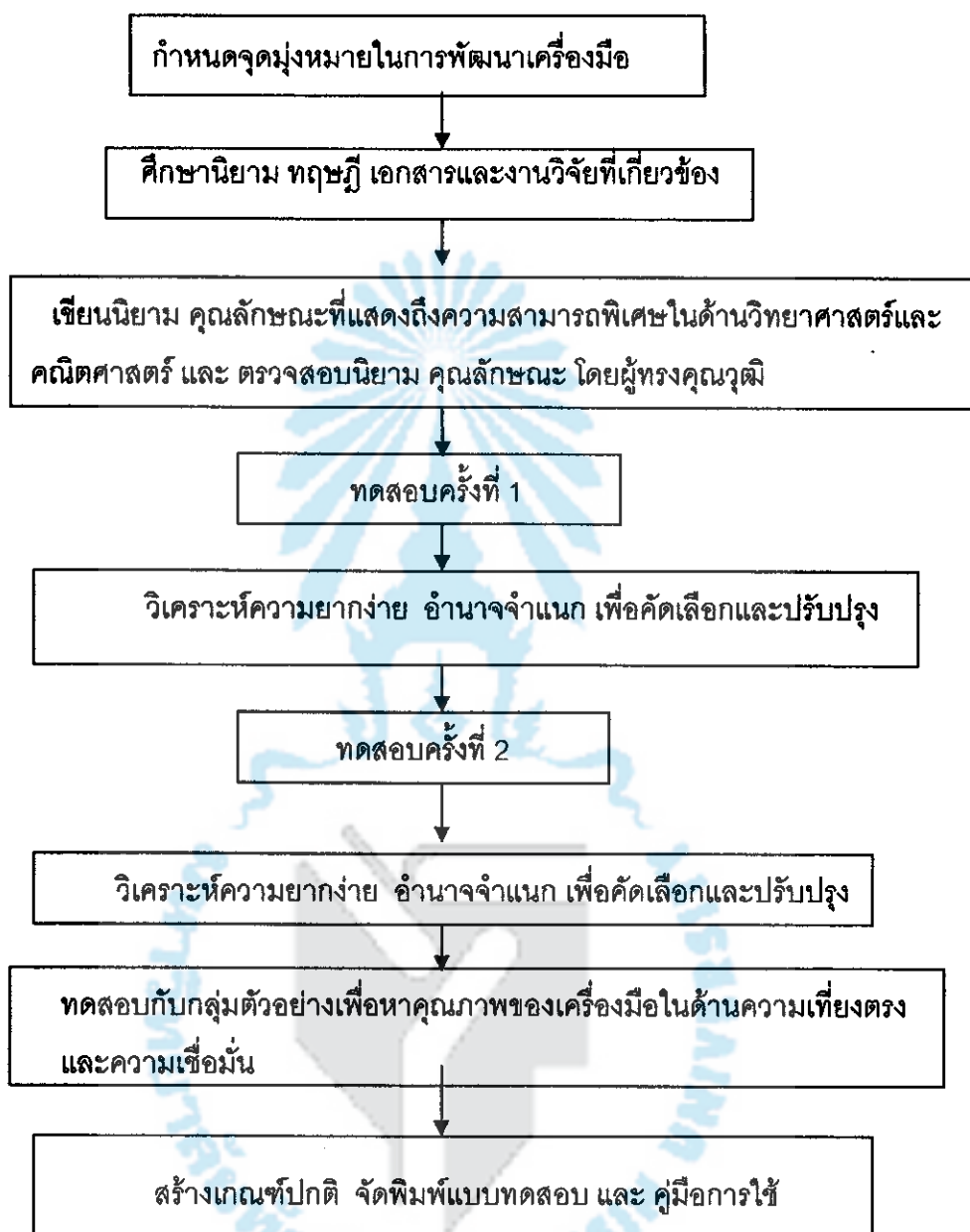
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบวัดความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่ง ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ
4. แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการพัฒนาเครื่องมือ

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังภาพที่ 5 ดังนี้





ภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นต่อไปนี้

1.1 หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.2 สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้

1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักสูตร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาแล้ววิเคราะห์ออกมาเป็นความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2. เขียนนิยามคุณลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถพิเศษของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบนิยามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3. กำหนดโครงสร้างของเครื่องมือและเขียนข้อสอบตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยกำหนดคะแนนตามเกณฑ์คะแนน ดังนี้

- ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน

- ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 1

(0) ค่าของ $\left(\frac{\sqrt{25+3^2}-5}{\sqrt[3]{27}} \right)$ มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 10 ข้อ โดยกำหนดคะแนนตามลำดับขั้นตอนโดยกำหนดเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือ ไม่ได้ตอบ

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร

ให้ 2 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร มีการ

วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา

ให้ 3 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร มีการ

วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ทำการคิดคำนวณถูกต้องตามแผนที่วางไว้

ให้ 4 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร มีการ

วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ทำการคิดคำนวณถูกต้องตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจคำตอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 2

(00) ระยะทางระหว่างโลก และดวงอาทิตย์โดยประมาณเท่ากับ 1.497×10^8 กิโลเมตร
แสงอาทิตย์มีความเร็วประมาณ 2.998×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที คำนวณระยะเวลาที่แสงจากดวง
อาทิตย์วิ่งมาถึงโลก แสดงวิธีคิด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

(000) ถ้าให้ a แทนจำนวนที่คูณกับ 27 แล้วได้เท่ากับ 15×45 ค่าของ a เป็นเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

3.3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ซึ่งวัดเกี่ยวกับทางด้าน

จำนวนและตัวเลข โดยมีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ

4 ตัวเลือก ข้อละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน
- ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 3

คำชี้แจง

ชุดตัวเลขที่กำหนดให้ จะประกอบด้วยตัวเลข 6 จำนวน โดยจะเว้นตัวเลขในอันดับที่ 3 ไว้ แล้วพิจารณาตัวเลขที่เลือกที่กำหนดให้ควรเติมตัวเลขใดเหมาะสมที่สุด

(0000) 1, 3, ..., 13, 21, 31

- ก. 5
- ข. 6
- ค. 7
- ง. 8

3.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัด

พฤติกรรมรวมทั้งสิ้น 6 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ความมีวินัย ความเชื่อมั่น ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล และความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคิร์ท ทั้งหมด 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบวัด ฉบับที่ 4

คำชี้แจง

1. ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- | | |
|-------------------|--|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น การปฏิบัติ หรือ การกระทำของนักเรียนมากที่สุด |
| เห็นด้วย | หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น การปฏิบัติ หรือ การกระทำของนักเรียนมากพอสมควร |
| ไม่แน่ใจ | หมายถึง ข้อความนั้นบางครั้งก็ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น การปฏิบัติ หรือ การกระทำของนักเรียนบางครั้งก็ไม่ตรงกับความคิดเห็น ความรู้สึก การปฏิบัติหรือการกระทำของนักเรียน |

ไม่เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น การปฏิบัติ
หรือ การกระทำของนักเรียนเท่าใดนัก

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น การ
ปฏิบัติ หรือ การกระทำของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่างแบบวัด

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
<u>ด้านความรับผิดชอบ</u>					
(0) แม้จะมีเวลาน้อยก็จะทำงาน ที่ได้รับมอบหมายเสร็จ					
<u>ด้านความมีเหตุผล</u>					
(00) ถ้ามีสิ่งที่ยสงสัย ค้นหา คำตอบด้วยกระบวนการใช้ เหตุผล					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แบบมาตราส่วนประมาณ

ค่า กำหนดระดับเจตคติ 5 ระดับ โดยให้คะแนนแต่ละข้อความ ดังนี้

ข้อความที่เป็นบวก

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

ข้อความที่เป็นลบ

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

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และด้านวัดผลจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบข้อความในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดไม่ตรง ให้คะแนน 0 เมื่อ ไม่แน่ใจและ ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง แล้วคัดเลือกข้อความข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .7 ขึ้นไป

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 94 คน แล้วนำผลไปวิเคราะห์ความยากง่ายรายข้อ และอำนาจจำแนกรายข้อ ของเครื่องมือแต่ละฉบับ ดังนี้

5.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้สูตรอย่างง่าย คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

5.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรวินัยและซาเบอร์ คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

5.3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ให้สูตรอย่างง่าย คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

5.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยพิจารณาจากการทดสอบที (t-test) ที่มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจากการทดลองใช้กับแบบทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 94 คน แล้วนำผลไปวิเคราะห์ความยากง่ายรายข้อ และ อำนาจจำแนกรายข้อ ของเครื่องมือแต่ละฉบับ ดังนี้

6.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใช้สูตรอย่างง่าย คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

6.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรวินิยและซาเบอร์ คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

6.3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ใช้สูตรอย่างง่าย คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

6.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคลลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยพิจารณาจากการทดสอบที (t-test) ที่มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ทั้ง 4 ฉบับ ตามจำนวนข้อสอบที่กำหนดไว้ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 361 คน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ของเครื่องมือแต่ละฉบับ ดังนี้

7.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาได้โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient)และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่า KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

7.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาได้โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient) และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยวิธี ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของ ครอนบาค

7.3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาได้โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่า KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

7.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หาได้โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งหาโดยวิธี ใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของ ครอนบาค

8. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพไปแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares method)

9. พิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดสอบ
2. จัดเตรียมอุปกรณ์การสอบ เช่น แบบทดสอบ กระดาษคำตอบ กระดาษทด รวมทั้งคำแนะนำในการตอบแบบทดสอบแนบไว้เป็นแผ่นหน้าของฉบับข้อสอบฉบับบรรจุชุดของแบบทดสอบใส่ซองตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน วางแผนการดำเนินการสอบโดยผู้วิจัย และครูผู้สอนประจำโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ดำเนินการสอบ
3. ชี้แจงผู้ตอบเครื่องมือทราบวัตถุประสงค์ในการตอบและขอความร่วมมือเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
4. หลังจากนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบแล้ว นำกระดาษคำตอบที่ได้มาทำการตรวจสอบความเรียบร้อย
5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่างๆ

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าสถิติ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ มีดังนี้

2.1 ความง่าย

2.1.1 ใช้สูตรอย่างง่าย (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 196) สำหรับแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข

2.1.2 ใช้สูตรวิถีนีและซาเบอร์ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201) สำหรับ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 อำนาจจำแนก

2.2.1 ใช้สูตรอย่างง่าย(ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 196) สำหรับแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข

2.2.2 ใช้สูตรวิถีนีและซาเบอร์(ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201) สำหรับ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ใช้การทดสอบที (t – test) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 206) สำหรับ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.3 ความเที่ยงตรง

2.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 219) สำหรับแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 220) สำหรับแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขและแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.4 ความเชื่อมั่น

2.4.1 สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 116)

สำหรับแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และ
แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข

2.4.2 สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 118)

สำหรับแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

3. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหา
คุณภาพไปแปลงคะแนนที่ปกติแล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
(เสริม ทศศรี. 2545: 116-120)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบและแบบวัดคุณลักษณะ
p	แทน	ความยากง่ายของข้อสอบ
r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบ
S.E. _{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r_r	แทน	ความเชื่อมั่น
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบแบบที
T	แทน	คะแนนที่ปกติ (normalized T-score)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่
 - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะ

กระบวนการวิทยาศาสตร์

- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข
- ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

- 1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

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 จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.1 เกณฑ์ปกติ (norms)

2.2 คู่มือการใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

- 1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

- 1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน

4 ฉบับ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน และด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 34 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 34 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .78 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 15 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 2 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 15 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 30 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีค่าตั้งแต่ .56 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 27 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข ด้านการใช้ภาษาของข้อคำถาม และ ตัวเลือก ให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข รวมจำนวน 27 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 114 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .33 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 78 ข้อ และได้นำข้อคำถามวัดคุณลักษณะที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ข้อ ทำให้ได้

แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 78 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของเครื่องมือวัด สำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลปรากฏดังตารางที่ 3 - 6

ตารางที่ 3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐาน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนรวมทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1.	.45**	11.	.38**
2.	.34**	12.	.44**
3.	.40**	13.	.56**
4.	.24**	14.	.69**
5.	.55**	15.	.56**
6.	.51**	16.	.62**
7.	.32**	17.	.60**
8.	.15**	18.	.50**
9.	.31**	19.	.55**
10.	.58**	20.	.57**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .15 ถึง .69 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ 4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1.	.24**	6.	.57**
2.	.33**	7.	.51**
3.	.13**	8.	.49**
4.	.43**	9.	.57**
5.	.32*	10.	.40**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่า ตั้งแต่ .13 ถึง .57 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัด ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้าง

ตารางที่ 5 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1.	.34**	11.	.44**
2.	.25**	12.	.43**
3.	.33**	13.	.53**
4.	.24**	14.	.63**
5.	.52**	15.	.56**
6.	.49**	16.	.61**
7.	.34**	17.	.52**
8.	.14**	18.	.49**
9.	.36**	19.	.55**
10.	.55**	20.	.55**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จากแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีค่าตั้งแต่ .14 ถึง .63 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ 6 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1.	.39**	16.	.41**
2.	.14**	17.	.28**
3.	.34**	18.	.27**
4.	.39**	19.	.39**
5.	.31**	20.	.44**
6.	.38**	21.	.39**
7.	.40**	22.	.46**
8.	.48**	23.	.43**
9.	.32**	24.	.40**
10.	.18**	25.	.45**
11.	.43**	26.	.37**
12.	.43**	27.	.39**
13.	.25**	28.	.41**
14.	.28**	29.	.40**
15.	.40**	30.	.44**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .14 ถึง .48 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงให้เห็นว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.2 ความยากง่าย อำนาจจำแนก ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ
พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่

เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1.	.39	.01	คัดออก	18.	.44	.48	คัดเลือกไว้
2.	.41	.60	คัดเลือกไว้	19.	.21	.40	คัดเลือกไว้
3.	.53	.44	คัดเลือกไว้	20.	.49	.36	คัดเลือกไว้
4.	.43	.44	คัดเลือกไว้	21.	.56	.68	คัดเลือกไว้
5.	.43	.44	คัดเลือกไว้	22.	.37	.36	คัดเลือกไว้
6.	.59	.01	คัดออก	23.	.63	.72	คัดเลือกไว้
7.	.61	.56	คัดเลือกไว้	24.	.38	.60	คัดเลือกไว้
8.	.63	.04	คัดออก	25.	.22	.08	คัดออก
9.	.36	.52	คัดเลือกไว้	26.	.33	.28	คัดเลือกไว้
10.	.61	.60	คัดเลือกไว้	27.	.27	.04	คัดออก
11.	.45	.12	คัดออก	28.	.52	.52	คัดเลือกไว้
12.	.35	.68	คัดเลือกไว้	29.	.49	.80	คัดเลือกไว้
13.	.30	.36	คัดเลือกไว้	30.	.29	.24	คัดเลือกไว้
14.	.62	.24	คัดเลือกไว้	31.	.38	.04	คัดออก
15.	.30	.36	คัดเลือกไว้	32.	.60	.56	คัดเลือกไว้
16.	.32	.04	คัดออก	33.	.43	.44	คัดเลือกไว้
17.	.48	.68	คัดเลือกไว้	34.	.35	.28	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 7 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 34 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่

.21 ถึง .63 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .01 ถึง .80 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ มีข้อสอบ รวมจำนวน 26 ข้อ

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้สูตร วิทนีและซาเบอร์ เพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1.	.75	.16	คัดออก
2.	.65	.35	คัดเลือกไว้
3.	.58	.26	คัดเลือกไว้
4.	.51	.27	คัดเลือกไว้
5.	.30	.27	คัดเลือกไว้
6.	.54	.21	คัดเลือกไว้
7.	.75	.11	คัดออก
8.	.35	.30	คัดเลือกไว้
9.	.30	.17	คัดออก
10.	.62	.30	คัดเลือกไว้
11.	.72	.24	คัดเลือกไว้
12.	.73	.15	คัดออก
13.	.42	.22	คัดเลือกไว้
14.	.59	.23	คัดเลือกไว้
15.	.63	.23	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 8 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ความยากง่ายมีค่า

ตั้งแต่ .30 ถึง .75 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .11 ถึง .35 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์บางข้อ จำนวน 5 ข้อ คือ ข้อ 6 ข้อ 8 ข้อ 10 ข้อ 11 และ ข้อ 13 มีข้อสอบรวมจำนวน 11 ข้อ

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 27 ข้อ ที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1.	.36	.58	คัดเลือกไว้	15.	.33	.23	คัดเลือกไว้
2.	.42	.54	คัดเลือกไว้	16.	.17	.35	คัดออก
3.	.48	.73	คัดเลือกไว้	17.	.50	.35	คัดเลือกไว้
4.	.31	.31	คัดเลือกไว้	18.	.30	.38	คัดเลือกไว้
5.	.33	.73	คัดเลือกไว้	19.	.38	.12	คัดออก
6.	.30	.62	คัดเลือกไว้	20.	.64	.54	คัดเลือกไว้
7.	.33	.42	คัดเลือกไว้	21.	.69	.65	คัดเลือกไว้
8.	.49	.58	คัดเลือกไว้	22.	.39	.31	คัดเลือกไว้
9.	.33	.65	คัดเลือกไว้	23.	.23	.38	คัดเลือกไว้
10.	.40	.88	คัดเลือกไว้	24.	.38	.27	คัดเลือกไว้
11.	.42	.88	คัดเลือกไว้	25.	.24	.31	คัดเลือกไว้
12.	.29	.54	คัดเลือกไว้	26.	.20	.58	คัดออก
13.	.40	.27	คัดเลือกไว้	27.	.20	.23	คัดออก
14.	.36	.50	คัดเลือกไว้				

จากตารางที่ 9 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 27 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .17 ถึง .69 และอำนาจจำแนกมี

ค่าตั้งแต่ .12 ถึง .88 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์บางข้อ
จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อ 12 ข้อ 13 ข้อ 15 ข้อ 23 ข้อ 24 และ ข้อ 25 มีข้อสอบรวมจำนวน 23 ข้อ

1.2.4 ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ จำนวน 78 ข้อ ได้นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน
94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยการทดสอบที่ แล้วคัดเลือกข้อที่มี
ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 อำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดย
การทดสอบทีจาก การทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการ พิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.	4.00	.67	3.58	.82	1.88	คัดออก
2.	1.86	.69	2.50	1.02	-2.46	คัดออก
3.	4.13	.69	3.50	.51	3.55*	คัดเลือกไว้
4.	4.56	.78	3.95	.55	3.07*	คัดเลือกไว้
5.	4.08	.59	3.33	.63	4.18*	คัดเลือกไว้
6.	4.30	.47	3.12	.85	5.84*	คัดเลือกไว้
7.	4.08	.59	3.62	.57	2.70*	คัดเลือกไว้
8.	4.52	.51	3.79	.65	4.23*	คัดเลือกไว้
9.	4.56	.58	3.58	.65	5.39*	คัดเลือกไว้
10.	4.39	.58	3.75	.44	4.26*	คัดเลือกไว้
11.	4.08	.51	3.50	.72	3.19*	คัดเลือกไว้
12.	4.60	.49	3.91	.50	4.73*	คัดเลือกไว้
13.	4.60	.49	3.87	.61	4.49*	คัดเลือกไว้
14.	4.26	.44	3.70	.55	3.76*	คัดเลือกไว้
15.	4.34	.64	3.45	.50	5.24*	คัดเลือกไว้
16.	4.39	.65	3.37	.64	5.34*	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการพิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
17.	4.69	.55	3.58	.65	6.25*	คัดเลือกไว้
18.	4.69	.55	3.95	.46	4.92*	คัดเลือกไว้
19.	4.04	.76	3.25	.44	4.36*	คัดเลือกไว้
20.	4.04	.63	3.37	.76	3.23*	คัดเลือกไว้
21.	4.65	.77	3.79	.58	4.29*	คัดเลือกไว้
22.	4.34	1.15	3.20	1.25	3.24*	คัดเลือกไว้
23.	4.00	.85	3.45	.50	2.65*	คัดเลือกไว้
24.	4.34	.48	3.37	.57	6.24*	คัดเลือกไว้
25.	4.47	.51	3.62	.64	5.00*	คัดเลือกไว้
26.	4.65	.57	3.79	.41	5.91*	คัดเลือกไว้
27.	4.65	.48	3.83	.48	5.79*	คัดเลือกไว้
28.	4.56	.58	3.41	.50	7.19*	คัดเลือกไว้
29.	3.91	.73	3.37	.49	2.96*	คัดเลือกไว้
30.	4.21	1.04	3.41	.97	2.72*	คัดเลือกไว้
31.	4.13	.96	3.58	.65	2.28*	คัดเลือกไว้
32.	4.17	.71	3.33	.91	3.49*	คัดเลือกไว้
33.	4.30	.92	3.66	.56	2.86*	คัดเลือกไว้
34.	3.21	1.24	3.12	.74	.31	คัดออก
35.	3.47	.89	3.08	.82	1.56	คัดออก
36.	4.13	.62	3.45	.50	4.04*	คัดเลือกไว้
37.	4.47	.51	3.66	.63	4.80*	คัดเลือกไว้
38.	4.47	.51	3.87	.67	3.42*	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการ พิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
39.	4.43	.50	3.25	.94	5.32*	คัดเลือกไว้
40.	4.65	.48	3.58	.71	5.95*	คัดเลือกไว้
41.	4.43	.58	3.41	.58	5.94*	คัดเลือกไว้
42.	4.78	.42	3.87	.53	6.42*	คัดเลือกไว้
43.	4.17	.77	3.62	.76	2.43*	คัดเลือกไว้
44.	4.13	.62	3.25	.60	4.89*	คัดเลือกไว้
45.	4.69	.47	3.91	.50	5.47*	คัดเลือกไว้
46.	3.91	.84	3.29	.55	2.99*	คัดเลือกไว้
47.	4.43	.66	3.58	.82	3.87*	คัดเลือกไว้
48.	3.56	1.12	3.04	.80	1.84	คัดออก
49.	3.91	.90	3.00	.78	3.72*	คัดเลือกไว้
50.	4.17	.65	3.66	.56	2.85*	คัดเลือกไว้
51.	4.30	.76	3.50	.65	3.86*	คัดเลือกไว้
52.	4.56	.58	3.66	.76	4.50*	คัดเลือกไว้
53.	4.60	.58	3.54	.72	5.56*	คัดเลือกไว้
54.	3.65	1.19	3.54	.88	.36	คัดออก
55.	4.56	.50	3.87	.67	3.93*	คัดเลือกไว้
56.	2.91	1.12	3.33	.96	-1.37	คัดออก
57.	4.39	.58	3.66	.63	4.06*	คัดเลือกไว้
58.	4.30	.82	3.12	.85	4.83*	คัดเลือกไว้
59.	4.39	.78	3.91	.77	2.08*	คัดเลือกไว้
60.	3.86	1.17	3.00	.97	2.75*	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการพิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
61.	4.73	.44	3.66	.76	5.84*	คัดเลือกไว้
62.	4.26	1.09	3.04	.99	3.98*	คัดเลือกไว้
63.	3.60	.94	3.08	.82	2.03*	คัดเลือกไว้
64.	4.26	1.21	3.70	.55	2.02*	คัดเลือกไว้
65.	4.26	.61	3.41	.71	4.31*	คัดเลือกไว้
66.	3.82	.88	3.12	.94	2.61*	คัดเลือกไว้
67.	4.26	.86	3.62	.71	2.76*	คัดเลือกไว้
68.	4.34	.64	3.41	.71	4.66*	คัดเลือกไว้
69.	4.30	1.06	3.58	.77	2.66*	คัดเลือกไว้
70.	2.34	1.07	2.70	.99	-1.19	คัดออก
71.	3.86	1.21	3.41	1.13	1.31	คัดออก
72.	4.17	.93	3.45	.77	2.85*	คัดเลือกไว้
73.	4.21	1.20	3.41	1.13	2.34*	คัดเลือกไว้
74.	4.26	.75	3.41	.97	3.31*	คัดเลือกไว้
75.	4.26	1.17	3.91	.97	1.09	คัดออก
76.	3.00	1.62	3.25	.84	-.66	คัดออก
77.	3.82	1.07	3.12	1.03	2.28*	คัดเลือกไว้
78.	4.30	.82	3.41	1.13	3.05*	คัดเลือกไว้

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 ผลจากการทดสอบที่ จากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 78 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -1.01 ถึง 7.19 แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกดี จำนวน 67 ข้อ

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบบางข้อที่ผ่านเกณฑ์ จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อสอบ จำนวน 26 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 23 ข้อ และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้คัดเลือกข้อคำถาม จำนวน 67 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.3 ความยากง่าย อำนาจจำแนก จากการทดสอบครั้งที่ 2

1.3.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐาน
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการ พิจารณา
1.	.68	.52	คัดเลือกไว้	14.	.39	.52	คัดเลือกไว้
2.	.79	.52	คัดเลือกไว้	15.	.22	.08	คัดออก
3.	.61	.52	คัดเลือกไว้	16.	.51	.36	คัดเลือกไว้
4.	.71	.36	คัดเลือกไว้	17.	.79	.76	คัดเลือกไว้
5.	.56	.52	คัดเลือกไว้	18.	.60	.40	คัดเลือกไว้
6.	.68	.52	คัดเลือกไว้	19.	.79	.64	คัดเลือกไว้
7.	.71	.40	คัดเลือกไว้	20.	.50	.48	คัดเลือกไว้
8.	.44	.36	คัดเลือกไว้	21.	.66	.64	คัดเลือกไว้
9.	.20	.08	คัดออก	22.	.78	.48	คัดเลือกไว้
10.	.84	.40	คัดออก	23.	.16	.32	คัดออก
11.	.77	.48	คัดเลือกไว้	24.	.86	.40	คัดออก
12.	.77	.64	คัดเลือกไว้	25.	.77	.56	คัดเลือกไว้
13.	.55	.28	คัดเลือกไว้	26.	.74	.68	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 11 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 26 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .16 ถึง .86
และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .08 ถึง .76 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุม
พฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุง
และคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง
เครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้สูตร
วิทนีและซาเบอร์ เพื่อคำนวณความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดัง
ตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1.	.57	.37	คัดเลือกไว้
2.	.63	.21	คัดเลือกไว้
3.	.59	.32	คัดเลือกไว้
4.	.51	.29	คัดเลือกไว้
5.	.42	.28	คัดเลือกไว้
6.	.60	.13	คัดออก
7.	.69	.33	คัดเลือกไว้
8.	.49	.55	คัดเลือกไว้
9.	.31	.21	คัดเลือกไว้
10.	.63	.28	คัดเลือกไว้
11.	.73	.22	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 12 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 11 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .13 ถึง .55 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 23 ข้อ ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเพื่อคำนวณความยากง่าย และ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1.	.68	.60	คัดเลือกรั้ว	12.	.47	.20	คัดเลือกรั้ว
2.	.78	.48	คัดเลือกรั้ว	13.	.66	.20	คัดเลือกรั้ว
3.	.21	-.20	คัดลอก	14.	.34	.48	คัดเลือกรั้ว
4.	.39	.36	คัดเลือกรั้ว	15.	.40	.56	คัดเลือกรั้ว
5.	.31	.32	คัดเลือกรั้ว	16.	.70	.52	คัดเลือกรั้ว
6.	.46	.60	คัดเลือกรั้ว	17.	.43	.64	คัดเลือกรั้ว
7.	.50	.24	คัดเลือกรั้ว	18.	.64	.40	คัดเลือกรั้ว
8.	.63	.36	คัดเลือกรั้ว	19.	.43	.24	คัดเลือกรั้ว
9.	.72	.64	คัดเลือกรั้ว	20.	.38	.56	คัดเลือกรั้ว
10.	.70	.76	คัดเลือกรั้ว	21.	.35	.56	คัดเลือกรั้ว
11.	.52	.68	คัดเลือกรั้ว	22.	.61	.12	คัดลอก
				23.	.57	.04	คัดลอก

จากตารางที่ 13 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 23 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .78 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -.20 ถึง .76 คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.4 อำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 67 ข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ที่ผู้วิจัยทำการปรับปรุงและคัดเลือก นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 94 คน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้การทดสอบที แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 อำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
โดยการทดสอบที จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการ พิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.	2.39	1.15	1.95	.82	1.46	คัดออก
2.	3.86	.86	3.04	.97	3.03*	คัดเลือกไว้
3.	4.21	.59	4.08	.73	.66	คัดออก
4.	4.04	.76	3.52	.79	2.27*	คัดเลือกไว้
5.	4.08	1.04	3.65	.77	1.60	คัดออก
6.	3.86	.81	3.08	.59	3.71*	คัดเลือกไว้
7.	3.91	.79	3.13	.75	3.42*	คัดเลือกไว้
8.	4.17	.88	3.34	.83	3.25*	คัดเลือกไว้
9.	4.39	1.03	4.56	.58	-.70	คัดออก
10.	2.34	1.43	2.52	.84	-.50	คัดออก
11.	3.82	.83	3.30	.76	2.21*	คัดเลือกไว้
12.	4.13	.75	3.47	.66	3.10*	คัดเลือกไว้
13.	3.78	.95	3.56	.72	.87	คัดออก
14.	4.30	.87	3.65	.83	2.59*	คัดเลือกไว้
15.	3.95	.76	3.17	.65	3.73*	คัดเลือกไว้
16.	4.21	.67	3.69	.70	2.57*	คัดเลือกไว้
17.	3.86	.75	3.00	.60	4.30*	คัดเลือกไว้
18.	3.78	.73	3.13	.81	2.84*	คัดเลือกไว้
19.	4.65	.57	3.95	.87	3.18*	คัดเลือกไว้
20.	3.21	1.16	2.52	.84	2.31*	คัดเลือกไว้
21.	3.65	.77	2.95	.70	3.18*	คัดเลือกไว้
22.	3.69	.70	2.95	.56	3.93*	คัดเลือกไว้
23.	4.34	.71	3.08	.90	5.26*	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการพิจารณา
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
24.	4.21	.95	2.82	.57	5.99*	คัดเลือกไว้
25.	4.30	.87	3.39	1.03	3.23*	คัดเลือกไว้
26.	3.86	1.01	2.86	.69	3.90*	คัดเลือกไว้
27.	2.73	1.13	2.52	.73	.77	คัดออก
28.	3.08	1.44	2.60	.65	1.44	คัดออก
29.	4.56	.50	3.47	.79	5.55*	คัดเลือกไว้
30.	3.95	1.14	3.39	.72	1.99	คัดออก
31.	4.04	.70	3.30	.55	3.93*	คัดเลือกไว้
32.	3.26	1.21	3.13	.96	.40	คัดออก
33.	4.56	.50	3.73	.68	4.63*	คัดเลือกไว้
34.	4.04	.63	3.26	.44	4.81*	คัดเลือกไว้
35.	3.65	.77	3.13	.69	2.40*	คัดเลือกไว้
36.	2.82	1.11	2.69	.76	.46	คัดออก
37.	4.13	.54	3.34	.57	4.73*	คัดเลือกไว้
38.	4.17	.65	3.47	.59	3.79*	คัดเลือกไว้
39.	4.30	.92	3.43	.66	3.66*	คัดเลือกไว้
40.	4.52	.66	4.17	.88	1.50	คัดออก
41.	3.39	.89	3.08	.90	1.15	คัดออก
42.	2.95	1.29	3.08	1.08	-.37	คัดออก
43.	4.56	.50	4.13	.75	2.28*	คัดเลือกไว้
44.	4.00	.85	3.86	.75	.54	คัดออก
45.	2.17	1.37	2.69	.82	-1.56	คัดออก
46.	3.86	.69	3.21	.73	3.09*	คัดเลือกไว้
47.	4.52	.59	3.65	.77	4.27*	คัดเลือกไว้
48.	4.30	.76	3.21	.59	5.36*	คัดเลือกไว้
49.	3.39	1.03	2.91	.73	1.81	คัดออก

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	ผลการพิจารณา
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
50.	3.56	1.37	2.60	1.03	2.66*	คัดเลือกไว้
51.	4.52	.66	3.78	.90	3.16*	คัดเลือกไว้
52.	2.65	1.26	2.78	.79	-.41	คัดออก
53.	2.65	1.36	2.86	.75	-.66	คัดออก
54.	3.60	.78	2.69	.63	4.34*	คัดเลือกไว้
55.	2.47	1.30	2.65	.88	-.52	คัดออก
56.	4.00	.73	3.13	.45	4.80*	คัดเลือกไว้
57.	4.60	.49	3.78	.99	3.55*	คัดเลือกไว้
58.	4.17	.83	3.08	.66	4.87*	คัดเลือกไว้
59.	4.13	.62	2.91	.66	6.37*	คัดเลือกไว้
60.	4.00	.73	3.04	.70	4.49*	คัดเลือกไว้
61.	4.52	.51	3.47	.51	6.92*	คัดเลือกไว้
62.	4.34	.64	3.43	.50	5.32*	คัดเลือกไว้
63.	4.43	.58	3.30	.55	6.67*	คัดเลือกไว้
64.	4.13	.69	3.21	.59	4.77*	คัดเลือกไว้
65.	4.26	.54	3.43	.66	4.63*	คัดเลือกไว้
66.	4.34	.64	3.43	.50	5.32*	คัดเลือกไว้
67.	4.43	.58	3.30	.55	6.67*	คัดเลือกไว้

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 ผลการทดสอบที่จากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 67 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -.70 ถึง 6.92 แล้วคัดเลือกข้อจากแต่ละด้านทั้ง 6 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่มีค่าสูงตามลำดับ ทำให้ได้แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีความจำแนกดี

โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัว ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะ

1.4 ความเชื่อมั่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นำเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 361 คน เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ซึ่งผลการวิเคราะห์จากการนำเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 361 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือวัด	n	k	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	r_{tt}	S.E. _{meas}
ฉบับที่ 1	361	20	20	11.82	4.40	.81	1.92
ฉบับที่ 2	361	10	40	27.77	5.00	.66	2.91
ฉบับที่ 3	361	20	20	11.10	3.85	.79	1.76
ฉบับที่ 4	361	30	150	108.98	1.96	.78	5.14

จากตารางที่ 15 แสดงว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .81 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ .66 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ .79 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76 และ แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .78 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14

2. เกณฑ์ปกติ(norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.1 เกณฑ์ปกติ (norms) ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติโดยใช้กำลังสองต่ำสุด (least squares method) ผลปรากฏดังตารางที่ 16 – 19

ตารางที่16 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
20	71*	10	46
19	68	9	44
18	66	8	41
17	64	7	39
16	61	6	36
15	59	5	34
14	56	4	31
13	54	3	29
12	51	2	26
11	49	1	24

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 16 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 19 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{24} ถึง T_{68}

ตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
40	85	22	41
39	83*	21	39
38	80*	20	37
37	78	19	34
36	76*	18	32
35	73	17	29
34	71	16	27
33	68	15	24
32	66	14	22
31	63	13	19
30	61	12	17*
29	58	11	15*
28	56	10	12*
27	54	9	10*
26	51	8	7*
25	49	7	5*
24	46	6	2*
23	44		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 17 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 13 ถึง 40 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{85}

ตารางที่ 18 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
20	75*	10	48
19	72*	9	45
18	69*	8	42
17	67	7	40
16	64	6	37
15	61	5	34
14	58	4	31
13	56	3	29
12	53	2	26
11	50	1	23

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 18 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 17 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{67}

ตารางที่ 19 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
150	84	129	66	108	48
149	83*	128	65	107	47
148	82	127	64	106	46
147	81*	126	63	105	45
146	80*	125	62	104	44
145	80*	124	62	103	44
144	79*	123	61	102	43
143	78	122	60	101	42
142	77	121	59	100	41
141	76*	120	58	99	40
140	75	119	57	98	39
139	74*	118	56	97	38
138	74*	117	56	96	37
137	73*	116	55	95	37
136	72*	115	54	94	36
135	71	114	53	93	35
134	70*	113	52	92	34
133	69	112	51	91	33
132	68	111	50	90	32*
131	68	110	50	89	31
130	67	109	49	88	31

ตารางที่ 19 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
87	30	75	19*	63	9*
86	29*	74	19*	62	8*
85	28*	73	18*	61	7*
84	27*	72	17*	60	7*
83	26*	71	16*	59	6*
82	25*	70	15*	58	5*
81	25*	69	14*	57	4*
80	24*	68	13*	56	3*
79	23*	67	13*	55	2*
78	22*	66	12*	54	1*
77	21*	65	11*	53	1*
76	20*	64	10*		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 19 เกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ 87 ถึง 150 คะแนนที่ปกติของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{84}

ทั้งนี้ ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 ฉบับ ซึ่งน้ำหนักของแต่ละฉบับเท่ากัน ดังนั้นการตัดสินว่านักเรียนคนใดมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่มจำเป็นต้องหาคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับก่อน แล้วจึงนำคะแนนที่ปกติเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน

การหาคะแนนที่ปกติเฉลี่ยให้นำคะแนนดิบมาเทียบกับคะแนนที่ปกติของแต่ละฉบับ จากนั้น นำคะแนนที่ปกติของแต่ละฉบับมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนเครื่องมือ ก็จะได้ค่าคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของนักเรียนคนนั้น

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเฉลี่ยเท่าใด แล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 53) ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ

คณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

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

คณิตศาสตร์ในระดับสูง

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

คณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

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

คณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ

คณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T_{65} , T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไป

อยู่ในกลุ่มถัดไปเสมอ

ตัวอย่าง

ผลการสอบของ นางสาวสุไรพร จำเลยรัก โดยใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ผลปรากฏดังนี้

ฉบับที่ 1 มีคะแนนดิบเท่ากับ 15 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 59

ฉบับที่ 2 มีคะแนนดิบเท่ากับ 24 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 46

ฉบับที่ 3 มีคะแนนดิบเท่ากับ 17 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 67

ฉบับที่ 4 มีคะแนนดิบเท่ากับ 142 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 77

คำนวณหาค่าคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของ นางสาวสุไรพร จำเลยรัก ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ปกติเฉลี่ย} = \frac{59 + 46 + 67 + 77}{4} = 62.25$$

ดังนั้น คะแนนที่ปกติเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 62 และ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสินสามารถสรุปได้ว่า นางสาวสุไรพร จำเลยรัก มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง

2.2 จัดพิมพ์คู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ความหมายของความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.2 ความมุ่งหมายของการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.3 โครงสร้างของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.4 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.5 วิธีดำเนินการวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.6 วิธีการตรวจให้คะแนน

2.2.7 เกณฑ์ปกติ (norms)

2.2.8 การแปลผล

(รายละเอียดในภาคผนวก ข)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสตูล มีจำนวน 12 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,488 คน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสตูล มีจำนวน 361 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling)

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่พัฒนา มี 4 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ
4. แบบวัดคุณลักษณะบุคลลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

สรุปผล

1. คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน และด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 34 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 34 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .78 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 15 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 2 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 30 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีค่าตั้งแต่ .56 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 27 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข ด้านการใช้ภาษาของข้อคำถาม และ ตัวเลือก ให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข รวมจำนวน 27 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จำนวน 114 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .33 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 78 ข้อ และได้นำข้อคำถามวัดคุณลักษณะที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ข้อ ทำให้ได้แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 78 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลปรากฏดังนี้

1.1.2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .63 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .01 ถึง .80 มีข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 8 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในเกณฑ์ ได้ข้อสอบจำนวน 26 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .16 ถึง .86 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .08 ถึง .76 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 2 ข้อ คือ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่อำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .30 ถึง .75 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .11 ถึง .35 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 4 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ ได้ข้อสอบจำนวน 11 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .13 ถึง .55 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 1 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 27 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .17 ถึง .69 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .12 ถึง .88 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 4 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ ได้ข้อสอบจำนวน 23 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.3.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 23 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .78 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -.20 ถึง .76 มีข้อสอบที่อำนาจจำแนกมีค่าไม่ถึงเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า .20 จำนวน 3 ข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.4 อำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้การทดสอบที ผลปรากฏดังนี้

1.2.4.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 78 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกจำนวน 67 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.4.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 67 ข้อ ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนกจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .81 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .66 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .79 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76

1.3.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .78 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14

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

2.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{24} ถึง T_{68}

2.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{19} ถึง T_{85}

2.3 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{23} ถึง T_{67}

2.4 ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{30} ถึง T_{84}

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความเที่ยงตรง ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาสาระ และคุณลักษณะที่ต้องการหรือไม่ คำนวณโดยหาดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญบางคนให้ปรับปรุงด้านภาษา ความกำกวมของข้อคำถามและตัวเลือกตอบให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ได้ผ่านการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ซึ่งมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่องมือทั้ง 4 ฉบับ สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะของพฤติกรรมบ่งชี้ และถือได้ว่าข้อสอบ และข้อความแต่ละข้อเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ดีของพฤติกรรมนั้น ซึ่งสอดคล้องกับลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 208) ซึ่งกล่าวว่า ถ้าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ครอบคลุมตรงตามลักษณะพฤติกรรมบ่งชี้

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ โดยตรวจสอบ
ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย
ของเพียร์สัน ผลปรากฏ ดังนี้

1.1.2.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม
ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่า
ตั้งแต่ .15 ถึง .69 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความรู้ ความ
เข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อุทุมพร (ทองอุ
ไทย) จามรมาน (2541 : 29) กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงและเป็นไปใน
ทิศทางเดียวกัน ก็สรุปได้ว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.1.2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้ง
ฉบับของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มี
ค่าตั้งแต่ .13 ถึง .57 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัด
ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความ
เที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับคำกล่าว
ของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 125) ที่กล่าวว่าข้อคำถามใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์กับ
คะแนนรวมสูงหรือสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิง
โครงสร้างสูง สามารถวัดได้ในสิ่งที่เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะ ทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าว
ของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2533 : 92) ที่กล่าวว่า ถ้าข้อความใดมีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนน
รวมสูง คือ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความ
เที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ในสิ่งที่เป็นคุณลักษณะนั้นจริง

1.1.2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม
ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีค่าตั้งแต่ .14 ถึง .63 และมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด
สอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช ของ สุมณฑา มีสุนทร (2546 : บทคัดย่อ) เมื่อ
พิจารณาค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่า
สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .23 ถึง .76 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ

คำกล่าวของ อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2541 : 29) กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ก็สรุปได้ว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.1.2.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .14 ถึง .48 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งถือว่าแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด สอดคล้องกับคำกล่าวของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 321) ที่กล่าวว่าถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2542 : 140) ที่กล่าวว่าข้อคำถามใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูงหรือสัมพันธ์กันอย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง สามารถวัดในสิ่งที่เป็นโครงสร้างของคุณลักษณะหรือพฤติกรรมนั้นได้

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายโดยคำนวณความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .63 ค่าความยากง่ายส่วนใหญ่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ส่วนข้อที่ไม่มีคุณภาพเนื่องจากบางข้อยากเกินไป ทำให้มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าตั้งแต่ .01 ถึง .80 ซึ่งข้อสอบบางข้อยากเกินไปทำให้จำแนกผู้สอบไม่ได้ อาจเนื่องมาจากการนำแบบทดสอบมาทดสอบครั้งแรกยังมีข้อบกพร่อง เช่น ข้อสอบบางข้อมีข้อความยาวเกินไป และจำนวนข้อสอบในครั้งนี้มีจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบมาปรับปรุงใหม่โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 166) ที่กล่าวว่าข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ข้อสอบที่ดีทั้งสองค่า

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .16 ถึง .86 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .08 ถึง .76 ในการทดสอบครั้งนี้ ค่าความยาก

ง่ายมีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ ทำให้มีผลต่ออำนาจจำแนก คือ ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกดี มาก สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2540 : 218) ที่กล่าวว่า อำนาจจำแนกของข้อสอบนั้นจะต้องมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี เช่นเดียวกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2539 : 87) กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบนั้น ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และไม่ต่ำกว่า .20 สามารถนำไปใช้ทดสอบต่อไปได้

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบโดยคำนวณจากการใช้สูตรวินัยและซาเบอร์ เพื่อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .30 ถึง .75 ค่าความยากง่ายส่วนใหญ่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ส่วนข้อที่ไม่มีคุณภาพเนื่องจากบางข้อยากเกินไป ทำให้มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าตั้งแต่ .11 ถึง .35 ซึ่งข้อสอบบางข้อยากเกินไปทำให้จำแนกผู้สอบไม่ได้ อาจเนื่องมาจากการนำแบบทดสอบมาทดสอบครั้งแรกยังมีข้อบกพร่อง เช่น ข้อสอบบางข้อมีข้อความยาวเกินไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบมาปรับปรุงใหม่โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 166) ที่กล่าวว่าข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ข้อสอบที่ดีทั้งสองค่า

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .73 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .13 ถึง .55 ในการทดสอบครั้งนี้ ค่าความยากง่ายมีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ ทำให้มีผลต่ออำนาจจำแนก คือ ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกดี มาก สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 218) ที่กล่าวว่า อำนาจจำแนกของข้อสอบนั้นจะต้องมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี เช่นเดียวกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2539 : 87) กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบนั้น ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และไม่ต่ำกว่า .20 สามารถนำไปใช้ทดสอบต่อไปได้

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่าย โดยคำนวณความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 27 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .17 ถึง .69 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .12 ถึง .88 ค่าความยากง่ายมีคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ แต่ข้อสอบบางข้อถือว่าไม่มีอำนาจจำแนก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบครั้งแรก จึงมีข้อบกพร่องหลายประการ อาทิเช่น ตัวเลือกไม่เหมาะสมกับข้อคำถาม และ ข้อสอบบางข้อมีข้อความยาวเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 83) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบนั้น ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และไม่ต่ำกว่า .20 สามารถนำไปทดลองต่อไปได้

1.2.3.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 23 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .78 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -.20 ถึง .76 ซึ่งข้อสอบบางข้อมีอำนาจจำแนกเป็นลบ แสดงว่า ข้อสอบนั้นนักเรียนกลุ่มต่ำทำข้อสอบข้อนั้นได้มากกว่านักเรียนกลุ่มสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของกังวล เทียนกันท์เทศน์ (2540 : 121) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ แสดงว่าข้อสอบนั้นนักเรียนกลุ่มอ่อนทำได้มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ข้อสอบนั้นไม่ควรใช้ ควรตัดทิ้ง

1.2.4 อำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้การทดสอบที่

1.2.4.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 78 ข้อ มีค่าสถิติที่ตั้งแต่ 2.02 ถึง 7.19 และข้อสอบส่วนใหญ่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนข้อสอบที่ค่าสถิติที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดสอบครั้งแรกจึงมีข้อบกพร่องหลายประการ เช่น ภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบไม่เหมาะสมกับวัยของผู้สอบ ผู้สอบอ่านแล้วกำกวม ข้อสอบมีข้อความจำนวนมากและจำนวนข้อมากทำให้ผู้สอบเบื่อหน่าย ซึ่ง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 218) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ และถึงค่าตัวเลขจะสูงกว่าเกณฑ์ แต่ก็ถือว่าใช้ไม่ได้ เพราะจะเป็นผลกลับกัน คือ กลุ่มสูงได้คะแนนต่ำ แต่กลุ่มต่ำได้คะแนนสูง แสดงว่าอำนาจจำแนกกลับกันเป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ควรตัดทิ้ง

1.2.4.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ผลจากการทดสอบที่จากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 67 ข้อ มีค่าสถิติที่ตั้งแต่ 2.21 ถึง 6.92 และค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย วิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของสายพิน ศรีสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ) พบว่า ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ แสดงว่า เป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีความจำแนกจำนวน 30 ข้อ

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้ผ่านการปรับปรุง คัดเลือกและหาคุณภาพรายข้อ ซึ่งสอดคล้องกับกล่าวของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 209) กล่าวไว้ว่า ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า .70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ของ อุไรวรรณ ชินพงษ์ (2544 : 111) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้านความมีเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 ดังนั้น แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงอย่างเชื่อถือได้

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .66 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91 ทั้งนี้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีค่าใกล้เคียง .70 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่นำมาทดสอบนั้นมีข้อบกพร่องหลายประการ เช่น การจำกัดเวลาในการทำข้อสอบใช้เวลานานหรือ น้อยเกินไป ทำให้ผู้ตอบเกิดความอ่อนล้า เนื่องจากลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบเขียนตอบที่มีลำดับขั้นตอนโดยการกำหนดคะแนนที่ชัดเจน

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีความเชื่อมั่น ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของลำเจิง บุญเรืองรัตน์ (ม.ป.ป.: 106 - 107) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบจะมีความเชื่อมั่นสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ คือ จำนวนข้อสอบที่มีจำนวนมากมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้อน้อย ดังนั้น แบบทดสอบวัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่น

1.3.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) จากการทดสอบคุณภาพเครื่องมือแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14 ซึ่งถือว่าแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งสอดคล้องกับกล่าวของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 317) กล่าวไว้ว่า การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือวัดความรู้สึกหรือด้านจิตพิสัยที่ต้องการวัด ความเชื่อมั่นของข้อสอบมาตรฐานด้านความรู้สึกหรือด้านจิตพิสัยควรมีค่า .75 จึงจะเหมาะสม เช่นเดียวกับ เกเบิล (Gable, 1986 : 47) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เครื่องมือวัดความรู้สึกหรือจิตพิสัย ควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างต่ำ .70 และสอดคล้องกับงานวิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของสายพิน ศรีสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .93 ดังนั้น แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่น

2. เกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ

2.1 เกณฑ์ปกติ ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปแบบคะแนนที่ปกติ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของผู้สอบ ซึ่งได้คะแนนเกณฑ์ปกติจากการทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลปรากฏดังนี้

แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 1 ถึง 19 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{24} ถึง T_{68} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับต่ำถึงระดับสูงมาก

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 13 ถึง 40 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{85} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระดับต่ำถึงระดับสูงมาก

แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีคะแนนดิบตั้งแต่ 1 ถึง 17 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{67} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านตัวเลข ระดับต่ำถึงระดับสูงมาก

แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 87 ถึง 150 คะแนน คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{84} อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีคะแนนที่ปกติจากแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่ามีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับต่ำถึงระดับสูงมาก

การประเมินผลการวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ถ้าต้องการทราบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับใดของกลุ่ม ให้พิจารณาเกณฑ์ ดังนี้ (สุจิตรา ณ พัทลุง, 2550 : 140 ; อ้างอิงมาจาก สำเริง บุญเรืองรัตน์ และคณะ. ม.ป.ป. : 180)

1. ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน

วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน

วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ต่ำมาก

2. ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์สูงมาก

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

วิทยาศาสตร์สูง

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

วิทยาศาสตร์ปานกลาง

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

วิทยาศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์ต่ำมาก

3. ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านความถนัดด้าน

จำนวนและตัวเลข

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขสูงมาก

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

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

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

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขต่ำมาก

4. ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านคุณลักษณะ

บุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์สูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์สูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ต่ำมาก

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติ
เท่าใด แล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ใน
ระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 53) ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในระดับสูง

ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T_{65} , T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไป

อยู่ในกลุ่มถัดไปเสมอ

ตัวอย่าง

ผลการสอบของ นางสาวสุวิพร จำเลยรัก โดยใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ผลปรากฏดังนี้

ฉบับที่ 1 มีคะแนนดิบเท่ากับ 15 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 59

ฉบับที่ 2 มีคะแนนดิบเท่ากับ 24 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 46

ฉบับที่ 3 มีคะแนนดิบเท่ากับ 17 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 67

ฉบับที่ 4 มีคะแนนดิบเท่ากับ 142 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 77

คำนวณหาค่าคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของ นางสาวสุไรพร จำเลยรัก ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ปกติเฉลี่ย} = \frac{59 + 46 + 67 + 77}{4} = 62.25$$

ดังนั้น คะแนนที่ปกติเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 62 และ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน สามารถสรุปได้ว่า นางสาวสุไรพร จำเลยรัก มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง

2.2 คู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับเป็นแนวทางในการนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการนำเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกัน ควรอ่านคู่มือการใช้เครื่องมือวัดทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของเครื่องมือวัดแต่ละฉบับ วิธีการดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำเครื่องมือวัดดังกล่าวไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การวัดและประเมินความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ควรใช้เครื่องมือทั้ง 4 ฉบับ ร่วมกันเพื่อประเมินตัดสินว่านักเรียนคนใดมีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดของกลุ่มและ จำเป็นต้องหาคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับก่อน แล้วจึงนำคะแนนที่ปกติเฉลี่ยที่ได้ ไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน

2. หากต้องการวัดและประเมินความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นรายด้านสามารถแยกวัดเป็นรายฉบับได้ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ดังนั้น แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านจำนวนและตัวเลข และแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติ ทั้งนี้ในการแปลความหมายให้นำคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสินของแต่ละด้าน

3. การนำเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ใช้แต่ละครั้งควรศึกษาคู่มือการใช้และคำอธิบายวิธีการวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้เข้าใจตรงกัน และควรบริหารเวลาในการสอบโดยแยกสอบวัดแต่ละฉบับ ไม่ควรใช้เวลาสอบวัดทั้ง 4 ฉบับในคราวเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกัน การเกิดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการดำเนินการสอบ และความเหนื่อยล้าของนักเรียนที่เข้าสอบ

4. สามารถนำเครื่องมือไปใช้วัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและวางแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

5. การนำเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน ควรหาเกณฑ์ปกติใหม่สำหรับการแปลผลคะแนน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับความสามารถพิเศษทางด้านอื่น ๆ ที่มีลักษณะต่างจากความสามารถพิเศษที่ทำการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความเหมาะสมและมีคุณภาพ
2. ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. : กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์. : กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ.(2544) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ .
- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2540). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพมหานคร.
- จรุง ขำพงศ์. (2542) ผลการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรย์ ไชย์ศักดิ์. (2540) การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- แจ่มจันทร์ ทองสา. (2544) การนำเสนอรูปแบบบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิตีมา ฐิตรุ่งเรือง. (2544) การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการ แก้ปัญหาวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล. (2544) การศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อ การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นป.5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพมหานคร : บีแอนด์บีพับลิชชิง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2539). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : พี.เอ็น.การพิมพ์.

- ประภาพร สุวรรณรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และและบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประกาศรี รองภาศ.(2542) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรบูรณาการและการพัฒนากระบวนการเรียน การสอนตามทฤษฎีปัญหา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ประวีณา นิลนวล. (2542). ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. " การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2549 ,
จาก <http://www.ipst.ac.th/smath/problem.html> .
- พวงทิพย์ โพธิ์วอ. (2544) การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิค เอ็ม ซี คิว. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540) วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา.
- พรหม ผูกดวง. (2542) ผลการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542) ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 116, ตอนที่ 74ก.
- พิไล นิมพงษ์พันธ์.(2535). การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่6 จังหวัดอุบลราชธานี. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ไพจิตร สดวกการ. (2538). ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผล ต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ้อยการเรียนรู้ ของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรภาพพัฒน์ จำกัด.
- มนตรี ศุภาพร. (2541). วิสัยทัศน์อนาคตประเทศไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว .

ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. (2533). เอกสารคำสอนวิชา วผ 306 การวัดทัศนคติเบื้องต้น.

ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

รัตนา กุลประยงค์. (2540) ผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

ลัดดา พรหมเมศร์. (2540) การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพนักคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2540). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541, เมษายน – มิถุนายน) " ทฤษฎีการสร้างความรู้" สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 45(101) , 7-12 .

วรรณิ ลิ้มอักษร. (2541) ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วราภรณ์ สีหาสุข. (2530). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วิมล พงษ์ปาลิต. (2540) การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศิรินันท์ เพชรทองคำ. (2542, พฤษภาคม) " บทบาทของครูในการพัฒนาเด็ก" รามคำแหงฉบับพิเศษ . 2(6) , 94-102 .

สาธิตี จงใจสุธรรม. (2546) การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.

สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). รายงานการร่างแบบสอบถาม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท .

_____. (2530) รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ :

แบบวัดบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.

_____. (2540) การแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว .

_____. (2544) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ .

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2548) รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบและหลักสูตรการ

จัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

ตอนปลาย. กรุงเทพฯ : สสวท.

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. (2541) ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่3 เรื่องการทบทวนการคูณและการหาร. พิษณุโลก : สัปดาห์พิมพ์ .

สำนักงานเขตการศึกษาสตูล . (2549) ข้อมูลบุคลากรโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา

ปีการศึกษา2549 . สตูล .

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2549) สืบค้นเมื่อวันที่ 27 เดือน กรกฎาคม 2549

จาก [www. Thaiedresearch.org](http://www.Thaiedresearch.org).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ .(2542) การเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่แท้จริง

ตาม แนวการปฏิรูปการเรียนรู้ที่แท้จริงตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา.กรุงเทพ ฯ:

ครูสภาลาดพร้าว.

_____. (2544) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ :

อักษรเจริญทัศน์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน . (2542) การพัฒนาศักยภาพเด็กและเยาวชนที่มี

ความสามารถพิเศษ. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว .

ลำไจ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. (ม.ป.ป.) การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร

พัฒนาศึกษา.

- สิริพร ทิพย์คง.(2544) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.
- สายพิน ศิริสุวรรณรัตน์.(2540) การวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี. ปรียนานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุจิตรา ณ พัทลุง .(2550) การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม.สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ .
- สุดสวาท ชันธมุล. (2540). ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปรียนานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุดารักษ์ เสนาะสำเนียง. (2542) การใช้ชุดเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุภาภรณ์ คงคานนท์. (2547) การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา :
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมณฑา มีสุนทร.(2546) การพัฒนาแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ .
- สุวรร กาญจนมยุร. (2542) เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้
โจทย์ปัญหา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- สุวิทย์ มูลคำ.(2547) กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : หจก.ภาพทิพย์.
- เสริม ทศศรี. (2545) " การสร้างเกณฑ์ปกติโดยวิธีกำลังน้อยที่สุด" ในเอกสารประกอบการสัมมนา
การวิจัยทางการวัดและประเมินทางการศึกษา. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- เสาวภา สุวรรณวงศ์. (2549) การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น
บูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อารี สันทนต์.(2542) พหุปัญญาในห้องเรียน:วิธีการสอนเพื่อพัฒนาปัญญาหลายด้าน.กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.

อารี สันทนต์ และ อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2542) สืบค้นเมื่อ 14 เดือน กรกฎาคม 2549 จาก [www. Thai gifted.org](http://www.Thai gifted.org).

อนุชิตา มั่นดี. (2545) การพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะเด่นทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุทุมพร จามรมาน. (2537) การสุ่มตัวอย่างทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2541). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ : ฟีนิกซ์พับลิชชิง.

อุบล อุตมะบุญย์. (2545) การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อุไรวรรณ ชินพงษ์. (2544). การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 2 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Friel,Lisa A. (1998, September) Dissertation Abstracts International. 54(3) , 762-A .

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

Gooya, Zahhra. (1994) Dissertation Abstracts International. 54 : 2865-A .

Kline, p . and A Grale. (1971, February) " Extroversion Neuroticism and Pertoimance in Psychology Examination" The British Journal of Educational Psychology. 41(1) , 90-93.

Russell, G.W., (1971) "The Personality of Zanbian Student Teachers in Relation to Their Social Behavior and Teaching Ability" Teacher Education in Countries.137 -143.

Tougaw, Paul William. (1994, February) Dissertation Abstracts International. 54 ,2934-A .

Underhill, R.G. (1991) " Two layers of constructivist curricular interaction, " In Radical constructivism in mathematics education. E. von Glasersfeld (ed). P. 229-248. Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ด้านคณิตศาสตร์

นายจักรี วัฒนะ	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
นางมารศรี ชาบุญกุล	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนนวมินทราชูทิศ จังหวัดสงขลา
นางสาวสุภาพร ละอองวิจิตร	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนท่าแพผดุงวิทย์ จังหวัดสตูล

2. ด้านวิทยาศาสตร์

นายอรุณ รอดสันติกุล	ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
นายเลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนสตูลวิทยา จังหวัดสตูล
นางมะลิวัลย์ ปาณะศรี	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

3. ด้านวัดผลการศึกษา

นายพนพล ยิ่งยงสกุล	ตำแหน่ง ศึกษาพิเศษ สพท. สตูล
นายสันติพร ตันติหาชัย	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
นางรุจิราพรรณ คงช่วย	ตำแหน่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



คู่มือการใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความหมายของความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1. ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะบ่งชี้ที่สำคัญ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข และด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่ในตัวบุคคลในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความสามารถพิเศษในขั้นต่อไป ซึ่งได้จากการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งสะสมอยู่ในตัวบุคคลจากช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดจากความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการใช้ทักษะการคิดคำนวณทางด้านจำนวนและการดำเนินการ รวมทั้งการนำความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1.2 ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ โดยเน้นกระบวนการ และทักษะในการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

1.3 ด้านความถนัดทางจำนวนและตัวเลข หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่ได้รับการฝึกฝน เรียนรู้ ทางด้านจำนวนและตัวเลขเป็นอย่างดี

1.4 ด้านคุณลักษณะบุคคลทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานของบุคคลที่สนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด ซึ่งวัดได้จาก ความอยากรู้อยากเห็น ความมีวินัย ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเอง

ความมุ่งหมาย

เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พัฒนาขึ้นเพื่อนำเครื่องมือไปใช้ตรวจสอบความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว่ามีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แต่ละด้านมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูในการวางแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

โครงสร้างของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

โครงสร้างเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 30 ข้อ รวมทั้งสิ้น 6 ด้าน นั่นคือ ด้านความรับผิดชอบ ความมีวินัย ความเชื่อมั่น ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล และความอยากรู้อยากเห็น

เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ด้านวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 1

(0) ค่าของ $\left(\frac{\sqrt{25+3^2}-5}{\sqrt[3]{27}} \right)$ มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ด้านวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 2

(0) ระยะทางระหว่างโลก และดวงอาทิตย์โดยประมาณเท่ากับ 1.497×10^8 กิโลเมตร
แสงอาทิตย์มีความเร็วประมาณ 2.998×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที คำนวณระยะเวลาที่แสงจากดวง
อาทิตย์วิ่งมาถึงโลก แสดงวิธีคิด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ด้านวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ซึ่งวัดเกี่ยวกับทางด้านจำนวน
และตัวเลข

ตัวอย่างแบบทดสอบ ฉบับที่ 3

คำชี้แจง ชุดตัวเลขที่กำหนดให้ จะประกอบด้วยตัวเลข 6 จำนวน โดยจะเว้นตัวเลขในอันดับที่ 3 ไว้ แล้วพิจารณาตัวเลขที่ที่กำหนดให้ว่าข้อใดจะเติมแทนที่ช่องว่างได้อย่างเหมาะสมที่สุด

(0) 1, 3, -----, 13, 21, 31

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

แบบวัดฉบับที่ 4 ด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดพฤติกรรม รวมทั้งสิ้น 6 ด้าน นั่นคือ ด้านความรับผิดชอบ ความมีวินัย ความเชื่อมั่น ความขยันหมั่นเพียร ความมีเหตุผล และความอยากรู้อยากเห็น

ตัวอย่างแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<u>ด้านความรับผิดชอบ</u> (0) แม้จะมีเวลาน้อยก็จะทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ					
<u>ด้านความมีเหตุผล</u> (00) ถ้ามีสิ่งที่ยสงสัย ค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการใช้เหตุผล					

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้าน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.คุณภาพของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้าน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.1 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาของของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้าน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนี
ความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 34 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความรู้ ความ
เข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 34 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .78 ถึง 1.00 มี
ข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 จำนวน 15 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่าน
เกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 2 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบ
แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน
15 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข
จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและ
ตัวเลข มีค่าตั้งแต่ .56 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00
จำนวน 27 ข้อ และได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข ด้านการใช้ภาษาของข้อคำถาม
และ ตัวเลือก ให้มีความชัดเจนขึ้น จำนวน 5 ข้อ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้าน
จำนวนและตัวเลข รวมจำนวน 27 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคลลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
จำนวน 114 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบวัดคุณลักษณะบุคลลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .33 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .70 ถึง 1.00
จำนวน 78 ข้อ และได้นำข้อคำถามวัดคุณลักษณะที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ข้อ ทำให้ได้แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมจำนวน 78 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ผลปรากฏดังนี้

1.1.2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.1.2.4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทุกข้อ

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.2.1 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.1.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .63 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .01 ถึง .80 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ มีข้อสอบ ได้ข้อสอบรวมจำนวน 26 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.1.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .16

ถึง .86 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .08 ถึง .76 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.2 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .30 ถึง .75 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .11 ถึง .35 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์บางข้อ คือ ข้อ 6 ข้อ 8 ข้อ 10 ข้อ 11 และ ข้อ 13 มีข้อสอบรวมจำนวน 11 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 11 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .73 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .13 ถึง .55 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.3 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อคำนวณหาความยากง่ายของข้อสอบ และอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลปรากฏดังนี้

1.2.3.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 27 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .17 ถึง .69 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .12 ถึง .88 คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์บางข้อ คือ ข้อ 12 ข้อ 13 ข้อ 15 ข้อ 23 ข้อ 24 และ ข้อ 25 มีข้อสอบรวมจำนวน 23 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.3.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 23 ข้อ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ .21 ถึง .78 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -.20 ถึง .76 คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.4 อำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้ การทดสอบที่หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลปรากฏดังนี้

1.2.4.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 78 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -1.01 ถึง 7.19 แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 67 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.4.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 67 ข้อ มีค่าสถิติที่ ตั้งแต่ -.70 ถึง 6.92 แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีอำนาจจำแนก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะ

1.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .81 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .66 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91

1.3.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson procedure) ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .79 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76

1.3.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ปรากฏว่า แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .78 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14

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

2.1 ฉบับที่ 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{24} ถึง T_{68}

2.2 ฉบับที่ 2 ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{19} ถึง T_{85}

2.3 ฉบับที่ 3 ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{23} ถึง T_{67}

2.4 ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{30} ถึง T_{84}

วิธีดำเนินการวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีดำเนินการสอบ และวิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้นดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ โดยให้มากกว่าผู้เข้าสอบประมาณ ร้อยละ 5

1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบเหล่านี้นล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

2.1 การดำเนินการสอบวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเริ่มสอบตามลำดับ ดังนี้

2.1.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาสอบ 15 นาที

2.1.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาสอบ 25 นาที

2.1.3 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาสอบ 15 นาที

2.1.4 ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท จำนวน 30 ข้อ

2.1 ผู้ดำเนินการสอบพูดโน้มน้าวจิตใจผู้สอบให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำการสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.2 การให้คำชี้แจง รายละเอียดคำชี้แจงจะปรากฏอยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องชี้แจงเฉพาะเท่าที่ปรากฏอยู่เท่านั้น โดยอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบให้ผู้สอบเข้าใจทุกคน และอย่าให้ผู้สอบลงมือทำก่อนเวลา ควรลงมือทำพร้อมกัน แล้วเริ่มจับเวลาตั้งแต่ผู้ดำเนินการสอบอนุญาตให้ลงมือทำข้อสอบได้

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

3. วิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จ ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 เมื่อหมดเวลา ผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบทดสอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้วก่อนที่จะให้ผู้สอบออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

ในการตรวจให้คะแนนของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ควรยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยกำหนดคะแนนตามเกณฑ์คะแนน ดังนี้

- ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน

- ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดคะแนนตามลำดับขั้นตอนโดยกำหนดเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือ ไม่ได้ตอบ

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร

ให้ 2 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไรมีการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา

ให้ 3 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร มีการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ทำการคิดคำนวณถูกต้องตามแผนที่วางไว้

ให้ 4 คะแนน เมื่อตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร มีการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ทำการคิดคำนวณถูกต้องตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจคำตอบ

3. แบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ข้อละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน

- ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน

4. แบบวัดฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีการกำหนดคะแนน ดังนี้

ข้อความที่เป็นบวก

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

ข้อความที่เป็นลบ

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

เกณฑ์ปกติ (norms)

คะแนนเกณฑ์ปกติ ของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ระดับท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสุทธารักษ์ คะแนนที่ปกติเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (normalized T-score)

การใช้เกณฑ์ปกติของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

เมื่อได้คะแนนดิบจากการวัดความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แล้วให้เทียบคะแนนดิบกับคะแนนที่ปกติได้เลยทันที ในกรณีที่ผู้สอบได้คะแนนดิบต่ำกว่าคะแนนดิบตามเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับให้เทียบกับคะแนนดิบต่ำสุดที่ปรากฏในตาราง เกณฑ์ปกติ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
20	71*	10	46
19	68	9	44
18	66	8	41
17	64	7	39
16	61	6	36
15	59	5	34
14	56	4	31
13	54	3	29
12	51	2	26
11	49	1	24

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตารางที่ 2 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 ด้านแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
40	85	22	41
39	83*	21	39
38	80*	20	37
37	78	19	34
36	76*	18	32
35	73	17	29
34	71	16	27
33	68	15	24
32	66	14	22
31	63	13	19
30	61	12	17*
29	58	11	15*
28	56	10	12*
27	54	9	10*
26	51	8	7*
25	49	7	5*
24	46	6	2*
23	44		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตารางที่ 3 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 ด้านความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
20	75*	10	48
19	72*	9	45
18	69*	8	42
17	67	7	40
16	64	6	37
15	61	5	34
14	58	4	31
13	56	3	29
12	53	2	26
11	50	1	23

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตารางที่ 4 เกณฑ์ปกติของแบบวัดฉบับที่ 4 ด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
150	84	129	66	108	48
149	83*	128	65	107	47
148	82	127	64	106	46
147	81*	126	63	105	45
146	80*	125	62	104	44
145	80*	124	62	103	44
144	79*	123	61	102	43
143	78	122	60	101	42
142	77	121	59	100	41
141	76*	120	58	99	40
140	75	119	57	98	39
139	74*	118	56	97	38
138	74*	117	56	96	37
137	73*	116	55	95	37
136	72*	115	54	94	36
135	71	114	53	93	35
134	70*	113	52	92	34
133	69	112	51	91	33
132	68	111	50	90	32*
131	68	110	50	89	31
130	67	109	49	88	31

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
87	30	75	19*	63	9*
86	29*	74	19*	62	8*
85	28*	73	18*	61	7*
84	27*	72	17*	60	7*
83	26*	71	16*	59	6*
82	25*	70	15*	58	5*
81	25*	69	14*	57	4*
80	24*	68	13*	56	3*
79	23*	67	13*	55	2*
78	22*	66	12*	54	1*
77	21*	65	11*	53	1*
76	20*	64	10*		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

การแปลผล

- ด้านความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่าแปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูงมาก
ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูง
ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ปานกลาง
ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ต่ำ

- ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ต่ำมาก
2. ด้านทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์สูงมาก
- ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์สูง
- ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ปานกลาง
- ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ต่ำ
- ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ต่ำมาก
3. ด้านความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข
ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขสูงมาก
- ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขสูง
- ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขปานกลาง
- ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขต่ำ
- ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีความถนัดด้านจำนวนและตัวเลขต่ำมาก
4. ด้านคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์สูงมาก
- ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูง
- ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ปานกลาง
- ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่ำ
- ต่ำกว่า T_{35} แปลว่า มีคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ต่ำมาก

ทั้งนี้ ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 ฉบับ ซึ่งน้ำหนักของแต่ละฉบับเท่ากัน ดังนั้นการตัดสินว่านักเรียนคนใดมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่มจำเป็นต้องหาคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับก่อน แล้วจึงนำคะแนนที่ปกติเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสิน

การหาคะแนนที่ปกติเฉลี่ยให้นำคะแนนดิบมาเทียบกับคะแนนที่ปกติของแต่ละฉบับ จากนั้น นำคะแนนที่ปกติของแต่ละฉบับมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนเครื่องมือ ก็จะได้ค่าคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของนักเรียนคนนั้น

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเฉลี่ยเท่าใด แล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่มให้ตัดสินตามเกณฑ์ (ชวาล แพรัตกุล, 2520 : 53) ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า	แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T_{55} ถึง T_{64}	แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง
ตั้งแต่ T_{45} ถึง T_{54}	แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง
ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{44}	แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ
ต่ำกว่า T_{35}	แปลว่า มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T_{65} , T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัดไปเสมอ

ตัวอย่าง

ผลการสอบของ นางสาวสุไรพร จำเลยรัก โดยใช้เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ผลปรากฏดังนี้

ฉบับที่ 1 มีคะแนนดิบเท่ากับ 15 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 59

ฉบับที่ 2 มีคะแนนดิบเท่ากับ 24 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 46

ฉบับที่ 3 มีคะแนนดิบเท่ากับ 17 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 67

ฉบับที่ 4 มีคะแนนดิบเท่ากับ 142 คะแนนที่ปกติเท่ากับ 77

คำนวณหาค่าคะแนนที่ปกติเฉลี่ยของ นางสาวสุไรพร จำเลยรัก ดังนี้

$$\text{คะแนนที่ปกติเฉลี่ย} = \frac{59 + 46 + 67 + 77}{4} = 62.25$$

ดังนั้น คะแนนที่ปกติเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 62 และ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสินสามารถสรุปได้ว่า นางสาวสุไรพร จำเลยรัก มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง

ภาคผนวก ค
เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน
ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที
3. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะตอบจึงจะดี
4. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ - สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี

1. การดูดน้ำของพืช เริ่มจากส่วนใดและโครงสร้างของพืชส่วนนั้นควรมีรูปร่างอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับหน้าที่
 - ก. ขนราก เป็นเซลล์ยาวผนังบาง
 - ข. ขนราก เป็นเซลล์ยาวผนังหนา
 - ค. ขนราก เป็นเนื้อเยื่อรูปร่างกลมยาว
 - ง. ขนราก เป็นเนื้อเยื่อรูปร่างแบนยาว
2. ถ้าพืชที่นักเรียนปลูกมีอาการดังนี้ ใบสีเหลืองเริ่มจากใบล่างขึ้นไปสู่ยอดต้น แคระเกร็น เติบโตช้าให้ผลผลิตต่ำ นักเรียนควรใส่ปุ๋ยชนิดใด
 - ก. กำมะถัน
 - ข. แคลเซียม
 - ค. ไนโตรเจน
 - ง. ฟอสฟอรัส
3. ตัวกลางชนิดใดเป็นตัวกลางการนำเสียงได้ดีที่สุด
 - ก. ของแข็ง
 - ข. ของเหลว
 - ค. ก๊าซ
 - ง. ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง
4. ละอองน้ำที่เปลี่ยนเป็นเกล็ดน้ำแข็งมักพบมากในภาคเหนือเรียกว่าอย่างไร
 - ก. ลูกเห็บ
 - ข. ชีเมฆ
 - ค. แม่ปิง
 - ง. แม่คะนิง
5. เสี่ยงมีการเดินทางในลักษณะใด
 - ก. เป็นคลื่นไปในทิศที่ต้องการได้ตามใจ
 - ข. เป็นคลื่นกระจายรอบทิศทาง
 - ค. เป็นกระแสกระจายรอบทิศทาง
 - ง. เป็นกระแสไปในทิศที่ต้องการได้ตามใจ

6. ปรากฏการณ์ใดที่แสดงให้เห็นชัดว่าโลกยังร้อนอยู่
- ภูเขาไฟระเบิด
 - การเกิดแผ่นดินไหว
 - การเกิดพายุหมุน
 - การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
7. อาหารประเภทใดที่นักเรียนควรเลือกรับประทานมากที่สุด
- มะยมดอง เพราะให้วิตามินสูง
 - น้ำแข็งไสใส่น้ำหวาน เพราะแก้กระหายน้ำ
 - ฮอลล์สร์สน้ำผึ้งผสมมะนาว เพราะชุ่มคอ
 - ถั่วโกโก้ เพราะมีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตมาก
8. ค่าของ $64^{\frac{1}{3}} + 0^5 - 2^0$ มีค่าเท่าไร
- 0
 - 2
 - 3
 - 4
9. จำนวนใดเป็นจำนวนอตรรกยะ
- 9
 - $-\frac{7}{2}$
 - 0.59999...
 - $\sqrt{2}$
10. เศษส่วนชุดใดที่เรียงจากน้อยไปหามาก
- $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}$
 - $\frac{1}{3}, \frac{7}{9}, \frac{5}{18}$
 - $\frac{5}{6}, \frac{4}{5}, \frac{6}{4}$
 - $\frac{7}{8}, \frac{6}{5}, \frac{3}{4}$

11. ค่าของ $(a + a + a + \dots + a \text{ ..n ตัว})(b + b + b + \dots + b \text{ ..m ตัว})$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. ab

ข. $mnab$

ค. $ab + mn$

ง. $na + bm$

$$a^2 = a \times a = 289$$

12. กำหนดให้ $b^3 = b \times b \times b = 27$ ค่าของ $a - b^c$ มีค่าเท่าไร

$$c^4 = c \times c \times c \times c = 16$$

ก. 6

ข. 7

ค. 8

ง. 9

13. จำนวนนับที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเท่ากับ 374 มีจำนวนแรกคือจำนวนใด

ก. 89

ข. 90

ค. 91

ง. 92

14. ค่าของ $5 - \frac{2}{4 - \frac{1}{1 - \frac{1}{2}}}$ เท่ากับเท่าไร

ก. 5

ข. 4

ค. 3

ง. 2

15. ถ้า $x = y$ แล้ว $\frac{(x^2 - y^2)}{x^2 + xy + y^2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $x - y$

ข. 1

ค. x

ง. 0

16. ถ้า $a < b < c$ แล้วข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. $ac = bc$

ข. $\frac{a}{c} > \frac{b}{a}$

ค. $\frac{a}{c} - \frac{a}{b}$

ง. $\frac{a}{b} > \frac{a}{c}$

17. กำหนด $3^z = 81$, $3^{y-1} = 81$ แล้วค่า y^z มีค่าเท่าไร

ก. 600

ข. 625

ค. 125

ง. 25

18. ด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาว $x + 1$ ซม. เมื่อ $x = 3$ แล้วพื้นที่มีค่ากี่ตารางเซนติเมตร

ก. 9

ข. 10

ค. 12

ง. 16

19. P และ Q แทนตัวเลขโดด ถ้า $P * Q = \frac{P+Q}{2}$ แล้วค่าของ $3 * (6 * 8)$ มีค่าเท่าใด

ก. 5

ข. 4

ค. 3

ง. 2

20. ค่าของ $\sqrt[3]{2} \times \sqrt{3}$

ก. $\sqrt[3]{6}$

ข. $\sqrt{6}$

ค. $\sqrt[3]{6}$

ง. $\sqrt[3]{108}$

**ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบ มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
2. ในการตอบให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้
3. ขอให้นักเรียนตอบให้ครบทุกข้อ เพราะแต่ละข้อมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ดังนั้น การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะตอบจึงจะดี
4. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ - สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี



1. จำนวนบวก สองจำนวนซึ่งผลบวกของกำลังสองของแต่ละจำนวนเท่ากับ 125 และผลต่างของกำลังสองของแต่ละจำนวนเท่ากับ 75 แล้วจำนวนทั้งสองคือจำนวนใด

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

3. ให้หาจำนวนนับ 4 จำนวน ที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเท่ากับ 374

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

4. พิกุลมีเงิน 100 บาท แลกเหรียญห้าบาทและเหรียญสิบบาทได้รวมกัน 12 เหรียญ พิกุลแลกเหรียญห้าบาท และเหรียญสิบบาทได้อย่างละกี่เหรียญ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

5. ถ้า $1 @ 7 = (2 \times 1) + (3 \times 7)$ และ $10 @ 9 = (2 \times 10) + (3 \times 9)$ และ
 $8 @ 6 = (2 \times 8) + (3 \times 6)$ แล้ว $(3 @ 4) @ 5$ เท่ากับเท่าไร

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

6. วัตถุหนัก 1500 นิวตัน ถูกยกขึ้นสูง 40 เมตร ในเวลา 10 วินาที กำลังที่ไชยกของมีค่ากี่กิโลวัตต์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

7. ระดับเพลิงคั่นหนึ่งสูบน้ำจากแม่น้ำขึ้นตามท่อ เพื่อดับเพลิงบนตึกสูง 10 เมตร จากพื้นน้ำ ถ้าเครื่องสูบน้ำใช้กำลัง 10 กิโลวัตต์ จะสูบน้ำขึ้นได้นาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร กำหนดให้น้ำมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตรหนัก 10,000 นิวตัน

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

8. รถยนต์เคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ เมื่อแล่นได้ระยะทาง 40 เมตร รถมีความเร่งเป็น 20 เมตร/วินาที² รถใช้เวลากี่วินาที

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผน

ตรวจสอบ

9. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีเส้นทแยงมุมยาว 10 เมตร มีพื้นที่ 48 ตารางเมตร ด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมนี้เป็นเท่าไร

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

10. ในการแข่งขันตอบคำถามวิทยาศาสตร์ มีคำถามทั้งหมด 10 ข้อ ข้อที่ตอบถูกจะได้ 5 คะแนน และข้อที่ตอบผิดจะเสีย 3 คะแนน นารีเข้าแข่งขันได้คะแนนทั้งหมด 26 คะแนน แล้วนารีตอบถูกกี่ข้อ

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนและตัวเลข

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที
3. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะตอบจึงจะดี
4. ถ้าสงสัยให้ยกมือถามกรรมการผู้คุมสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ - สกุล โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบข้อสอบเป็นอย่างดี

1. เมื่อกำหนด 85 78 71 64 57 ... เลขจำนวนถัดไป คือจำนวนใด

ก. 48

ข. 49

ค. 50

ง. 51

2. เมื่อกำหนด 5 6 4 4 6 5 5 6 4 เลขจำนวนถัดไป คือจำนวนใด

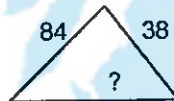
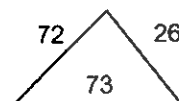
ก. 5 4

ข. 5 6

ค. 4 6

ง. 6 5

3. ตัวเลขที่หายไป คือจำนวนใด



ก. 85

ข. 86

ค. 87

ง. 88

4. จากที่กำหนด $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$ และ $3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27$ และ

$N^3 = N \times N \times N = 4913$ แล้วค่า N มีค่าเท่าไร

ก. 17

ข. 16

ค. 15

ง. 14

5. ผลรวมของเลขจำนวนที่เรียงกัน จาก 1 ถึง 15

ก. 110

ข. 120

ค. 125

ง. 130

6. จากการเรียงตัวของจำนวนต่อไปนี้ ในช่องว่าง มีค่าเท่าไร

7	9	15	18	21
10	22	27	36	24
	37	58	51	

....

ก. 109

ข. 95

ค. 88

ง. 34

7. เลขจำนวนใดที่คูณกับ 100 แล้วได้ผลลัพธ์ 0.038

ก. 0.00038

ข. 0.38

ค. 3.8

ง. 38

8. จงศึกษาแบบรูปต่อไปนี้ แล้วตัวเลขในช่องว่างมีค่าเท่าไร

2	4	9	1	1	
1	4	6	6	0	

ก. 12,36

ข. 4,36

ค. 2,36

ง. 1,36

9. พิจารณาการเรียงตัวอักษรและจำนวนต่อไปนี้ สัญลักษณ์ ? คือ

H	M	L	B
J	G	?	D
F	D	I	N
2	2	2	2

ก. H

ข. A

ค. K

ง. J

10. จำนวน 96A,467หารด้วย 9 ลงตัว แล้ว A จะต้องมามีค่าเท่าใด

- ก. 4
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 2

11. ค่าของ $9,900 \times 10,100$ มีค่าเท่าไร

- ก. $10,000^2 - 100$
- ข. $10,000(10,000 - 1)$
- ค. 9,999,000
- ง. 999,000

12. ค่าของ x^3 มีค่าเท่าไร เมื่อ $x = 2$

- ก. 16
- ข. 32
- ค. 64
- ง. 256

13. กำหนด $\frac{x}{y} = \frac{4}{5}$ ค่าของ $20y$ มีค่าเท่าไร

- ก. $12x$
- ข. $15x$
- ค. $16x$
- ง. $25x$

14. ค่าของ $82^2 - 18^2$ มีค่าเท่าไร

- ก. 640
- ข. 6,400
- ค. 6,412
- ง. 642

15. ค่าของ 3^5 กับ 7^3 ต่างกันอยู่เท่าไร

- ก. 3^2
- ข. 7^2
- ค. 100
- ง. 48

16. พิจารณาแบบรูปของสมการที่อยู่ในเครื่องหมายต่อไปนี้

$$\frac{2}{1 \times 2 \times 3} = \frac{1}{1} - \frac{2}{2} + \frac{1}{3} \quad \text{ถ้า} \quad \frac{2}{11 \times 12 \times 13} = \frac{1}{a} - \frac{2}{b} + \frac{1}{c}$$

$$\frac{2}{2 \times 3 \times 4} = \frac{1}{2} - \frac{2}{3} + \frac{1}{4}$$

แล้ว a, b, c เป็นเท่าไร

- ก. 20, 21, 22
- ข. 18, 19, 20
- ค. 11, 12, 13
- ง. 10, 11, 12

17. จากข้อ 16 ถ้า $\frac{2}{a} = \frac{1}{14} - \frac{2}{15} + \frac{1}{16}$ ค่า a มีค่าเท่าไร

- ก. $11 \times 12 \times 13$
- ข. $14 \times 15 \times 16$
- ค. $12 \times 13 \times 14$
- ง. $15 \times 16 \times 17$

18. ความสัมพันธ์ของผลบวกและจำนวนพจน์โดยสังเกตจากแบบรูปต่อไปนี้

จำนวนพจน์	ผลบวก
1	$1 + 1$
2	$2 + 4$
3	$3 + 9$
4	
5	

จำนวนพจน์ที่ 4 จะมีผลบวกเป็นเท่าไร

- ก. 14
- ข. 16
- ค. 18
- ง. 20

19. จากข้อมูลข้อ 18 ความสัมพันธ์ของผลบวกของจำนวนพจน์ที่ 6 เป็นเท่าไร

- ก. $5 + 36$
- ข. $5 + 30$
- ค. $6 + 30$
- ง. $6 + 36$

20. จากข้อมูลต่อไปนี้ ? คือเลขอะไร

3	6	2	4	5	10
24	12	16	8	40	?

- ก. 4
- ข. 20
- ค. 40
- ง. 60

ฉบับที่ 4 แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดคุณลักษณะบุคคลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ฉบับนี้ต้องการถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออกทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกทางคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
3. ข้อความแต่ละข้อเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึที่แสดงออกถึงพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. ขอให้ตอบตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกทางคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด
5. ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดคุณลักษณะเป็นอย่างดี

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ความอยากรู้อยากเห็น					
1. เมื่อได้รับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์จะปฏิบัตินอกเหนือจาก ที่ระบุไว้เพื่อความสนุกและตื่นเต้น.....					
2. สนใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็น ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์.....					
3. เมื่อผลการปฏิบัติกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่แน่ชัดใน คำตอบก็จะลองใหม่อีกครั้ง.....					
4. สนใจที่จะหาคำตอบ ด้วยตนเอง.....					
5. มีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการ ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์.....					
ความมีวินัย					
6. ในช่วงเวลาเรียนจะไม่ลุกเดินไปมา.....					
7. พยายามทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง					
8. ในเวลาเรียน ถ้าหิวก็จะแอบกินขนมใน ห้อง.....					
9. ไม่ยอมให้ความลำเอียงส่วนตัวมา บิดเบือนความจริงในการบันทึกข้อมูล....					
10. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่าง ตรงไปตรงมา.....					

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ความขยันหมั่นเพียร					
11. จะพยายามค้นคว้าเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จากแหล่ง ต่าง ๆ.....					
12. ทำงานให้เสร็จก่อนที่จะไปทำงานอื่น อื่น.....					
13. กระตือรือร้นที่จะศึกษาเรื่องราว เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจาก บทเรียน.....					
14. เมื่อมีงานนอกเหนือจากบทเรียน ก็ จะหลีกเลี่ยง.....					
15. นำข่าวใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปเล่าให้เพื่อน ๆ ฟัง					
ความมีเหตุผล					
16. ใช้วิธีการหลากหลายในการ แก้ปัญหาและถ้าแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะใช้ วิธีการใหม่จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง.....					
17. จะไม่ยอมรับว่าสิ่งนั้นถูกต้องถ้ายังไม่ มีข้อพิสูจน์ชัดเจน.....					
18. เชื่อในความสำคัญของเหตุผลที่มี ข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ.....					
19. พิจารณาอย่างรอบคอบเสมอว่าข้อมูล ที่ได้สัมพันธ์กับเหตุและผล.....					
20. การสรุปผลการทดลองจากการทดลอง เพียงครั้งเดียวก็เพียงพอแล้ว.....					

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ความรับผิดชอบ					
21. ถ้าทำโจทย์ผิดจะไม่แก้ไขจนกว่าจะ ได้รับคำสั่ง.....					
22. แม้จะมีเวลาน้อยก็จะพยายาม ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ.....					
23. ตั้งใจทำแบบฝึกหัดแม้ในขณะที่ ป่วย.....					
24. จะให้คนอื่นทำงานแทนเสมอเมื่อ เห็นว่างานนั้นต้องใช้เวลามาก.....					
25. ทำแบบฝึกหัดเฉพาะข้อที่กำหนด.....					
ความเชื่อมั่นในตนเอง					
26. จะทำการทดลองซ้ำเมื่อการทดลองไม่ ตรงกับทฤษฎีที่วางไว้.....					
27. เมื่อมีการทำงานกลุ่มจะไม่เข้าร่วมจะ แยกออกไปทำงานเดี่ยวด้วย ตนเอง.....					
28. รายงานผลการทดลองโดยไม่ปรึกษา ใคร.....					
29. พอใจกับการที่ไม่ต้องแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นหรือร่วมมือกับผู้อื่น.....					
30. ยึดมั่นในความคิดของตนเองแต่ ยอมรับความเปลี่ยนแปลง.....					

ภาคผนวก ง
คำดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวน
และตัวเลข

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.89
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	.56
5	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	.78
6	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	.78
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.89
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.89
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	.78
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
25	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	.78

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	
26	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	.56
27	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	.78
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
29	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	.78
30	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	
26	1	1	1	1	0	1	0	1	0	.67
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	.78
28	1	1	1	1	0	1	0	1	1	.78
29	1	1	1	-1	0	1	0	1	1	.56
30	1	1	1	-1	0	1	0	1	1	.56
31	1	1	1	-1	0	1	0	1	1	.56
32	1	1	1	-1	0	1	0	1	1	.56
33	0	1	1	1	0	1	0	1	1	.67
34	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
35	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
36	1	1	1	1	0	1	0	1	1	.78
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
39	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.89
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
41	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.89
42	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	.78
43	1	0	1	1	-1	1	1	1	0	.56
44	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	.33
45	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
46	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	.78
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
48	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.78
49	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.78
50	1	0	1	1	0	1	0	1	1	.67

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	
76	1	1	1	1	1	1	0	1	0	.78
77	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
78	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
79	1	1	1	1	0	1	-1	1	1	.67
80	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	.56
81	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
82	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
83	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	.78
84	1	1	1	1	1	1	0	1	0	.78
85	0	1	1	1	1	1	1	1	0	.78
86	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.89
87	1	1	1	1	0	1	-1	1	1	.67
88	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
89	0	0	1	1	0	1	-1	1	1	.44
90	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	.56
91	1	1	1	1	1	1	0	1	0	.78
92	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
93	1	1	1	1	0	1	0	1	-1	.56
94	1	1	1	1	1	1	0	1	-1	.67
95	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.89
96	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.89
97	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.89
98	1	0	1	1	1	0	-1	1	1	.56
99	1	0	1	1	0	1	-1	1	-1	.33
100	1	0	1	1	0	1	-1	1	0	.44

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาคุณภาพของเครื่องมือสร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดคุณลักษณะบุคลิกทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุทล จำนวน 361 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือสำหรับคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่ แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.79 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.76 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.92 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{24} ถึง T_{66} แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.73 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.55 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.66 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.91 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{85} แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลข ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.78 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.76 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.79 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 1.76 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{67} และ แบบวัดคุณลักษณะบุคลิกทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อำนาจจำแนกทุกข้อพิจารณาจากค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.78 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 5.14 และเกณฑ์ปกติมีค่าตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{84}

Abstract

The Development of the Screening Tool for Mathayomasuksa.4 Gifted Students in Science and Mathematics

This study developed the screening tool for mathayomasuksa.4 gifted students in science and mathematics. The quality of the instruments was determined and their norms and manuals constructed. The instruments consisted of a 20-item test to measure basic scientific and mathematic knowledge, a 10-item test to measure the solving mathematics and scientific process skills, a 20-item test to measure numerical of math aptitude and a 30-item test to measure science and mathematics personal attributes. The research sample, by means of stratified random sampling, consisted of 361 students of mathayomasuksa.4 under the Office of Satun Educational Zone. The research findings multi-stage random sampling. The four instruments to measure of the screening tool for mathayomasuksa.4 gifted students in science and mathematics showed content validity by correspondence-index values from 0.70 to 1.00 and construct validity by correlation-coefficient values between item scores and total-test scores at the 0.01 and 0.05 levels of statistical significance. The test to measure basic scientific and mathematic knowledge showed difficulty values from 0.39 to 0.79, discriminative-power values from 0.28 to 0.76, a reliability value of 0.81, a standard deviation of measurement of 1.92, and norm values from T_{24} to T_{68} . The test to measure the solving mathematics and scientific process skills showed difficulty values from 0.31 to 0.73, discriminative-power values from 0.21 to 0.55, a reliability value of 0.66, a standard deviation of measurement of 2.91, and norm values from T_{19} to T_{85} . The test to measure the numerical of math aptitude showed difficulty values from 0.31 to 0.78, discriminative-power values from 0.20 to 0.76, a reliability value of 0.79, a standard deviation of measurement of 1.76, and norm values from T_{23} to T_{67} . The test to measure science and mathematics personal attributes showed t-values of discriminative power at the 0.05 levels of statistical significance, a reliability value of 0.78, a standard deviation of measurement of 5.14, and norm values from T_{30} to T_{84} .

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางเกศราภรณ์ คงยะฤทธิ์
วัน เดือน ปี เกิด 28 มีนาคม 2520
สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดสตูล
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 252/11 ม.1 ตำบลควนโดน อำเภอควนโดน
จังหวัดสตูล 91140
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู คศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย สตูล ตำบลฉลุง
อำเภอเมืองสตูล จังหวัดสตูล 91140

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2530 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตลาดพิमानวันครู จังหวัดสตูล
พ.ศ. 2533 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตูลวิทยา จังหวัดสตูล
พ.ศ. 2536 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2541 ค.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏสงขลา
จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2551 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ
อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา