

แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สารนิพนธ์

ของ

นางสาววราภรณ์ อ่ำขวัญยืน

**เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว**

มีนาคม 2548

153.93

13214

ร.3

แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ

ของ

นางสาววราภรณ์ อ่ำขวัญยืน

๒๓ พ.ค. 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว

มีนาคม 2548

ที่ 265136

วราภรณ์ อ่ำขวัญยืน. (2548). แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6.ปริญญาโท กศ.ม.(จิตวิทยาการแนะแนว).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ไพศาล อ้นประเสริฐ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1,051 คน ซึ่งได้มาจาก
การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้าน
คณิตศาสตร์จำนวน 63 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ
การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์
ปกติในรูปของคะแนนที่ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด
ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิดอยู่ระหว่าง .2021 - .3555 ค่าอำนาจจำแนก (t)
ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านความสนใจอยู่ระหว่าง 4.452 - 10.247
ด้านบุคลิกภาพอยู่ระหว่าง 3.225 - 9.799 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 - .05
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิดมีค่า
.8089 ด้านความสนใจมีค่า .8492 ด้านบุคลิกภาพ .9643
3. เกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิดมีคะแนนที่
ปกติอยู่ระหว่าง T20 - T83 ด้านความสนใจมีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 - T75 ด้าน
บุคลิกภาพมีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T27 - T83 หมายความว่า มี ลักษณะที่พึงประสงค์ด้าน
คณิตศาสตร์อยู่ในระดับ สูงมาก สูง สูงปานกลาง ต่ำ ต่ำมาก

TITLE A DESIRABLE MATHEMATICAL CHARACTERISTICS RATING SCALE
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
WARAPORN UMKWANYEUN

Presented in partial fulfillment of the requirements
For the Master of Education degree in Guidance and Counseling Psychology
At Srinakharinwirot University
March 2005

Waraporn Umkwanyuen.(2005). *Title A Desirable Mathematical Characteristics*

Rating Scale For Mathayomsuksa 6 students. Master project, M.Ed. (Guidance and Counseling Psychology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Inst Paisarn Unprasert.

The purpose of this study was to construct a desirable Mathematical Characteristics Rating Scale For Mathayomsuksa 6 students. The subjects were 1,051 Mathayomsuksa 6 students. The instruments were Cognitive Domain Test, Mathematic Interest Test and Mathematic Personality. Normalized T-score was used to construct test norm.

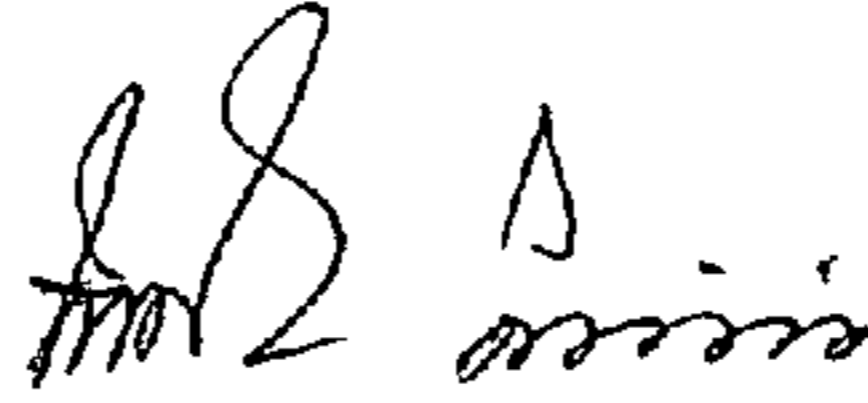
The results revealed that

1. The discriminating of Cognitive Domain Test, Mathematic Interest Test and Mathematic Personality Test were in the acceptable ranged.

2. The alpha – coefficient Reliability of Cognitive Domain Test, Mathematic Interest Test, Mathematic Personality Test were .8089 .8492 .9643 respectively.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ
สอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ของ วราภรณ์ อ่ำขวัญยืน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



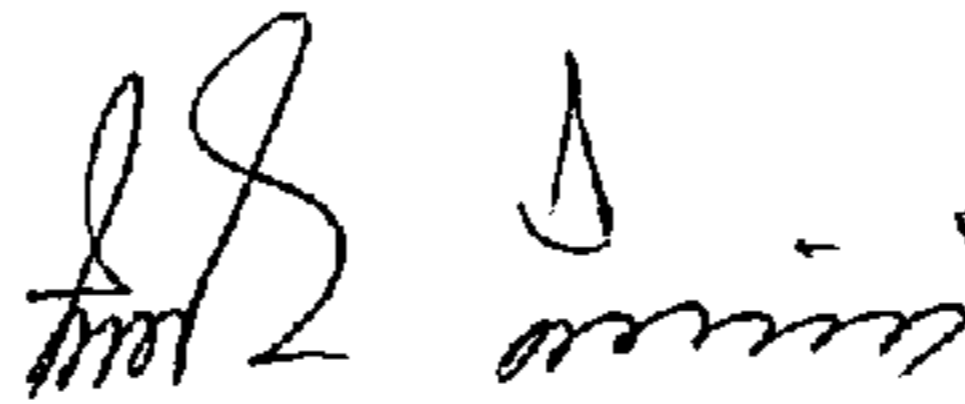
(อาจารย์ไพศาล อ้นประเสริฐ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



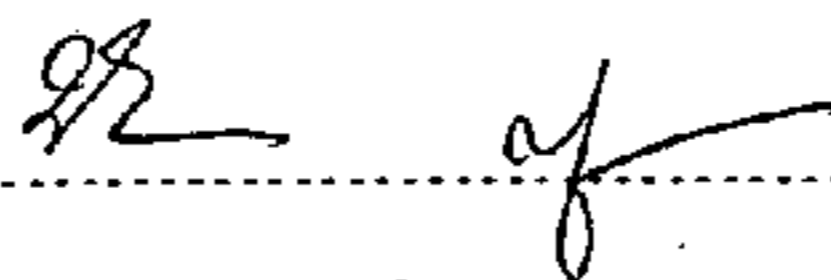
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร ประเสริฐสุข)

คณะกรรมการสอบ



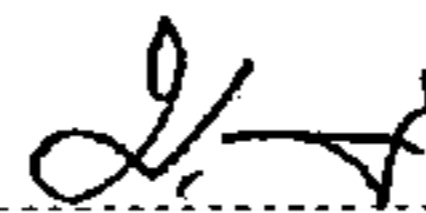
ประธาน

(อาจารย์ไพศาล อ้นประเสริฐ)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทา สุรักษา)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์มณฑิรา จารุเพ็ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 11 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้ความเอาใจใส่และให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก อาจารย์ไพศาล อันประเสริฐ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร ประเสริฐสุข ประธานกรรมการและกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทา สุรักษา และอาจารย์มณฑิรา จารุเพ็งคณะกรรมการสอบปริญญา นิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร. บุญศรี กิตติโชติพานิชย์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ประไพวรรณ ด้านประดิษฐ์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์และได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา และบรรพคณาจารย์ของผู้วิจัยทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ได้อบรมสั่งสอน ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้วิจัย

วราภรณ์ อ่ำขวัญยืน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารหลักสูตรการเรียนรู้.....	7
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544.....	7
การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	12
มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	12
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่พึงประสงค์	14
ความหมายของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	14
ประเภทของลักษณะที่พึงประสงค์	14
โครงสร้างของลักษณะที่พึงประสงค์	15
ลักษณะที่พึงประสงค์ของนักคณิตศาสตร์	19
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์	23
เด็กวัยมัธยมศึกษากับพัฒนาการของการมีลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านคณิตศาสตร์.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	56
ความหมายของคณิตศาสตร์.....	56
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	57
งานวิจัยในประเทศ	57
งานวิจัยต่างประเทศ.....	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	60
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก ก ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ	86
ภาคผนวก ข คู่มือดำเนินการสอบ.....	91
ภาคผนวก ค แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	101
ประวัติย่อผู้วิจัย	110

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำแนกตามเขตพื้นที่การศึกษา.....	61
2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิด.....	67
3 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านความสนใจ และด้านบุคลิกภาพ.....	68
4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	68
5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score	70
6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านคณิตศาสตร์ด้านความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score	71
7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านคณิตศาสตร์ด้านความบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score	72
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	87
9 ผลวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	89
10 โครงสร้างของแบบวัด.....	94

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว.....	23
2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ.....	23
3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	24
4 แสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์.....	62

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าสอดคล้องกับความเจริญด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยี นั้นรัฐต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพในทุก ๆ ด้านและในทุก ๆ สาขาวิชา แต่สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ความไม่สมดุลของผู้ที่ต้องการเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาต่าง ๆ บางสาขามีผู้สนใจเข้าศึกษาเป็นจำนวนมาก ส่วนบางสาขากลับขาดแคลน โดยเฉพาะสาขาวิชาด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อได้อย่างมาก สำหรับปัญหาความขาดแคลนนี้รัฐต้องหาทางส่งเสริม สนับสนุนและให้ทุนการศึกษา รวมทั้งพยายามสนับสนุนให้สถานศึกษาได้วางรากฐานระบบการศึกษา ใหม่โดยได้ออกเป็นพระราชบัญญัติการศึกษาปี 2542 ที่จะพัฒนาการเรียนการสอนโดยมุ่งยึดให้ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดความถนัด ความสนใจของผู้เรียนเป็นที่ตั้งซึ่งจุดนี้เองจึงเป็นภาระของโรงเรียน ที่จะจัดระบบการเรียนการสอน ตามความถนัดและความสนใจให้เต็มตามศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ ซึ่งภาระสำคัญดังกล่าวจึงมาตกกับนักแนะแนวที่จะช่วยนักเรียนให้รู้จักตนเอง และพัฒนาคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ที่มีอยู่ในตนเอง ซึ่งการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูแนะแนวมีเครื่องมือเบื้องต้นที่จะใช้

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ กลุ่มสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2544: 1)

การศึกษาคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่าง ต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ เพียงพอ สามารถนำความรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิต

ให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษา ต่อ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของสถานศึกษา ซึ่งรวมหมายถึง ครู อาจารย์ ที่จะต้องจัด สาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน (กรมวิชาการ กลุ่มสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ 2544: 1)

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ หรือเรียกอีกอย่างว่า มีลักษณะ ที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ มีโอกาสที่จะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จในงานด้านคณิตศาสตร์ ในอนาคต อาจารย์แนะแนวต้องมีส่วนร่วมในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ แต่การที่อาจารย์ แนะแนวจะทราบได้ว่าผู้เรียนคนใดมีลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านใด เพื่อให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนเพื่อ ประกอบการตัดสินใจในการเลือกเรียนวิชาใดเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนเป็นเรื่องยาก เครื่องมือที่จะใช้วัดในปัจจุบันมีอยู่น้อยมาก โดยเฉพาะเครื่องมือที่จะใช้วัดลักษณะที่พึงประสงค์กับ ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ลักษณะที่พึงประสงค์คือคุณลักษณะส่วนบุคคลที่บ่งบอกถึงความเฉลียวฉลาด ความถนัด คือความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ และฝึกฝนตนเองสั่งสมไว้มากจนเด่นชัด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527: 26; อ้างอิงมาจาก ชวาล แพรัตนกุล. 2513) จากลักษณะความเด่นชัด ในความถนัดนี้เองจะสอดคล้องลักษณะที่พึงประสงค์ออกมา ในส่วนของประสบการณ์จะได้จากการเรียนรู้ เป็นส่วนใหญ่ การเรียนรู้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้เกิดความถนัดที่เด่นชัดจนสอดคล้องลักษณะที่พึงประสงค์ ออกมาได้

ปัญหาของครูแนะแนวในปัจจุบันที่เป็นปัญหามากที่สุดคือ การขาดแคลนแบบทดสอบที่ดีที่ ง่ายต่อการวัด จากการทำแบบสำรวจในเรื่องความช่วยเหลือที่ต้องการของครูแนะแนวจำนวน 202 คน ความต้องการมากที่สุดอันดับหนึ่งคือ การพัฒนาเด็กด้านต่าง ๆ อันดับที่สองคือความรู้ใน การแนะแนว อันดับสามคือ ต้องการหลักการจัดกิจกรรมแนะแนว จากการต้องการความช่วยเหลือ ในการพัฒนาเด็กด้านต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ ครูแนะแนวต้องการแบบทดสอบมากที่สุด และเพื่อ ช่วยแก้ปัญหาในการพัฒนางานแนะแนวเบาบางลงในเรื่องบุคลากรไม่มีความรู้ด้านงานแนะแนว เพียงพอ บุคลากรขาดประสบการณ์ รวมทั้งยังเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมแนะแนวและช่วยใน การพัฒนาเด็กด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ซึ่งมี ความใกล้เคียงกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ที่ ง่ายต่อการวัด และจะเป็นการช่วยเหลือครูแนะแนวในการแนะแนวการศึกษาให้แก่เด็กนักเรียน อีกทั้ง

ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีมากยิ่งขึ้นด้วย ซึ่งจะ
เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไปของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะทำให้ได้เครื่องมือในการวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับครูแนะแนวในการเสริมสร้างและวางแผนพัฒนาเด็กให้ตรงกับความต้องการ
ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนซึ่งกำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
จำนวน 86 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 16,025 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2547 จำนวน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร 1,051 คน ซึ่งได้มา
จากการสุ่มตัวอย่างจากประชากรเป้าหมายแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
หมายถึง คุณลักษณะส่วนบุคคลที่บ่งบอกถึงความเฉลียวฉลาดด้านคณิตศาสตร์และส่งเสริม ให้
ประสบความสำเร็จในด้านคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ประการดังนี้

1.1 ด้านการรู้คิด (Cognitive Domain) หมายถึง ลักษณะความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Creative Thinking) หมายถึง ลักษณะการคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ หรือความสามารถในการปรับปรุง ดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ ดังนี้

- 1) การคิดริเริ่ม หมายถึง การคิดแบบใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร ได้แก่ การหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา โดยวิธีที่ต่างจากที่เคยเรียนรู้มา การใช้คณิตศาสตร์เข้าไปมีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันในรูปแบบแปลกใหม่
- 2) การคิดคล่อง หมายถึง การคิดสิ่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ได้แก่ การบอกประโยชน์ของตัวเลขให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด
- 3) การคิดประมาณค่า หมายถึง การตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด ในเวลาที่รวดเร็วที่สุด การประมาณจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด การประมาณน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
- 4) การคิดยืดหยุ่น หมายถึง การคิดได้หลากหลายทิศทาง ได้แก่ การแบ่งประเภทของสิ่งของต่าง ๆ การคิดคำตอบโดยสามารถใช้หลากหลายวิธี การยอมรับในวิธีการคิดคำตอบที่แตกต่างจากที่ตนเองคิด

1.2 ความสนใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Interest) หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความพอใจของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการลงมือกระทำ ได้แก่ ชอบซักถามหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องราวด้านคณิตศาสตร์ ใช้เวลาว่างทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์

1.3 บุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Personality) หมายถึง ลักษณะพิเศษของบุคคลที่แสดงออกมา เพื่อส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จในการเรียนและในอาชีพด้านคณิตศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ

- 1) ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่แน่ใจในความสามารถของตนเอง ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จ ได้แก่ กล้าแสดงความคิดเห็น เชื่อตนเอง กล้าเผชิญความจริง
- 2) ความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่พร้อมจะเปลี่ยนแนวคิดเมื่อได้ข้อมูลที่ น่าเชื่อถือมากกว่า ได้แก่ ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ไม่มีอคติต่อผู้ที่มีความคิดแตกต่างจากตน ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นได้
- 3) ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่แสดงความผูกพันต่อหน้าที่ ได้แก่ ไม่ละ

ทั้งหน้าที่ที่กระทำ ตรงต่อเวลาที่กำหนด ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ พยายามทำ
หน้าที่ให้ดีที่สุด

4) ความขยันหมั่นเพียร หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่มีความมุ่งมั่นที่จะกระทำกิจกรรมโดย
ไม่ย่อท้อ ได้แก่ ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง อดทนต่องานหนัก ไม่ทอดทิ้งเมื่อประสบความผิดหวัง ไม่นิ่ง
ดูเฉยต่องานที่สมควรทำ

5) ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่สามารถควบคุมตนเองทั้งด้าน
ความคิดและการกระทำ ให้เป็นไปตามแนวทางที่ดี ได้แก่ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ตรงต่อเวลา มีวินัย
ต่อตนเองและสังคม

6) ความมั่นคงทางอารมณ์ หมายถึงลักษณะส่วนบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์ไม่ว่าจะ
อยู่ในสถานการณ์ใดก็ตาม ได้แก่ ไม่โวยวาย ไม่ตื่นตกใจง่าย ไม่โกรธง่าย ไม่กระวนกระวายจนเกิน
ควร

2. แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดลักษณะของบุคคลแต่ละบุคคล เพื่อพยากรณ์ว่าจะประสบ
ผลสำเร็จในการเรียนด้านคณิตศาสตร์เพียงใด ซึ่งมี 3 ตอน

ตอนที่ 1 แบบวัดด้านการรู้คิด หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถ
ทางด้านการรู้คิด ได้แก่ แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
เพื่อใช้วัด

การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นแบบให้เลือกตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่

ตอนที่ 2 แบบวัดความสนใจด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัด
ความสนใจทางด้านคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert)

ตอนที่ 3 แบบวัดบุคลิกภาพด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัด
บุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารหลักสูตรการเรียนรู้
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
 - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.1 ความหมายของลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.2 ประเภทของลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.3 โครงสร้างลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
 - 2.4 ลักษณะที่พึงประสงค์ของด้านคณิตศาสตร์
 - 2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่มีลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.7 เด็กวัยมัธยมศึกษา กับพัฒนาการของการมีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 3.2.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. เอกสารหลักสูตรการเรียนรู้

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.1.1 คุณภาพของผู้เรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

สาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่าง สาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. มีความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

3. มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไป

ช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถใช้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

1.1.2 กระบวนการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่อง และลำดับชั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับชั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

ด้านความรู้ ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ 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 มีความรับผิดชอบ มี

วิจรรณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมนคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัด หรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอน หรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มศักยภาพ ตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ดังนั้น สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย

1.1.3 การวัดและประเมินผลด้านคณิตศาสตร์

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้าน ทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร

การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับ

วัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินใจได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย ตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวม สรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

1.1.4 แหล่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ทั้งนี้เพราะแหล่งเรียนรู้ได้เปิดกว้าง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและตลอดชีวิต ทั้งการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย

แหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่ห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานที่ต่าง ๆ ในชุมชน เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์การเรียนรู้ พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมนุม ชมรม มุมคณิตศาสตร์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เกมและของเล่นทางคณิตศาสตร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซอฟต์แวร์ (Software) อินเทอร์เน็ต (Internet) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) หรือเครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

ทั้งนี้หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนาตลอดจนจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ให้มีความเหมาะสม สอดคล้อง และพอเพียงกับผู้เรียนและผู้สอน ก็จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควร บูรณาการสารต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดย พิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษา อาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน
ชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการ
แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและความสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

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 reason) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ 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 การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของลักษณะที่พึงประสงค์

ลักษณะที่พึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่สื่อให้เห็นความเป็นไปข้างหน้าหรือความเฉลียวฉลาด (มานิต มานิตเจริญ. 2539: 894)

ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง บุคคลที่มีความสามารถด้านการเขียน การพูด การคำนวณ การอ่านหนังสือ การเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ล้ำหน้ากว่าบุคคลอื่นในวัยเดียวกัน (สำนักนโยบายและการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2536: 24)

2.2 ประเภทของลักษณะที่พึงประสงค์

ประเภทของลักษณะที่พึงประสงค์ ในศูนย์ทดสอบอัจฉริยภาพเด็ก จะมีการทดสอบเด็กว่าเป็นคนมี "ลักษณะที่พึงประสงค์" ซึ่งมีทั้งหมด 10 ลักษณะที่พึงประสงค์ ด้วยกัน (จรรยาพร ธรณินทร์. 2546: ออนไลน์)

1. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักคิด เป็นเด็กช่างสังเกต มองเห็นรายละเอียดได้มากกว่าเด็กวัยเดียวกัน จดจำแม่นยำ รวดเร็ว สนใจสิ่งแปลก ๆ ที่ทำให้ผู้ใหญ่ประหลาดใจ ใช้ภาษาได้ดี ไม่ชอบคบเพื่อนวัยเดียวกัน แต่คบคนที่อายุมากกว่า รู้เกินเด็กวัยเดียวกัน ชอบทำงานคนเดียว คิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้อย่างลึกซึ้งกว่าเด็กวัยเดียวกัน เช่น ความซื่อสัตย์

2. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักวิชาการ เป็นเด็กมีสมาธิดี เรียนรู้ได้รวดเร็ว ภาษาดี อ่านหนังสือยากและเร็วกว่าเด็กวัยเดียวกัน ชอบการเรียนรู้แบบถึงแก่น ชอบซักถาม ชอบเรียนวิชายาก ๆ สนุกกับการเรียน ชอบทำงานเกินคำสั่งในสิ่งที่สนใจ ชอบวิเคราะห์ตนเอง ประเมินข้อมูล และแก้ไขสถานการณ์

3. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักสร้างสรรค์ เป็นเด็กไม่ยอมทำกิจกรรมที่ไม่ชอบ ไม่ยอมร่วมมือถ้าไม่เห็นด้วย ชอบทำงานคนเดียว สนใจสิ่งประดิษฐ์และความคิดใหม่ ๆ ไม่หงุดหงิดกับการไร้ระเบียบ หรือสภาพที่คนอื่นหงุดหงิดทนไม่ได้ สังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดี มีความคิดอิสระมีความยืดหยุ่น คิดได้หลายอย่างและมีความคิดแปลกใหม่

4. ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเด็กกระหายใคร่รู้สิ่งต่าง ๆ ว่าทำได้อย่างไร ชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ ชอบเฝ้าดู จับต้อง ดม มองเห็นความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ชอบทำงานที่ต้องลงมือปฏิบัติ ทดลอง ชอบวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

5. ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ เป็นเด็กสนใจศึกษาเกี่ยวกับตัวเลข ปฏิทินเวลา

แผนภูมิ มิติเวลา หมกมุ่นครุ่นคิดมีวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจินตนาการ ชอบตั้งคำถามที่เป็นเหตุเป็นผล มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลายวิธีทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับเรื่องคณิตศาสตร์ได้

6. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็น ผู้นำ เป็นเด็กชอบขบคิด ไม่ยอมจำนนต่อปัญหาอุปสรรคใด ๆ ชอบเป็นผู้นำกลุ่ม มีอารมณ์ขัน ชอบทำงานกับคนกลุ่มมาก ทำงานร่วมกับคนอื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์ และควบคุมการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย

7. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักภาษา เป็นเด็กพูดอ่านเขียนเร็ว มีภาษาก้าวหน้ากว่าเด็กวัยเดียวกัน ชอบท่องจำ อ่านโคลงกลอน พกหนังสือติดตัวไปทุกที่ ชอบแต่งเรื่องเขียนเรื่อง มีภาษาพูด เขียน สละสลวยงดงามกว่าเด็กวัยเดียวกัน เข้าใจเรื่องที่อ่านอย่างถ่องแท้ วิเคราะห์เชิงสร้างสรรค์จากเรื่องที่อ่านได้ ใช้ภาษาสร้างจินตนาการได้

8. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักกีฬา เป็นเด็กสนุกสนานกับการเคลื่อนไหว ออกกำลังกาย ปั่นจักรยาน ใช้เวลาว่างเล่นกีฬา มีสมาธิในการเล่นกีฬาได้แม้มีเสียงรบกวน ชอบคิดวิธีใหม่ ๆ มาใช้เล่นกีฬา สามารถควบคุมความสมดุลของร่างกายได้อย่างโดดเด่น และมีสภาพร่างกายที่เหมาะสม เช่น ช่างขาแข็งแรง

9. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นนักดนตรี เป็นเด็กใช้เวลาว่างกับกิจกรรมด้านดนตรี อยากรู้อาชีพเกี่ยวกับดนตรี เช่น เป็นนักดนตรี นักแต่งเพลง มีความไวต่อเสียง แยกแยะความแตกต่างของเสียงได้ ชอบการวิเคราะห์เพลงว่าดี-ไม่ดี

10. ลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นศิลปิน เป็นเด็กสนใจศิลปะ ใช้เวลาว่างวาดภาพ ชีตเขียน มีสมาธินานกับศิลปะ มีความสุขกับงานศิลปะ อยากรู้อาชีพทางศิลปะ มีประสาทสัมผัส มือตา ดี มีทักษะสามารถใช้การทำทางสื่ออารมณ์ได้ดี

จากเอกสารดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า ลักษณะที่พึงประสงค์ หมายถึง คุณลักษณะส่วนบุคคลที่บ่งบอกถึงความเฉลียวฉลาด

ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะส่วนบุคคลที่บ่งบอกถึงความเฉลียวฉลาดที่แสดงออกให้เห็นว่าสนใจเกี่ยวกับตัวเลข จำนวน ปฏิทิน เวลา แผนภูมิ มิติเวลา หมกมุ่น ครุ่นคิดวิธีต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบตั้งคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดี

2.3 โครงสร้างลักษณะที่พึงประสงค์ของด้านคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการเรียนรู้ต้องวัดครอบคลุมทั้งด้านการรู้คิด (Cognitive Domain) ซึ่งมี 2 ลักษณะ

คือ การคิดวิจารณ์ญาณทางคณิตศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านอารมณ์

ความรู้สึก (Affective Domain) ด้านการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Psychomotor Domain) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536: 43-44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ความสนใจทางคณิตศาสตร์ (Scientific Interest) บุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ (Scientific personality)

ตัวอย่างคำระบุพฤติกรรมที่สังเกตได้ด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ

1. ความรู้ ได้แก่ ให้ความหมายได้ บอกเรื่องราวได้ บอกชื่อได้ ตั้งชื่อเรื่องได้ จับคู่ได้ เลือกได้ เขียนโครงร่างได้
2. ความเข้าใจ ได้แก่ แยกแยะได้ อธิบายได้ แปลความได้ ให้เหตุผลได้ เปลี่ยนข้อความได้ ขยายความได้ คาดคะเนได้ ย่อความได้ ยกตัวอย่างได้
3. การนำไปใช้ ได้แก่ ปฏิบัติได้ แสดงได้ เตรียมการได้ ผลิตได้ สาธิตได้ คำนวณได้ แก้ปัญหาได้ คิดค้นได้ ทำให้ดูได้
4. การวิเคราะห์ ได้แก่ จำแนกได้ แบ่งกลุ่มได้ อ้างอิงได้
5. การสังเคราะห์ ได้แก่ รวบรวมได้ จัดกลุ่มได้ ป้องกันได้ สร้างระบบได้ อธิบายได้ จัดระเบียบใหม่ได้ เขียนได้
6. การประเมินค่า ได้แก่ เกิดความพอใจ เห็นความแตกต่าง เปรียบเทียบได้ สรุปความได้ วิเคราะห์ได้ ตัดสินได้ อธิบายได้ แปลความได้ สัมพันธ์เรื่องราวได้

ตัวอย่างคำระบุพฤติกรรมที่สังเกตได้ด้านอารมณ์หรือความรู้สึก

1. การรับ ได้แก่ สอบถาม ทำตาม ให้ เลือกบรรยาย ชี้ บอกชื่อ ตอบ บอกตำแหน่ง
 2. การตอบสนอง ได้แก่ ตอบ ช่วยเหลือ ทำตาม อภิปราย ปฏิบัติ เสนอ อ่านรายงาน
 3. การเห็นคุณค่า ได้แก่ ทำให้เสร็จ อธิบาย ทำตาม ริเริ่ม ร่วมให้ข้อเสนอ รายงาน มีส่วนร่วม
- ศึกษา
4. การจัดรวบรวม ได้แก่ จัด รวม เปรียบเทียบ ชี้ ผสมผสาน จัดระเบียบ เตรียมการ
- สัมพันธ์ สังเคราะห์
5. การสร้างลักษณะ ได้แก่ ต้องการ ต่อด้าน จัดการ หลีกเลียง

ตัวอย่างคำระบุพฤติกรรมที่สังเกตได้ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย

1. แสดงให้ถูกลักษณะ เช่น ว่ายน้ำ วิ่ง โยนลูกบอล
2. ปฏิบัติได้ถูกต้อง เช่น เลื่อย เจาะ ตอกตะปู ติดตั้ง
3. แสดงได้คล่องแคล่ว เช่น เดินรำถูกจังหวะ เล่นเปียโน
4. ทำงานได้รวดเร็ว ถูกต้อง และสวยงาม เช่น พิมพ์ดีด เขียนหนังสือ
5. ทำงานคล่องแคล่วและปลอดภัย เช่น การขับรถ หรือการทำงานต่าง ๆ งาน และเรื่องราว

ต่าง ๆ

Bloom's Taxonomy (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956)

Cognitive Domain

ระดับ	ความหมาย	พฤติกรรม	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
ความรู้ (Knowledge)	ความสามารถในการจำ ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ มา	สามารถบอกสูตร การหาความ เชื่อมันได้	นิยาม จับคู่ เลือก จำแนก บอกคุณลักษณะ บอกชื่อ ให้ แสดงรายชื่อ บอก ความสัมพันธ์ ฯลฯ
ความเข้าใจ (Comprehension)	ความสามารถในการแปล ความ ขยายความ และ เข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มา	ทำไม T + E ถึง เท่ากับ O	แปลความหมาย เปลี่ยนแปลง ใหม่ แสดง ยกตัวอย่าง อธิบาย อ้างอิง แปล ความหมาย สรุป บอก รายงาน บรรยาย กำหนด
การนำไปใช้ (Application)	ความสามารถในการใช้ สิ่งที่ได้เรียนรู้มาเป็น วัตถุดิบก่อให้เกิดสิ่งใหม่	สามารถสร้าง แบบวัดความ ถนัดได้	ประยุกต์ใช้ จัดกระทำใหม่ แก้ปัญหา จัดกลุ่ม นำไปใช้ เลือก ทำโครงร่าง คำนวณ
การวิเคราะห์ (Analysis)	ความสามารถในการแยก ความรู้ออกเป็นส่วนแล้ว ทำความเข้าใจในแต่ละ ส่วนว่าสัมพันธ์คือ แตกต่างกันอย่างไร	สามารถบอก คุณลักษณะของ ตัวละครได้	จำแนก จัดกลุ่ม เปรียบเทียบ สรุปย่อ บอกความแตกต่าง อธิบาย วิเคราะห์ แยกส่วน ทดสอบ สืบรวจ ตั้งคำถาม ตรวจสอบ อภิปราย ฯลฯ
การสังเคราะห์ (Synthesis)	ความสามารถในการรวม ความรู้ต่าง ๆ หรือ ประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ เกิดเป็นสิ่งแปลกใหม่	สามารถแต่งคำ ประพันธ์ได้	การออกแบบ วางแผน การ แก้ปัญหา การผลิต การสร้าง สูตร ฯลฯ
การประเมินค่า (Evaluation)	ความสามารถในการ ตัดสินคุณค่าอย่างมีเหตุ มีผล	พฤติกรรมของตัว ละครเหมาะสม กับสถานการณ์ หรือไม่	ตั้งราคา ตัดสินคุณค่า พิจารณา สรุป ประเมิน ให้ น้ำหนัก กำหนดเกณฑ์ การ เปรียบเทียบ แก้ไข ปรับปรุง

Affective Domain

ระดับ	ความหมาย	พฤติกรรม	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
การรับรู้ (Receive)	มีความตั้งใจสนใจในสิ่งเร้า	นักเรียนตั้งใจอบรมในเรื่องของความปลอดภัย	การยอมรับ เลือก ถาม ฟัง ตั้งใจ ฯลฯ
การตอบสนอง (Respond)	การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่จัดขึ้น	นักเรียนร่วมเล่นเกมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการอบรม	การส่งเสริม การบอก สนับสนุน อาสาสมัคร เล่าเรื่อง ช่วยเหลือ ฯลฯ
เห็นคุณค่า (Value)	เห็นคุณค่าในสิ่งที่กระทำ รู้สึกซาบซึ้งยินดีและมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น	นักเรียนเห็นประโยชน์ของความปลอดภัย	เลือก แบ่งปัน สนับสนุน เห็นคุณค่า ซาบซึ้ง ร่วมสนุก ฯลฯ
การจัดระบบ (Organize)	การเห็นความแตกต่างในคุณค่า การแก้ไขความขัดแย้งของสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่อยู่ภายใน การสร้างปรัชญาหรือเป้าหมายให้กับตนเอง	เมื่อนักเรียนอยู่ในสถานการณ์ที่เสี่ยงอันตราย สามารถใช้ความรู้และทักษะที่ได้ฝึกฝนและอบรมมา	การป้องกัน สรุปลง ความสัมพันธ์ เรียงอันดับ ทำให้เป็นระบบ ฯลฯ
บุคลิกภาพ (Characterize)	การทำให้เป็นคุณลักษณะหนึ่งของชีวิต	นักเรียนเป็นบุคคลที่มีความระมัดระวังในเรื่องของความปลอดภัยตลอดเวลา	การจำแนก, การประพาดิตน, ความสมบูรณ์ การปฏิบัติ การตรวจสอบ ฯลฯ

Psychomotor Domain

ระดับ	ความหมาย	พฤติกรรม	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
การเลียนแบบ (Imitation)	สามารถที่จะสังเกตและทำตาม	ดูการชี้จักรยานและลองทำตาม	การดู การทำตาม ฯลฯ
การลงมือปฏิบัติ (Manipulation)	เน้นทักษะที่สามารถทำได้	ฝึกหัดชี้จักรยาน	การจัดกระทำ การปฏิบัติ ฯลฯ
ความถูกต้อง (Precision)	เน้นความถูกต้องในการแสดงพฤติกรรม	สามารถชี้จักรยานทรงตัวได้โดยไม่ล้ม	การปฏิบัติ ทักษะที่ถูกต้อง ฯลฯ

ระดับ	ความหมาย	พฤติกรรม	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
ความชัดเจนในการปฏิบัติ (Articulation)	เน้นถึงการเรียนรู้วิธีการ ถูกต้องตามขั้นตอนที่มี	สามารถขึ้นจักรยาน ที่จักรยานและหยุด จักรยานได้อย่างถูกต้องวิธี	การปฏิบัติตามขั้นตอนที่ ถูกต้อง ฯลฯ
ความเป็นธรรมชาติ (Naturalization)	การแสดงพฤติกรรมเป็น ประจำ เป็นอัตโนมัติ จนกลายเป็นธรรมชาติ	สามารถขึ้นจักรยาน ที่ จักรยาน และหยุด จักรยานได้อย่างเป็น ปกติปราศจาก ข้อผิดพลาดต่าง ๆ	การปฏิบัติจนเป็นนิสัย การทำ ให้เป็นลักษณะนิสัยส่วนตัว ฯลฯ

2.4 ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

ความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม การคิดให้เหตุผลเชิงอุปนัยและนิรนัย มีทักษะเชิงตัวเลขและการคำนวณที่ซับซ้อน การมองเห็นแบบแผนและความสัมพันธ์เชื่อมโยง มีความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ตรรกความสามารถดังกล่าวนี้อาจแสดงผ่านกิจกรรมด้านการจัดกลุ่ม การเรียงลำดับการเล่นเกี่ยวกับตัวเลข กิจกรรมเชิงตรรกและการแก้ปัญหาปริศนาต่าง ๆ สำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์นั้น โดยทั่วไปจะเป็นเด็กที่มีลักษณะดังนี้คือ จะเป็นเด็กที่มีความสนใจด้านจำนวนตัวเลข การคำนวณ และสัญลักษณ์อย่างต่อเนื่อง มีกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างพลิกแพลง แยกย่อยสร้างสรรค์และสมเหตุสมผล เด็กจะมองเห็นความสัมพันธ์เชิงมิติได้ดี มีความถนัดทางคณิตศาสตร์ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านรวมกันอย่างโดดเด่นมากกว่าเด็กในวัยเดียวกัน รวมทั้งเด็กสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หลาย ๆ รูปแบบ มีการวิเคราะห์ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีเอกลักษณ์เฉพาะตน

อุษณีย์ โพธิ์สุข(2543: 95-99) กล่าวถึงลักษณะของเด็กที่มีแว่นักคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ชอบอ่านประวัติและผลงานของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง
2. สนใจศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข เช่น ปฏิทิน เวลา แผนภูมิฯลฯ
3. รักและหลงใหลในตัวเลข เช่น เลือกร้านอาหารของเครื่องใช้ ที่มีตัวเลขเป็นส่วนประกอบ
4. ชอบและคบหาพูดคุยกับคนที่มีความสนใจทางคณิตศาสตร์ (ต้องเป็นคนวัยเดียวกันหรือต่างวัยก็ได้)
5. ชอบเล่นตัวต่ออย่าง ๆ หรือของเล่นที่เกี่ยวกับการสร้างรูปทรง
6. หมกมุ่น ครุ่นคิด และฝึกฝนโจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างต่อเนื่อง
7. เปื่อโจทย์เลขหรือบทเรียนที่ไม่ท้าทายซ้ำซากหรือง่ายเกินไป

8. มีวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์เอง ไม่ชอบทำตามวิธีคนอื่นที่

เคยทำมา

9. ลัดขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง
10. คิดโจทย์ปัญหาได้อย่างพลิกแพลง ซับซ้อนและมองเห็นแง่มุมที่คนอื่นคิดไม่ถึง
11. เป็นคนมีจินตนาการดี สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ หลายมิติ
12. เป็นคนช่างคิด มีวิธีคิดที่ดี มีไหวพริบ
13. เข้าใจความหมายของจำนวนและตัวเลขอย่างรวดเร็ว
14. มีเหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ
15. ชอบตั้งคำถามที่เป็นเหตุต่อกัน เช่น ถ้า...แล้ว...ดังนั้น...เพราะว่า...ถ้าไม่...แล้ว
16. ชอบวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
17. สนใจเรื่องนามธรรมที่เกี่ยวกับเวลา อากาศ และมิติของเวลา
18. มองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงโครงสร้างและความสมดุลของสิ่งต่างๆ
19. เรียนรู้ เกี่ยวกับจำนวนตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างรวดเร็ว
20. ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์
21. ชอบ ชั่ง ตวง วัด นับ
22. ชอบจัดลำดับหมวดหมู่ สิ่งของหรือวาดรูปในลักษณะที่เรียงจากขนาดใหญ่ ไปหา

เล็กหรือเล็กไปหาใหญ่

23. ได้คะแนนทดสอบทางคณิตศาสตร์สูง
 24. สรุปความคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
 25. เชื่อมโยงประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล
 26. จดจำความสัมพันธ์ต่างๆของปัญหาและหลักการของคำตอบที่ผ่านมาได้ดี
 27. เชื่อมมั่นในคำตอบหรือหลักเกณฑ์การคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
 28. มีความสามารถในการแก้ไขปัญหadeียวกันได้ หลายรูปแบบ
 29. ชอบโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยาก
 30. มองเห็นความสัมพันธ์ เชื่อมโยงของโครงสร้างและความสมดุลของสิ่งต่างๆ
 31. มีแนวโน้มที่จะมองอะไร ๆ โยงมาเกี่ยวพันกับคณิตศาสตร์ได้หมด
- ลักษณะพฤติกรรมของเด็กที่จะเก่งคณิตศาสตร์ มีรูปแบบที่จะแตกต่างจากเด็กทั่ว ๆ ไปคือ
1. ชอบสังเกตและสังเกตได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน
 2. รู้จักจัดหมู่สิ่งของที่เหมือน คล้ายกันหรือต่างกันได้ดี
 3. คิดคำนวณได้ เร็วถูกต้อง

4. ทำงานประณีต
5. คิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ
6. จำแม่น
7. ริเริ่มสร้างสรรค์
8. สมาธิการฟังได้ งาน
9. ชอบเล่นเกมที่ยาก
10. ชอบสำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็น
11. ชอบแยกแยะชิ้นส่วนต่าง ๆ
12. ชอบประกอบรูปต่าง ๆ
13. ตัดสินใจรวดเร็ว
14. ชอบซักถาม อยากรู้ อยากเห็น แล้วใช้คำถามว่า "ทำไม" ตลอดเวลา
15. มองเห็นสิ่งที่ละเอียดซับซ้อน
16. ตีความจากนามธรรมได้ รวดเร็ว
17. ชอบเปรียบเทียบสิ่งที่ได้ พบเห็นในชีวิตประจำวัน
18. เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดี
19. จินตนาการสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดี
20. มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเร้าทุกชนิด

นอกจากนี้ยังมีลักษณะพฤติกรรมการกระทำที่นักเรียนมีความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์ มักแสดงออก คือ

1. มีความมุ่งมั่นในการที่จะหาคำตอบที่ง่ายและดีที่สุด เด็กที่เก่งคณิตศาสตร์ มักจะทำงานคณิตศาสตร์โดยไม่เหนื่อย
2. มีความมั่นใจในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ หรือโจทย์ที่ให้มา และมีความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหา
3. เด็กเก่งคณิตศาสตร์ มักจะใจกว้าง ในการที่จะยอมรับและเปลี่ยนความคิด ถ้ามีหลักฐานมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มักชอบถามปัญหากับตัวเองอยู่ เสมอทั้งที่บ้าน โรงเรียน
5. มักจะแสดงความคิดสั้น ๆ ห้วน ๆ ในกรณีที่นักเรียนไม่ชอบเขียนมาแต่ต้น และจะต้องเขียนอธิบายเป็นภาษาเขียน ในขณะที่สามารถคิดแก้ ปัญหาโจทย์ คณิตศาสตร์ ได้ในใจแล้ว
6. มีความสนใจ ตัวเลข เช่น ลักษณะพิเศษจากหมายเลขทะเบียนรถ
7. มีความสนใจในรูปร่าง รูปทรงแบบต่าง ๆ

8. สามารถหาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มักจะไม่ชอบใช้วิธีทั่ว ๆ ไป
การสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทาง
คณิตศาสตร์ จากเยาวชนไทยที่เป็นตัวแทนไปแข่งขันคณิตศาสตร์ โอลิมปิกนานาชาติ ตั้งแต่ ปี 2532-
2537 จำนวน 10 คน พบว่า เด็กมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถในการรับรู้ ความรู้ ที่ละส่วนเพื่อเข้าใจในหนังสือ หรือผู้สอนซึ่งเขียน
หรือพูดไปเป็นลำดับเหตุผลได้

2. สามารถเรียนรู้สิ่งให้มา ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่าผู้อื่น เนื่องจากสามารถสังเกตเห็น
หลักการในสิ่งนั้น จึงเข้าใจได้ ลึกซึ้งกว่าอีกด้วย

3. นิยมเปรียบเทียบความรู้ที่ให้มากับหลักการเดิม ซึ่งรู้มาก่อน เนื้อหาสิ่งที่มีลักษณะ
ซัดกัน ถ้าไม่มีเหตุผล จะไม่เชื่อความรู้ที่ให้มานั้น

4. สามารถสันนิษฐานสาเหตุของแรงจูงใจในการสร้างทฤษฎีต่าง ๆ จึงรู้สึกเหมือนผู้
สร้างทฤษฎีนั้น ๆ เองก่อให้เกิดความถูกต้อง

5. สามารถใช้ตรรกศาสตร์ และการหยั่งถึงผู้อื่นในการคาดคะเนคำตอบของโจทย์
ประเภทปรนัยได้อย่างแม่นยำ

6. มีความสามารถในการสร้างความคิดเชิงนามธรรมของปัญหาทำให้เห็นจุดของ
ปัญหาได้ ชัดเจนและไม่หลงกับรายละเอียด

7. มีความสามารถในการศึกษาหาความรู้ และมีแนวทางการคิดที่จะทำให้ เกิดการ
เรียนรู้ อย่างจริงจัง

8. มีความจำเป็นเลิศตั้งแต่ เยาว์วัย นักเรียนที่เก่งคณิตศาสตร์ อาจจะสังเกตได้
จากลักษณะ ดังนี้

8.1 มีความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมและมโนคติทางคณิตศาสตร์ เป็นอย่างดี

8.2 สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ หลากๆ วิธีที่คิดว่าดีที่สุด

8.3 มีเป้าหมายในการทำงานและการดำเนินชีวิต และจะหาวิธีการไปสู่เป้าหมายนั้น
โดยไม่ต้องมีสิ่งมากระตุ้น

8.4 สามารถทำงานที่ท้าทายได้ เป็นระยะเวลาโดยไม่มี ต้องมีการพัก

8.5 ชอบสำรวจตรวจสอบเนื้อหาในแต่ ละข้ออย่างลึกซึ้ง

8.6 สามารถที่จะถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วให้เข้ากับสถานการณ์ที่ให้มา

8.7 สามารถแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ซับซ้อนได้

8.8 มีความสามารถในการอ่านและชอบการอ่าน

8.9 มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ และชอบค้นคว้าหาความรู้ อยู่ เสมอ

8.10 มีความกระตือรือร้นและสนใจในสิ่งรอบตัวต่าง ๆ

8.11 สามารถเรียนรู้ มโนคติได้อย่างรวดเร็ว

8.12 มีความจำดีมาก

8.13 มีระดับสติปัญญา (IQ) 120 หรือสูงกว่า

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านนักคณิตศาสตร์

2.5.1 ทฤษฎีความถนัด

2.5.1.1 ความหมายของความถนัด

วาเร็น (อัจฉรา สุชากรมณี. 2537: 64 ; อ้างอิงจาก Warren. 1934. Dictionary of Psychology.) กล่าวว่า ความถนัด คือสภาวะที่สื่อถึงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้อันก่อให้เกิดความรู้ ทักษะ หรือ การตอบสนองในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

วอลเตอร์ วี บิงแฮม (อัจฉรา สุชากรมณี. 2537: 64 ; อ้างอิงจาก Walter V. Bingham, 1937. 18) กล่าวว่า ความถนัดเป็นสภาวะที่แสดงถึงความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แก่ตนเอง หรือเป็นความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ

การ์เร็ทท์ (Garrett. 1959 : 131) ได้ให้ความหมายของ “ความถนัด” ไว้ว่า คือสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ปรากฏออกมาให้เห็นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ส่วนครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Cronbach. 1963.) ได้ให้ความหมายของ “ความถนัด” ไว้ว่า เป็นกลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงาน เพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

บราวน์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Brown. 1970.) ได้ให้ความหมายของ “ความถนัด” ไว้ว่า เป็นพลังในการเรียนรู้ที่จะทำงานหนักได้ นั่นคือ ความถนัดหมายถึง ประสบการณ์การเรียนรู้ที่กว้างขวางและอ้างอิงถึงสถานการณ์ในอนาคต

ชวาล แพร์ตกุล (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 26; อ้างอิงมาจาก ชวาล แพร์ตกุล 2513.) ได้ให้ความหมายของ “ความถนัด” ไว้ว่า เป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการฝึกและได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม

จากคำจำกัดความของบุคคลต่าง ๆ ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความถนัดคือ ความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ และฝึกฝนตนเอง และสั่งสมไว้มากจนเด่นชัด กลายเป็นทักษะ

2.5.1.2 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับความถนัด

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni – factor Theory) เป็นแนวความคิดของปีเนท์ และชิมอน

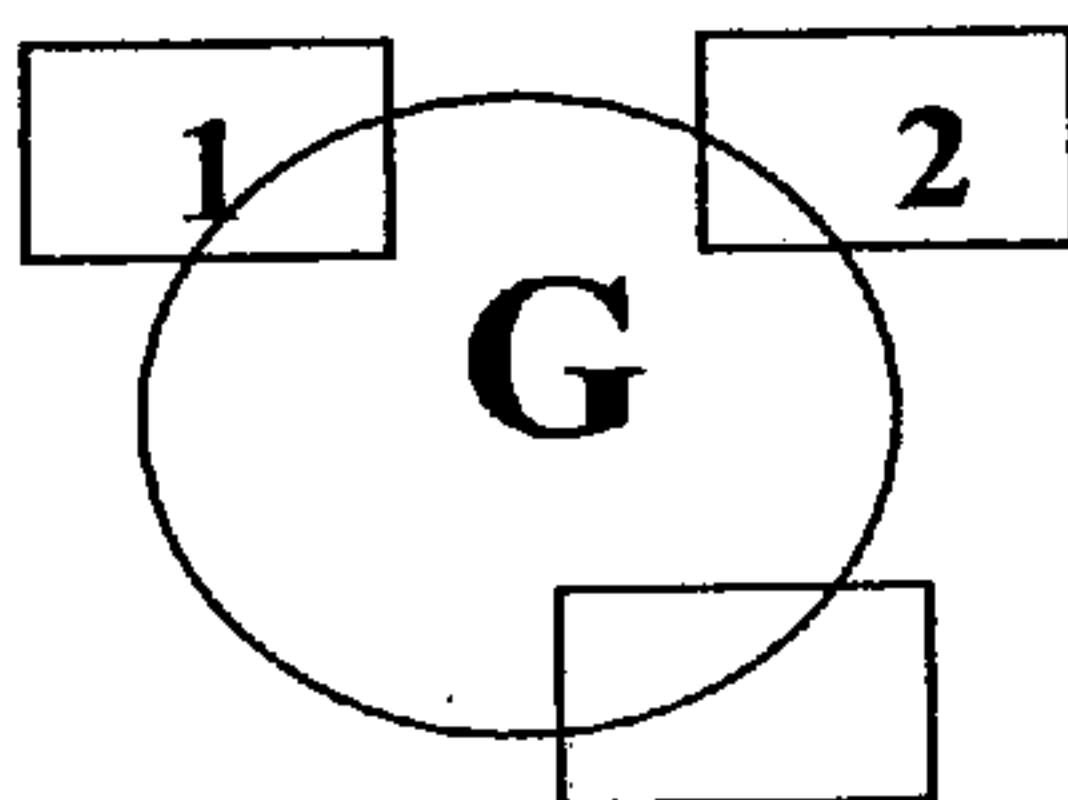
(ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Gregory. 1992. Psychological Testing : History , Principles and Applications.) ได้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General ability) ซึ่งเชื่อว่าสติปัญญาเป็นผลรวมของความจำและความสามารถวัดสติปัญญาออกมาในรูปของระดับสติปัญญาได้(IQ) ได้



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว

4. ทฤษฎีสององค์ประกอบ(Bi- factor Theory)เป็นแนวความคิด ของสเปียร์แมน

(ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Spearman. 1927.) ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะ โดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลาย เมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมกันอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General factor) เรียกย่อ ๆ ว่า G - factor เนื่องจากเขาหา สหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ละแบบทดสอบ (Intercorrelations) มีค่าสูงแต่ก็สูงแบบไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อย ๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factor) เรียกย่อว่า S - factor แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมันเองซึ่งจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรจากทฤษฎีของ บินเน็ต ส่วนที่ต่างกันก็คือ มองว่า นอกจากองค์ประกอบร่วมแล้ว ยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มขึ้นอีกซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนนี้ เขียนเป็นโครงสร้างแบบรูปภาพได้ดังนี้

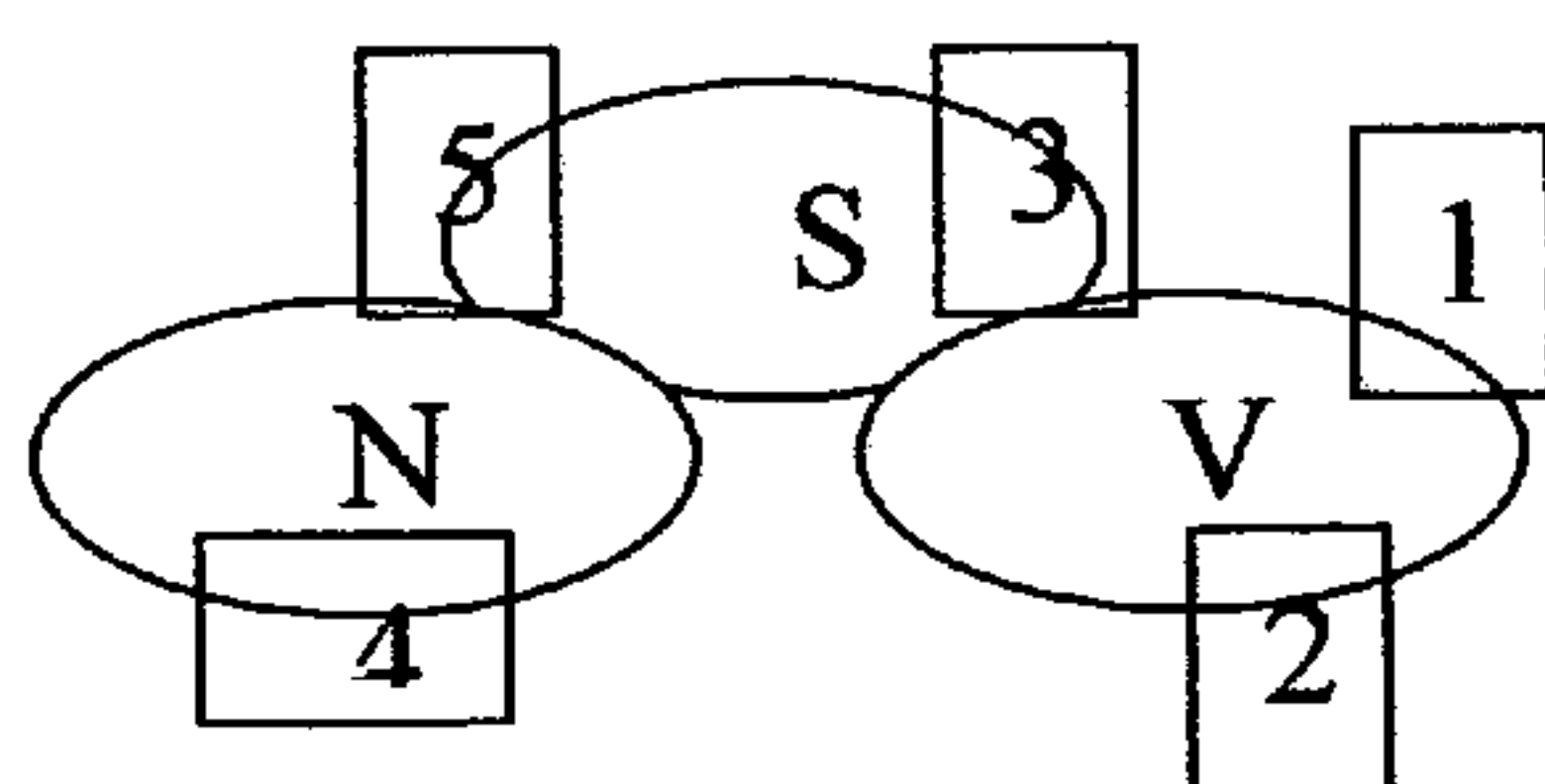


ภาพประกอบ 2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ

5. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – Factor Theory) ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับกัน

อย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้ คือ เรอร์สโตน (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47 ; อ้างอิงมาจาก Thurston. 1963. Examiner's Manual PAM

Primary Mental Abilities.) ได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง โดยเชื่อว่าความสามารถทางสมอง ไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลาง แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่เป็นอย่างไร ๆ โดยเฉพาะ หรือทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ องค์ประกอบย่อย ๆ นี้ เรอร์สโตนให้ชื่อความสามารถปฐมภูมิของสมองหรือความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบ (Loading Factor) เป็นสำคัญแต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ภาพแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ชุด ของโมเดลตัวประกอบพหุคูณที่ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านภาษา (V) องค์ประกอบด้านตัวเลข (N) และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (S) ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบ 5 ชุด ดังภาพ



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพแสดงความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ

V (verbal) N (Number) และ S (Spatial) ทำให้ทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1 2 และ 3 ที่มีตัวร่วมกับองค์ประกอบทางภาษา (Verbal factor หรือ V) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor หรือ S) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (Number factor หรือ N) ที่น่าสังเกตคือ แบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมาคือแต่ละชุด มีน้ำหนักของตัวประกอบมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป คือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3 และ N กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เรอร์สโตนวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญมีอยู่ 7 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor หรือ V) เป็นความสามารถด้านความเข้าใจ

ในภาษา และการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบ เข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของคำศัพท์ได้เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor หรือ W) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา การประพันธ์ร้อยแก้ว ตอบโต้ทันทีทันใด ที่เรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor หรือ N) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความ เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน ความ แม่นยำคล่องแคล่วในการ บวก ลบ คูณ หาร ในวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor หรือ S) ซึ่งส่งผลให้เข้าใจถึงขนาดและ มิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ใกล้เคียง และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรที่แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor หรือ M) เป็นความสามารถด้านความ ทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งสิ้น

6. องค์ประกอบด้านรับรู้อย่างรวดเร็ว (Perceptual Speed factor หรือ P) เป็น ความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่าง รวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor หรือ R) บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning โดยแสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

4. ทฤษฎีไฮราคิคัล (Hierarchical Theory) มีนักจิตวิทยาคนหนึ่งได้จัดรูปแบบการ ประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้คือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และ ฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเขาวนัปัญญาในปี ค.ศ.1960 โดย เริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ G - factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ Verbal – education (V : ed) และ Practical – mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้แบ่งย่อยออกไปอีก ด้านองค์ประกอบ Verbal-education แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical – mechanical แบ่งย่อยออกเป็น mechanical – information, Spatial และ Manual และยังมีอื่น ๆ อีก แต่ยังไม่กำหนด กลุ่ม

องค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำที่สุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อย ๆ ไปอีก เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) (ลั่วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 47)

ฮัมเฟรย์ ได้ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแพร่ขยายขององค์ประกอบจากส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้น ดังทฤษฎีของเธอร์สตันและยังเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบว่าผู้สร้างควรที่จะเลือกระดับขั้นขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้านภาษา ตัวเลข ภาพ และอุปมาอุปไมยมิติ Spatial analogies หรือ ถ้าต้องการวัดความสามารถด้านภาษา ก็ควรจะใช้ข้อคำถามประเภทศัพท์ อุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับสมบูรณแบบซึ่งดูออกจะเป็นแบบผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไร

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces Intellect Model) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (ลั่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 48 – 50 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967. The Nature of Human Intelligence) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure – of – Intellect Model หรือ Three – Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ด ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเขาวนปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วนคือ

1. การรู้ การเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร
2. ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้ แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้
3. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุม แตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดเท่าที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุด มีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบอเนกนัย
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด หาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว
5. การคิดแบบประมาณค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคา ลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกได้

เป็น 4 อย่าง คือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นเท่านั้น
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วย
3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูด หรือภาษาเขียนที่มีความหมาย สามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย
4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมทั้งทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ กัน

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น
2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพดกับมะพร้าว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้ เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภท หรือ หลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วยจำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย เป็นต้น
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไรมาก่อนมาหลัง
5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้
6. การเกี่ยวพัน (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท "ถ้า...แล้ว...." ก็เป็นพวกคาดคะเนโดยอาศัยหลักเหตุและผล

เมื่อรวมทั้งสามมิติประกอบกัน จะเห็นว่ามีโครงสร้างการวัดเชาว์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดประกอบด้วย $5 \times 4 \times 6 = 120$ หน่วยลูกบาศก์ แต่ต่อมาในปี ค.ศ.1977 กิลฟอร์ดได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมมิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) ในส่วนของภาพ (Figural) ออกเป็นภาพที่รับรู้ทางตา (Visual) และเสียงที่รับรู้ทางหู (Auditory) จึงทำให้มิติที่ 2 ด้านเนื้อหาเพิ่มเป็น 5 ลักษณะ และ

โครงสร้างการวัดเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็เพิ่มเป็น $5 \times 5 \times 6 = 150$ หน่วยลูกบาศก์ ต่อมากิลฟอร์ดเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในมิติที่ 1 ด้านกระบวนการ หรือวิธีการของการคิด (Operations) โดยขยายองค์ประกอบด้านความจำ (Memory) ออกเป็นการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) และการบันทึกความจำ (Memory Recording) จึงทำให้โครงสร้างการวัดเชาวน์ปัญญา ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดเปลี่ยนไปเป็น $5 \times 6 \times 6 = 180$ หน่วยลูกบาศก์โดยในแต่ละตัว จะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียงจากวิธีการคิด – เนื้อหา – ผลของการคิด (Operation – Content – Product)

6. ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของคัตเทล ทฤษฎีนี้โดย อาร์บี คัตเทล (R.B Cattell) เสนอ ผลงานนี้เมื่อปี ค.ศ. 1963 โดยแบ่งโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญาออกเป็น 2 ส่วน คือ Fluid component กับ Crystallized component

Fluid component เป็นความสามารถทั่ว ๆ ไป ซึ่งความสามารถด้านนี้มักจะอยู่ในทุก ๆ อธิปไตยของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดแก้ปัญหา ที่ไม่ใช่ด้านของภาษา หรือวัฒนธรรม

Crystallized component เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม อย่างใกล้ชิด เป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถที่จะประเมินคุณค่า เป็นต้น

7. ทฤษฎีเรเด็กซ์ของเชาวน์ปัญญา (The Radex Structure of Intelligence) ทฤษฎีนี้ คิดโดยกัตแมน (Guttman) และปรับขยายให้ชัดเจนโดย ชเลซิงเกอร์และกัตแมน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 53 – 54 ; อ้างอิงจาก Schlesinger and Guttman. 1969. Applied Psychological Measurement.) เกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบที่วัดเชาวน์ปัญญา หลายฉบับ ผลออกมาได้ 2 มิติ คือ

มิติที่ 1 เป็นด้านเสมือนซ้ำ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ความสามารถทางภาษา (Verbal) ความสามารถทางตัวเลข (Numerical) และความสามารถด้านภาพ (Figural)

มิติที่ 2 แบ่งลึกลงไปเป็นเส้นขนาน วงในที่สุดเป็น Rule – Inferring วงที่สองเป็น Rule – Application วงที่ 3 เป็น Rule – Practice

8. ทฤษฎีเชาวน์ปัญญา 3 หลัก (Triarchic Theory of Human Intelligence) ทฤษฎีนี้ นำเสนอโดยสเทินเบอร์ก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 55 – 56 ; อ้างอิงจาก Sternberg. 1985. A Triarchic Theory of Human Intelligence.) ซึ่งได้วิเคราะห์ว่าเชาวน์ปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นความสามารถในการวางแผนงานว่าจะทำอะไรต่อไป ซึ่งขณะกำลังทำอะไรอยู่ และประเมินว่าผลงานเป็นอย่างไร

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Process) เป็นกระบวนการทำสิ่งใดสิ่ง

หนึ่งตามคำแนะนำของกระบวนการข้อแรก

3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge – acquisition Components)

เป็นความสามารถในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

9. ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาหลากหลาย (Theory of Multiple Intelligence)

ไฮเวอร์ต การ์ดเนอร์ (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 56 ; อ้างอิงจาก Gardner. 1990. Educational Researcher.) ได้นิยามเชาวน์ปัญญาว่าเป็นวิสัยความสามารถในการแก้ปัญหาหรือบันดาคผลงานที่มีค่าในกลุ่มวัฒนธรรมต่าง ๆ ความสามารถทั้งหลายที่รวมตัวกันนี้เรียกว่า เชาวน์ปัญญา มี 7 ด้าน และในปี 1993 เพิ่มมาอีก 1 ด้าน รวม 8 ด้าน

1. ด้านเหตุผล – คณิตศาสตร์ (Logical – mathematical) เป็นความสามารถว่องไว และมีศักยภาพในการมองเห็น มีตรรกในเรื่องปริมาณ และยังมีความสามารถในการใช้เหตุผลได้ดีอย่างต่อเนื่อง ถ้ามีความสามารถด้านนี้สูงจะเป็นพวกนักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมาย

2. ด้านภาษา (Linguistic) เป็นความสามารถด้านภาษา มีความว่องไวต่อการรับรู้เสียง จังหวะ ความหมายของคำ สามารถแยกแยะได้ว่องไว ในความแตกต่างของหน้าที่ของภาษา

3. ด้านดนตรี (musical) เป็นความสามารถทางดนตรี นั่นคือสามารถสร้างและซาบซึ้งในจังหวะ ระดับของเสียงดนตรีที่ผิดแผกกัน มีความซาบซึ้งรูปแบบการแสดงออกของดนตรีลักษณะต่าง ๆ

4. ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นั่นคือมีความสามารถรับรู้ภาพสัมพันธ์ที่มองเห็นอย่างมั่นใจ และสามารถเปลี่ยนการรับรู้ได้อย่างดีเมื่อรูปทรงทั้งหลายเปลี่ยนแปลงในรูปต่าง ๆ

5. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily – kinesthetic) เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการใช้มือเท้าได้อย่างคล่องแคล่ว ว่องไวตามที่สมองสั่งการ

6. ด้านการเรียนรู้เกี่ยวกับผู้อื่น (Interpersonal) เป็นความสามารถในการเข้าใจการตอบสนองของอารมณ์ ความรู้สึก แรงกระตุ้น และความต้องการของผู้อื่น

7. ด้านการเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง (Intrapersonal) เป็นความสามารถในการควบคุมความเข้าใจ พฤติกรรม ความรู้สึก อารมณ์ของตนเองว่าตนเองมีจุดอ่อน จุดแข็ง เชาวน์ปัญญา และความต้องการอะไร เรียกว่า เป็นความสามารถในการรู้จักตนเอง

8. ด้านการรู้จักธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นความสามารถในการรู้จักรักและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

10. ทฤษฎีความสามารถของสติปัญญา (Model of Cognitive Abilities) ทฤษฎีนี้แครอลล์ (ลั่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 57 – 58 ; อ้างอิงจาก Carroll. 1982. Hard book of Human Intelligence.) ได้แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่ม เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G (General Intelligence)

แต่จริง ๆ แล้ว การแบ่งองค์ประกอบใหญ่รวมแล้วจะเป็น 9 องค์ประกอบ

1. ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาทั่วไป (General Intelligence : G) เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 มีตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป เป็นลักษณะเกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ
2. ความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากย่อไปหาใหญ่ (Fluid Intelligence : Gf) เช่น Sequential reasoning , Quantitative reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก
3. ความสามารถด้านการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาประสบการณ์ (Crystallized-Intelligence : Gc) ส่วนใหญ่จะเป็นความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ
4. ความสามารถด้านการจำ แบบต่าง ๆ (General Memory and Learning : Gy)
5. ความสามารถในการรับรู้ผ่านสายตา (Broad Visual Perception : Gv)
6. ความสามารถในการรับรู้ทางหู (Broad Auditory Perception : Gu) เช่น ความสามารถในการฟังภาษา หรือดนตรี
8. ความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ (Broad Retrieval Abilities : Gr) เป็นความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluence) เป็นต้น
9. ความสามารถในการทำอะไรได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วถูกต้องในเวลาจำกัด (Broad Cognitive Speediness : Gs)
10. ความสามารถในการใช้กระบวนการพิจารณาตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว (Processing Speed : Gt)

จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วทำให้เราทราบว่าบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นบุคคลย่อมมีความสามารถและความถนัดแตกต่างกันด้วย การรู้ความสามารถและความถนัดของบุคคล เช่น ครูรู้ความสามารถและเชาวน์ปัญญาของเด็กก็จะสะดวกในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กให้ตรงกับความสามารถที่เขามีอยู่ ดังนั้น ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองจึงสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ใช้ในการสอบคัดเลือก
2. ใช้ในการแยกประเภทนักเรียน
3. ใช้ในการวินิจฉัยความสามารถ
4. ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ
5. ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
6. ใช้สำหรับวัดพัฒนาการ
7. ใช้สำหรับเปรียบเทียบสติปัญญา
8. ใช้ในการวิจัย
9. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา

2.5.1.3 ชนิดของความถนัด

ความถนัดทั้งหลายของบุคคลที่มีผู้ให้ค่านิยมไว้มากมายนั้น อันที่จริงมีมากมาย แต่ทางวงการจิตวิทยาและวงการวัดผลได้พยายามแบ่งชนิดของความถนัดตามที่สามารถวัดได้จริง ๆ จากแบบทดสอบออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. ความถนัดที่เป็นความสามารถทางสมองเฉพาะด้าน (Specific Mental Abilities) เป็นความสามารถในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลจากความสามารถของสมอง ในทำนองเดียวกับความสามารถ 7 ด้านของสมองที่เรอร์สโตนกล่าวไว้ในทฤษฎีหลายตัวประกอบ เช่น ความสามารถในการใช้ภาษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น
2. ความถนัดที่เป็นความสามารถของกลไกของร่างกาย (Motor Abilities) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรง และความยืดหยุ่นของแขนขา ลำตัว การรักษาสมดุล เมื่ออยู่กับที่และขณะเคลื่อนไหว
3. ความถนัดที่เป็นความสามารถทางการสัมผัส (Sensory Abilities) เป็นความสามารถทางด้านรับรู้จากอาการสัมผัสของอวัยวะสัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่งหรือห้าส่วน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และ กาย ที่นิยมวัดกันมากคือความถนัดทางด้านการมองเห็นและการได้ยิน
4. ความถนัดที่เป็นทักษะของกล้ามเนื้อและสมอง (Psychomotor Skills) เป็นความสามารถที่รวมทักษะทางด้านกลไกของร่างกาย และการสัมผัสเข้าด้วยกัน กล่าวคือ ความถนัดชนิดที่ 4 เป็นผลรวมของความถนัดชนิดที่ 2 และ 3 นั้นเอง ได้แก่ความสามารถในการควบคุมความแม่นยำ การประสานของแขนและขา ความไวในการตอบสนอง ความรวดเร็วของการเคลื่อนไหวแขน การควบคุมอัตราความเร็ว ความคล่องแคล่วในการใช้มือ ความคล่องแคล่วในการใช้นิ้ว ความเที่ยงของแขนและมือ ความเร็วของข้อมือและนิ้ว และการเล็งเป้า เป็นต้น

2.5.1.4 การวัดความถนัดและแบบทดสอบวัดความถนัด

ก. การวัดความถนัด

ในประเทศไทย มีสำนักงานทดสอบที่ได้มาตรฐานแห่งแรกเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2504 โดยความสนับสนุนของกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศตั้งสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาขึ้น โดยให้หน่วยงานนี้เป็นแผนกวิชาหนึ่งในคณะวิชาวิจัยการศึกษาของวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร (ปัจจุบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2511 กรมการฝึกหัดครู จึงได้ทำการยกฐานะ งานสร้างแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักงานทดสอบขึ้นเป็นโครงการหนึ่งในแผนพัฒนาการศึกษาของชาติระยะที่ 2

สำนักทดสอบ ได้เริ่มสร้างแบบทดสอบมาตรฐานขึ้น โดยการนำของ ดร.ชวาล แพร์ตกุล ซึ่งถือว่าท่านเป็น "บิดาแห่งการวัดผลการศึกษาสมัยใหม่ของประเทศไทย" และปัจจุบันแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานของไทยได้สำเร็จขึ้นมาหลายระดับแล้ว เช่น แบบทดสอบ CESAT (College of Education Scholastic Aptitude test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนในระดับอุดมศึกษา ใช้คัดเลือกบุคคลเพื่อเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิทยาลัยวิชาการศึกษา)

ข. แบบทดสอบวัดความถนัด

ในการสร้างแบบทดสอบความถนัด ได้มีการจัดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามความต้องการในการศึกษาของผู้สร้างว่าต้องการจะศึกษาพฤติกรรมด้านใดบ้าง เช่น แบบทดสอบวัดความถนัด ของวิลเลียม ที่ได้แบ่งแบบทดสอบความถนัดออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วไปเป็นรายบุคคล (Individual Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นตัวทำนายความสำเร็จทางการเรียนในอนาคต เช่น แบบทดสอบมาตรฐานเชาวน์ปัญญาผู้ใหญ่ของ เวชเลอร์ (Wechsler Adult Intelligence Scale)

แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นโดยกรมแรงงานของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกอาชีพ แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยชุดของข้อปัญหาและงานอยู่ 12 ชุด คือ

1.1 การเปรียบเทียบชื่อ (Name Comparison) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้รับการทดสอบทำการเปรียบเทียบชื่อที่กำหนดให้เป็นคู่ ๆ ว่าเขียนหรือสะกดเหมือนกันหรือต่างกัน

1.2 การคิดคำนวณ (Computation) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้รับการทดสอบทำการบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขจำนวนต่าง ๆ ให้ถูกต้องและรวดเร็ว

1.3 การเห็นภาพสามมิติ (Three Dimensional Space) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยชุดของรูปภาพที่วาดหรือเขียนแทนวัตถุในลักษณะของภาพสามมิติ เป็นการให้ผู้รับการทดสอบนึกคิดถึงการงอโค้งแผ่นโลหะหรือการม้วน หรือทั้งสองอย่างว่าจะเป็รูปลักษณะอย่างไร

1.4 คำศัพท์ (Vocabulary) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้รับการทดสอบพิจารณาหาคำสองคำ (จากที่กำหนดให้สี่คำ) ที่มีความหมายเหมือนกัน หรือตรงข้ามกัน

1.5 การจับคู่เครื่องมือ (Tool Matching) เป็นชุดของภาพขาวดำที่เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ทำงานในโรงงาน ให้ผู้รับการทดสอบพิจารณาภาพ ของเครื่องมือที่เป็น ชนิดเดียวกับภาพที่กำหนดให้

1.6 เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Reason) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้รับการทดสอบแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์

1.7 การจับคู่รูปฟอร์ม (Form Matching) ประกอบด้วยชุดของรูปหลายเหลี่ยมต่าง ๆ 2 ชุด ให้ผู้รับการทดสอบดูว่าในรูปแต่ละรูปในชุดที่สองเหมือนกับรูปใดในชุดแรก

1.8 การทำเครื่องหมาย (Mark Making) ประกอบด้วยชุดของตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ หลายช่อง ให้ผู้รับการทดสอบนำเอาเส้นสามเส้นมาสร้างลงในสี่เหลี่ยมแต่ละช่องให้ได้มากที่สุด ในเวลา 1 นาที

1.9 การย้ายที่ (Place) มีลักษณะเป็นไม้กระดานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีรู 48 รู ส่วนบนจะใส่แท่งไม้ทรงกระบอกไว้ทุกรู ๆ ละ แท่ง ผู้รับการทดสอบจะต้องนำแท่งไม้จากกระดานส่วนบนไปใส่ในรูของส่วนล่างในตำแหน่งรูที่สอดคล้องกัน โดยการย้ายที่ละ 2 แท่ง มือละแท่ง ผู้รับการทดสอบจะต้องทำให้รวดเร็วและถูกต้องในเวลาที่กำหนด

1.10 การใส่กลับคืน (Turn) ใช้แบบทดสอบจากแบบที่ 1.9 โดยให้ผู้รับการ ทดสอบ นำเอาแท่งไม้ที่ใส่ในรูของส่วนล่างไปใส่คืนในรูของส่วนบน ณ ตำแหน่งเดิมโดยให้กลับแท่งไม้ก่อนใส่รู คือเอาปลายบนลงล่าง

1.11 การรวมส่วน (Assemble) แบบทดสอบ เป็นกระดานสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดเล็ก มีรูเจาะไว้ 50 รู และแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนบนมีหมุดใส่รูไว้และข้าง ๆ มีห่วงโลหะสวมหลักไว้ ให้ผู้รับการทดสอบดึงหมุดออกจากรูและเอาห่วงสวมหมุด แล้วนำไปใส่รูตอนล่าง ณ ตำแหน่งรูที่สอดคล้องกัน โดยทำให้เร็วและถูกต้องในเวลาที่กำหนด

1.12 การแยกส่วน (Disassemble) ทำกลับกันกับการทดสอบในแบบที่ 1.11 คือให้ผู้รับการทดสอบนำเอาหมุดและห่วงที่ใส่ไว้ในตอนล่างมาแยกเก็บไว้ ณ ที่เดิมของกระดานส่วนบน

ปัญหาและงานทั้ง 12 ชุดนี้ ได้สร้างขึ้นเพื่อวัดความถนัดทั่วไปด้านต่าง ๆ 9 ด้าน คือ

1. เซาว์นั้หั่ว ๆ ไป (General Intelligence : G) เป็นลักษณะความสามารถในการเรียนรู้ทั่วไป เป็นความสามารถที่จะเข้าใจและจับความในคำชี้แจงต่าง ๆ และหลักการ ต่าง ๆ เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ความสามารถทางด้านนี้ใช้วัดด้วยแบบทดสอบการเห็นภาพ 3 มิติ คำศัพท์และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (คือชุดที่ 3, 4 และ 6)

2. ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability : V) เป็นความสามารถในการเข้าใจและรู้ความหมายของคำต่าง ๆ และใช้คำเหล่านั้นได้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำและความหมายของประโยคและวรรคตอน ความสามารถทางด้านนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบคำศัพท์ (คือชุดที่ 4)
3. ความสามารถทางเลขจำนวน (Numerical Ability : N) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเลขได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลขได้ ซึ่งใช้ทดสอบด้วยแบบทดสอบการคิดคำนวณและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (คือชุดที่ 2 และ 6)
4. ความสามารถในการมองภาพมิติ (Spatial Ability : S) เป็นความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการมองเห็นภาพรูปทรงเรขาคณิตและการเข้าใจในภาพ ในลักษณะสองมิติที่เขียนแทนวัตถุสามมิติ และเป็นความสามารถในการจัดความสัมพันธ์จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ ความสามารถทางด้านนี้ทดสอบได้ด้วยแบบทดสอบการเห็นภาพสามมิติ (คือชุดที่ 3)
5. การรับรู้รูปฟอร์ม (Form Perception : P) เป็นความสามารถในการรับรู้รายละเอียดของวัตถุหรือรูปภาพ สามารถทำการเปรียบเทียบและแยกแยะการมองเห็น สามารถมองเห็นความแตกต่างเล็ก ๆ น้อย ๆ ในรูปร่างส่วนของรูปภาพและความกว้างยาวของเส้นได้ แบบทดสอบที่ใช้คือการจับคู่เครื่องมือ การจัดคู่รูปฟอร์ม (คือชุดที่ 5 และ 7)
6. การรับรู้ทางงานเสมียน (Clerical Perception : P) เป็นความสามารถในการรับรู้รายละเอียดของตัวอักษรหรือตารางต่าง ๆ สามารถสังเกตความแตกต่างในการคัดลอกข้อความ ใช้คำและจำนวนได้ไม่ผิด แบบทดสอบที่ใช้คือการเปรียบเทียบชื่อ (คือชุดที่ 1)
7. การประสานงานของกลไกของร่างกาย (Motor Coordination : K) เป็นความสามารถของการประสานงานของตาและมือหรือนิ้วมือได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง ความสามารถทางด้านนี้ทดสอบได้ด้วยแบบทดสอบการทำเครื่องหมาย (คือชุดที่ 8)
8. ความคล่องแคล่วในการใช้นิ้ว (Finger Dexterity : F) เป็นความสามารถในการประดิษฐ์สิ่งของเล็ก ๆ ด้วยนิ้วมือได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ความสามารถนี้พิจารณาได้จากแบบทดสอบการรวมส่วนและการแยกส่วน (คือชุดที่ 11 และ 12)
9. ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual Dexterity : M) เป็นความสามารถในการประดิษฐ์สิ่งของโดยอาศัยการใช้มือมากกว่าใช้นิ้ว ซึ่งทดสอบได้ด้วยแบบทดสอบการย้ายที่และการใส่กลับคืน (คือชุดที่ 9 และ 10)
2. แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วไปเป็นกลุ่ม (Group Tests of General Aptitude) เป็น

แบบทดสอบที่ใช้ในสถาบันการศึกษา เช่น แบบทดสอบความถนัดเชิงวิชาการของสภาการทดสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย (College Entrance Examination Board Scholastic Aptitude Test-SAT) เป็นต้น

3. แบบทดสอบวัดความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Test) ความสามารถพิเศษเป็นความสามารถทางศักยภาพของแต่ละบุคคลในกิจกรรมต่าง ๆ แบบทดสอบวัดความถนัดพิเศษ ใช้ช่วยในการตัดสินใจหรือพิจารณาเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพและการศึกษา เช่น แบบทดสอบเกี่ยวกับการมองเห็นและการได้ยิน (Tests of Visual and Hearing) แบบทดสอบความถนัดเชิงกล (Mechanical Aptitude Test) เป็นต้น

4. แบบทดสอบวัดความถนัดหลายองค์ประกอบ (Multifactor Aptitude Test) ไม่เห็นด้วยกับโครงสร้างทางสติปัญญา ที่ยืนยันว่าเชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะทั่ว ๆ ไป และคะแนนชุดเดียวจะสามารถเป็นตัวแทนของเชาวน์ปัญญาของบุคคลที่มีอยู่ได้ จึงได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดหลายองค์ประกอบ (Multifactor Aptitude Test) เพื่อให้คะแนนที่ได้จากการวัดสามารถใช้ทำนายได้ตรงมากยิ่งขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบวัดความถนัดจำแนก (The Differential Aptitude Test – DAT)

แบบทดสอบความถนัด DAT (Differential Aptitude Test) แบบทดสอบชุดนี้เริ่มใช้ในปี ค.ศ.1947 สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพของนักเรียนที่อยู่ระหว่างเกรด 8 ถึง เกรด 12 แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ คือ(ลึวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 68 – 69)

1. ความสามารถด้านเหตุผล (Verbal Reasoning หรือ VR) เป็นการวัดความสัมพันธ์ของมโนภาพทางภาษา
2. ความสามารถด้านตัวเลข (Numerical Ability หรือ NA) เป็นการวัดความเข้าใจในความสัมพันธ์ และมโนภาพในการใช้ตัวเลข
3. ความสามารถด้านเหตุผล โดยใช้อนุกรมของภาพ (Abstrac Reasoning หรือ AR) เป็นการวัดความสามารถโดยใช้อนุกรมภาพ
4. ความสามารถในการพิจารณาความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ (Clerical Speed and Accuracy หรือ CAS) จุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเร็วในการสังเกตพิจารณา รู้ตำแหน่งที่แน่นอนและความรวดเร็วในการตอบนั่นเอง
5. ความสามารถด้านเหตุผลเชิงกล (Mechanical Reasoning หรือ MR)
6. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Space Relations หรือ SR) เป็นการวัดโดยใช้จินตนาการของสมองพิจารณาวัตถุ
7. ความสามารถด้านจำคำศัพท์ (Spelling หรือ SP)

8. ความสามารถด้านการใช้ภาษา (Language Usage หรือ L.U.) เป็นการวัดทักษะเบื้องต้นทางภาษา

ลักษณะความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการรับรู้ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน ได้มีผู้เสนอลักษณะของแบบทดสอบแยกออกเป็น 2 แบบ คือให้หาความแตกต่าง และให้หาความเหมือนกันของภาพ ตัวเลขหรือตัวอักษร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 118 – 119) ส่วนวิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 76) ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการรับรู้อีกรูปแบบหนึ่งคือ ให้หาตัวเลขหรือตัวอักษรที่กลับกัน

สำหรับในต่างประเทศ ได้มีแบบทดสอบวัดความถนัดที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีของเธอร์สโตนขึ้นเป็นชุด ซึ่งในแต่ละชุดจะประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยที่วัดความสามารถทางสมองหลาย ๆ ด้าน เช่น Differential Aptitued Test (DAT) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยแปดฉบับ ซึ่งสร้างโดย Bennet, Seashore และ Wesman ในปี ค.ศ. 1947 และในแปดฉบับนี้มีอยู่ฉบับหนึ่งที่เป็นการวัดด้านการรับรู้ มีชื่อว่า Clerical Speed and Accuracy หลักการใหญ่ ๆ จะถามในลักษณะให้ตรวจว่า ในแต่ละข้อที่กำหนดชุดของตัวเลขหรือตัวอักษรที่กลับที่กันห้าชุด ซึ่งจะมีชุดหนึ่งที่ขีดเส้นไว้ ให้หาว่าเป็นชุดใดในกระดาษคำตอบที่แตกต่างไปจากกลุ่ม ในปี ค.ศ. 1957 ฟลานาแกน (John C. Flanagan) ได้สร้างแบบทดสอบย่อยจำนวน 19 ฉบับ เพื่อใช้วัดความถนัดในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ เรียกแบบทดสอบชุดนี้ว่า Flanagan Aptitude Classification Test หรือเรียกแบบย่อว่า FACT มีชุดหนึ่งที่วัดการรับรู้คือ ฉบับที่มีชื่อว่า Inspection วิธีการถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ แล้วให้หาว่าภาพใดแตกต่างไปจากภาพอื่น ๆ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 57 – 66) แบบทดสอบอีกชุดหนึ่งคือ The General Aptitude Test Batery หรือเรียกชื่อย่อว่า GATB ซึ่งสร้างโดยกรมแรงงานของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับอาชีพ ประกอบด้วยแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนแปดฉบับ มีอยู่สองฉบับที่วัดการรับรู้ ฉบับแรกมีชื่อเรียกว่า Form Perception ประกอบด้วยชุดของรูปลายเส้นต่าง ๆ จำนวนสองชุด ให้ผู้สอบดูว่าในแต่ละรูปของชุดที่สองเหมือนกับรูปใดในชุดแรก และอีกฉบับหนึ่งมีชื่อว่า Clerical Perception เป็นแบบทดสอบที่ผู้ให้ตอบเปรียบเทียบชื่อที่กำหนดให้เป็นคู่ ๆ ว่าเขียนหรือสะกดเหมือนกันหรือต่างกัน

แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดความสามารถด้านการรับรู้โดยเฉพาะได้แก่แบบทดสอบ A.C.E.R. Speed and Accuracy Test สร้างในปี ค.ศ. 1947 โดยสภาการวิจัยการศึกษาของออสเตรเลีย ประกอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับที่มีลักษณะเหมือนกัน แบบที่สังเกตว่าคู่ที่กำหนดให้เหมือนหรือต่างกัน ชนิดของตัวเลขและบอกชื่อจำนวนตอนละ 160 ข้อ โดยใช้เวลาทำเพียงตอนละ 6 นาที เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบ Clerical Aptitude Tests เรียกย่อว่า CAT เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกคนเข้าทำงานเสมือนประกอบด้วยข้อสอบสองตอน คือ

ตอนที่หนึ่ง เป็นแบบตรวจสอบตัวเลข (Number Checking)

ตอนที่สอง เป็นแบบตรวจสอบชื่อ (Name Checking) ในลักษณะเดียวกัน ยังมี

ลักษณะของแบบทดสอบวัดด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเธอร์สโตนนั้นเป็นผู้คิดสร้างรูปแบบที่ต่างกันไปดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527: 79 – 87) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านตัวเลขไว้สามแบบ คือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมหลายชั้น ซึ่งแยกเป็นอนุกรมหลายชั้นชนิดที่หาผิดตำแหน่งเดียว หาผิดสองตำแหน่งอนุกรมหลายมิติ และแบบทดสอบคณิตศาสตร์เชิงเหตุผล

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 83 – 85) เสนอว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขนั้นสามารถแบ่งได้สี่แบบ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของสมบุรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 18 – 23) คือแบบทดสอบอนุกรมหรือแบบทดสอบเรียงลำดับ แบบทดสอบวัดทักษะแบบทดสอบวัดสิ่งกัป และแบบทดสอบวัดโจทย์ปัญหา

ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 42 - 49) ได้กล่าวว่าการวัดความถนัดด้านตัวเลขสามารถแบ่งได้สองแบบ คือแบบทดสอบวัดคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบอนุกรม ซึ่งสามารถแยกย่อยไปอีกสองลักษณะ คือแบบทดสอบอนุกรมหลายมิติ และอนุกรมหาที่ผิด

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522: 64 – 72) ได้แยกลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขไว้ห้าแบบดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา แบบทดสอบคำนวณและแก้โจทย์ปัญหา

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 192 – 195) ได้เสนอว่าความถนัดด้านตัวเลขสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบสามลักษณะคือ แบบทดสอบวัดความสัมพันธ์ของจำนวนซึ่งแยกเป็นวัดค่าใกล้เคียงแบบอนุกรม แบบทดสอบพื้นฐานการคำนวณ และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

การศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางด้านตัวเลขนั้น ชวาล แพรัตกุล และคนอื่น ๆ ได้เขียนรายงานเกี่ยวกับโครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับวัดความถนัดทางการเรียนของวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตรซึ่งเรียกย่อว่า CESAT (College of Education Scholastic Aptitude Test) โดยการใช้แบบทดสอบห้าฉบับคือ แบบทดสอบแบบจัดเข้าพวก แบบทดสอบตีความหมายแบบทดสอบด้านตัวเลข แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ สำหรับแบบทดสอบด้านตัวเลขนั้นเป็นการวัดความสามารถด้านจำนวนและปริมาณ มีข้อคำถาม 50 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที ได้ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .71 - .75 และในปีต่อมาได้สร้างขึ้นใหม่โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากปีที่แล้ว โดยการนำไปสอบคัดเลือกนิสิตชั้นปีที่หนึ่งและปีที่สาม นิสิตวิชาเฉพาะและนิสิตปริญญาโทด้วย โดยเฉพาะแบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์เป็นการวัดมโนภาพทางตัวเลข มีข้อคำถาม 50 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที ได้ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .77 - .81

2.5.1.5 ความถนัดทางคณิตศาสตร์

ตามทฤษฎีของเทอร์สโตน (Thurstone. 1974 : 121) ได้กล่าวว่า ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ คือ สมรรถภาพในการที่จะเข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง ลักษณะข้อสอบประเภทนี้มีโครงสร้างดังนี้

1. ข้อสอบประเภททักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ
2. ข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดสมรรถภาพด้านการคิดรวบยอดเชิง

คณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการสรุปหรือขยายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้น ออกเป็นรูปภาษาหรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมหรือไม่

3. ข้อสอบประเภทโจทย์ปัญหา เป็นการวัดสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไป แต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน และการใช้ เทคนิค หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

นอกจากนี้ ชวาล แพร์ตกุล (2517 : 46 – 47) ได้ระบุโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ว่า นิยมแยกคำถามออกเป็น 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบสำหรับวัดทักษะหรือความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ แบบทดสอบสำหรับความคิดรวบยอด หรือที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบประเภททักษะ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หารตัวเลข ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำของวิชาภาษาไทย ฉะนั้นโครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการให้มีอิทธิพลของภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเลย จัดว่าเป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ

2. แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทโจทย์ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไป แต่ลีลาคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมายและการให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์ปัญหานี้ มิได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง ดังเช่นในเรื่องการหาดอกเบี้ยย หรือให้หาพื้นที่วงกลมเลย เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วก็เอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบประเภทเหตุผล แบบทดสอบชนิดนี้เป็นการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับหลักการ วิธีการ และมโนภาพ ในการคิดแบบนามธรรม นั่นคือ ต้องการวัดว่า เมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้ว เขาสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นในรูปของภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ แบบทดสอบประเภทนี้จะช่วยให้ครู อาจารย์ ได้ทราบว่าหลังจากเรียนเนื้อหาต่าง ๆ แล้วนักเรียนเกิดความคิดในเรื่องความสัมพันธ์ของปริมาณ เหล่านั้นหรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตรและวิธีการตามตำราได้เท่านั้น ไม่มีจินตนาการในกฎเกณฑ์ เหล่านั้นเลย

2.5.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.5.2.1 ความหมายของการเรียนรู้

ครอนบัค (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ.2527:20; อ้างอิงมาจาก Cronbach.1956) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้ คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์ (Learning is shown by a change in Behavior as a result of experience.)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้นักจิตวิทยาหลายคนจะให้ความหมายของการเรียนรู้แตกต่างกันไปตามความเชื่อของแต่ละบุคคล แต่ก็พอสรุปได้ตรงกันว่า การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงหรือการก่อให้เกิดพฤติกรรมใหม่ ๆ หรือคุณลักษณะใหม่ ๆ หรือความสามารถใหม่ ๆ ขึ้นในตัวผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการที่ได้ปะทะกับสิ่งแวดล้อม

พฤติกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวได้แก่ ความรู้ ทักษะ นิสัย เจตคติ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ๆ ได้โดยพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงหรือเกิดขึ้นใหม่นั้น จะต้องเป็นที่สังเกตได้หรือวัดได้ และจะต้องคงอยู่ในตัวผู้เรียนถาวรพอสมควรจึงจะเรียกได้ว่าเกิดความรู้

2.5.2.2 จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้

นักจิตวิทยาได้แบ่งชนิดหรือประเภทของการเรียนรู้ไว้แตกต่างกัน มากชนิดบ้างน้อยชนิดบ้าง ตามแต่ผู้แบ่งถือหลักอะไรในการอธิบาย เช่น Benjamin Bloom นักวัดผลผู้ยิ่งใหญ่ของสหรัฐอเมริกา ได้จำแนกประเภทพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 จำนวน ดังนี้

1. พฤติกรรมทางสมอง (Cognitive Domain) เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ พฤติกรรมประเภทนี้ได้แก่ การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Facts) การเรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือสิ่งก้ำป (Concepts) การเรียนรู้หลักการ (Principles) หรือกฎเกณฑ์ (Rules) และการเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem Solving) ตามลำดับ เพราะความสามารถแก้ปัญหาเป็นความจำเป็นสูงสุดของมนุษย์

2. พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อและประสาท (Psychomotor Domain) เป็นการเรียนรู้ให้เกิดความชำนาญหรือทักษะในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ เช่น ทักษะในการอ่าน การเขียน การทำการฝีมือ กีฬา การเล่นเกม การฟังร่ำ เป็นต้น อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ระดับ คือ

ก. ทักษะทางกลไกการสัมผัส (Sensorimotor Skills) เป็นกลไกที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติไม่ซับซ้อนมากนัก มักเกี่ยวข้องกับการใช้กล้ามเนื้อและข้อต่อ เช่น การเดินร่ำ การทำการฝีมือ การเล่นเกม เป็นต้น

ข. ทักษะทางกลไกการรับรู้ (Perceptual – motor Skills) เป็นทักษะที่มีความซับซ้อนกว่าประเภทแรก เพราะเกี่ยวข้องกับเรื่องของความจำ และการคิด จะต้องเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เช่น การเขียนหนังสือ การพิมพ์ดีด การจดตัวเลข เป็นต้น ประเภทของทักษะอาจแบ่งได้อีกวิธีหนึ่ง เป็น 3 ประเภท เพื่อความสะดวกในการอธิบาย ได้แก่

ก. ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานต้องใช้กล้ามเนื้อประสานกับประสาทอื่น ๆ ได้แก่ ประสาทตา ประสาทหู ประสาทสัมผัส เช่น การตีตลับ เลื่อยไม้ ไซกบ เย็บจักร เป็นต้น

ข. ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความจำ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น การอ่าน การเขียน การพูด

ค. ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางศิลปะ ซึ่งต้องอาศัยความถนัดตามธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น การเดินร่ำ ร้องเพลง การเล่นเกม การวาดรูป เป็นต้น

3. พฤติกรรมด้านอารมณ์ (Affective Domain) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์หรือความรู้สึก ได้แก่ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ (Like) เกิดรสนิยม (Taste) เกิดเจตคติ (Attitude) และค่านิยม (Value) หรืออื่น ๆ ในทำนองเดียวกัน เช่น ความซาบซึ้ง การเห็นคุณค่า ความศรัทธา ฯลฯ ล้วนเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทั้งสิ้น มิใช่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.5.2.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้

องค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นอาจจำแนกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

2.5.2.3.1 องค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน ได้แก่ อายุ ความสามารถ แรงจูงใจ อารมณ์ เจตคติ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นต้น

2.5.2.3.2 องค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน ซึ่งอาจแบ่งได้อีกเป็น 3 ส่วน คือ

ก. คุณสมบัติของสิ่งที่เรียน ได้แก่ บทเรียน หลักสูตร สื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

ข. สภาพแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยทางกายภาพ (Physical) และจิตภาพ

(Psychological)

ค. บทเรียนและวิธีสอนของครู

แต่ละหัวข้ออาจขยายรายละเอียดได้กว้างขวางออกไปอีก โดยเฉพาะองค์ประกอบภายในตัวผู้เรียนนั้นในทางจิตวิทยาถือว่ามีความสำคัญมาก และเป็นองค์ประกอบที่ยากแก่การควบคุมของครู เพราะส่วนใหญ่เป็นคุณสมบัติที่ติดตัวผู้เรียนอยู่ก่อน เช่น อายุ ความสามารถ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น มีสิ่งที่ครูอาจสร้างให้เกิดขึ้นได้บ้างก็มี เป็นต้นว่า แรงจูงใจ อารมณ์ เจตคติ แต่ก็มีสิ่งที่สร้างได้ง่ายนัก ในขั้นนี้จะขอกกล่าวเพียงย่อ ๆ ในแต่ละหัวข้อก่อน แล้วจึงจะมีรายละเอียดเพิ่มขึ้นในหน่วยต่อไป

2.5.2.3.1 องค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน

1. วุฒิภาวะ (Maturation) หมายถึงความสามารถที่จะทำอะไรได้เองตามธรรมชาติอันเหมาะสมกับวัยของตน คือมิใช่ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการฝึกฝน ได้แก่ วุฒิภาวะทางร่างกายและทางสมอง การบรรลุวุฒิภาวะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของขบวนการเรียนรู้ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ความแตกต่างบางรายนับเป็นจำนวนวัน บางรายก็นับเป็นจำนวนปี เด็กโดยทั่วไปเราเชื่อว่าบรรลุวุฒิภาวะพอที่จะเรียนอ่าน และเขียนได้ เมื่ออายุ 6-7 ปี และจะบรรลุวุฒิภาวะพอที่จะเรียนสิ่งที่ใช้เหตุผลหรือแก้ปัญหาได้ เมื่ออายุ 11-12 ปีขึ้นไป เช่นนี้เป็นต้น ฉะนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องเข้าใจและยอมรับความจริงว่าเด็กจะไม่สามารถเรียนได้ ถ้ายังไม่ถึงเวลาหรือยังไม่บรรลุวุฒิภาวะที่จะเรียน เราจึงจำเป็นต้องคอย โดยระหว่างที่คอยก็อาจมีการฝึกเตรียมความพร้อมโดยฝึกทักษะเบื้องต้นดังเช่นที่ดำเนินการอยู่ในระดับอนุบาล

2. อายุตามปฏิทิน (Chronological Age) ธอร์นไดค์ และคณะของเขา (Thorndike, 1962) พบว่าเด็กจะพัฒนาความสามารถในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่อายุ 5 ขวบ จนถึงประมาณอายุ 17-20 ปี แล้วต่อจากนั้นจะคงที่ และจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงอายุ 50 ปี ภายหลังจากอายุ 50 ปีแล้วความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จะลดลงอย่างรวดเร็ว

3. สติปัญญา (Intelligence) จากการศึกษา พบว่า คนระดับสติปัญญาสูง จะเรียนรู้ได้เร็วกว่าคน ระดับสติปัญญาต่ำถึงแม้มีความจริงอยู่ว่าคน ระดับสติปัญญา (IQ) สูง ไม่จำเป็นต้องเรียนดีทุกคน แต่คนเรียนดีทุกคนก็จำเป็นต้องอาศัยสติปัญญาที่สูงด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจ คือ ความปรารถนาที่จะเรียน (Desire to learn) ของผู้เรียน ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญมากของการเรียนเพราะ

ก. แรงจูงใจก่อให้เกิดพฤติกรรม เช่น คนหรือสัตว์ ถ้าไม่หิว เห็นอาหารก็จะไม่มีอาการน้ำลายไหล ฉะนั้นในการเรียนรู้จึงต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียน การเรียนจึงจะได้ผล

ข. แรงจูงใจเกิดขึ้นเพราะมีแรงผลักดันหรือแรงดึงเกิดขึ้น แรงผลักดันก็เช่น แรงขับ (Drive)

แรงจูงใจ (Motive) แรงดึงก็เช่น จุดมุ่งหมาย (Purpose) เครื่องล่อ (Incentive) ความต้องการ (Need) แรงเสริมพลัง (Reinforcer) เป็นต้น

ค. แรงจูงใจทำให้เกิดความพยายามลองผิดลองถูก โดยการตอบสนองหลาย ๆ วิธี ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เร็วขึ้น

5. อารมณ์ หรือการปราศจากความวิตกกังวล (Anxiety) เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ที่ดี พบว่า เด็กที่มีความวิตกกังวลน้อยย่อมเรียนได้ดีกว่าเด็กที่มีความวิตกกังวลมาก การเรียนรู้ก็เช่นเดียวกับพฤติกรรมอย่างอื่น ๆ ของมนุษย์ที่ต้องอาศัยความต้องการ แรงขับภายในหรือความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูที่เข้าใจจิตวิทยาจึงจำเป็นต้องจัดอารมณ์ที่ไม่พึงปรารถนาในตัวเด็กให้หมดสิ้นไป

จิตวิทยาแผนเก่า เอาใจใส่ต่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก คือทางร่างกายมากกว่าจะศึกษาถึงแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น นักจิตวิทยาเพิ่มเติมให้ความสนใจกับอารมณ์ของคน ตั้งแต่สมัยของซิกมันด์ ฟรอยด์ เป็นต้นมา นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงเริ่มเชื่อว่า ความยุ่งยากใจ และความขัดแย้งในอารมณ์เป็นสาเหตุสำคัญต่อความล้มเหลวของมนุษย์ ครูจึงควรทำความเข้าใจกับอารมณ์ และบุคลิกภาพของเด็กเป็นอย่างยิ่ง เพราะล้วนเป็นสิ่งที่มียุทธผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

พฤติกรรมของเด็กเป็นสิ่งยากที่จะเข้าใจ เพราะการแสดงออกนั้นถูกควบคุมโดยอารมณ์ของเขา เด็กบางคนกระตือรือร้น บางคนเฉื่อยชา บางคนดูเรียบร้อย ส่วนบางคนชอบก่อความยุ่งยากถึงขั้นลักขโมย ชอบทำร้าย ซึ่งทั้งหมดนี้นักจิตวิทยาหลงความเห็นว่าเป็นผลของอารมณ์ทั้งสิ้น เด็กทุกคนต้องการความรัก ความอบอุ่น ถ้าหากเขาขาดสิ่งเหล่านี้เขาจะเป็นคนมีความขัดแย้งทางอารมณ์ ซึ่งครูจำเป็นต้องศึกษาถึงต้นเหตุมิใช่ศึกษาที่ปลายเหตุคือ พฤติกรรมที่แสดงออกมาเท่านั้น ซึ่งโดยปกติแล้วฝ่ายแนะแนวของโรงเรียน รวมถึงครูประจำชั้นจะรับหน้าที่นี้

6. ประสบการณ์เดิม เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ล้วนต้องอาศัยประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน หรือการเรียนรู้บางอย่างจะช่วยให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้เร็วขึ้น เพราะอาศัยการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) เช่น คนขับซึ่งรถจักรยานได้แล้วจะเรียนขี่มอเตอร์ไซด์ได้ง่ายขึ้น ขี่มอเตอร์ไซด์แล้วก็จะเรียนขับรถยนต์ง่ายขึ้น เป็นต้น

2.5.2.3.2 องค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. คุณสมบัติของสิ่งที่เรียน

การเรียนรู้จะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของบทเรียน อุปกรณ์การสอน และถ้าครูจัดบทเรียนได้เหมาะสมด้วยก็ยิ่งจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น เช่น

- สิ่งที่เรียนมีความหมายแก่ผู้เรียน
- สิ่งที่เรียนเป็นไปตามกฎหรือหลักแห่งความสัมพันธ์ คือ มีความเชื่อมโยงกัน

- สิ่งที่ยึดมีความยากง่ายพอเหมาะแก่ระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน
- สิ่งที่ยึดมีความชัดเจน ง่ายแก่การจำแนกออกจากสิ่งอื่น ทำให้ผู้เรียนมองเห็นลักษณะ

เด่นชัด

- สิ่งที่ยึดมีลักษณะเหมือนกับสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว คือ ง่ายแก่การถ่ายโยง (Transfer)

2. สภาพแวดล้อม

ก. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment) ได้แก่ สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเด็ก ที่จะอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ที่ดี เช่น กระดานดำ โต๊ะ ม้านั่ง ที่ได้ขนาดพอเหมาะ แสงสว่าง ทิศทางลม อุณหภูมิของห้องเรียน ความสะอาดเรียบร้อยสวยงาม ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเรียนไม่แพ้สิ่งอื่น ๆ เพราะ ถ้าเด็กชอบห้องเรียนก็ย่อมพลอยชอบบทเรียนไปด้วย การนั่งเรียนด้วยความสบายกายสบายตา สบายใจแล้ว การเรียนก็ย่อมบังเกิดผลดี

ข. สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ (Psychological Environment) ได้แก่ บรรยากาศระหว่างบุคคลต่อบุคคล บุคคลต่อกลุ่ม คือ ครูกับนักเรียน นักเรียนต่อนักเรียนด้วยกัน ถ้าหากมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน ก็จะทำให้บรรยากาศทางจิตภาพเป็นไปด้วยดี นักเรียนมีความสบายใจรู้สึกว่าเป็นที่ยอมรับของครูและเพื่อน การเรียนก็จะบังเกิดผลดี

ค. วิธีเรียนรู้ (Methods of Learning)

การเรียนรู้ต้องอาศัยเทคนิคการเรียนรู้ที่ดี คนระดับสติปัญญาเท่ากัน คนที่มีวิธีการเรียนรู้ที่ดีหรือได้รับวิธีสอนที่ดีย่อมจะเรียนรู้ได้ดีกว่าคนที่ไม่มีเทคนิคในการเรียน ยกตัวอย่างผลการค้นคว้าทดลองของนักจิตวิทยา เช่น

- การกระจายเวลาฝึกฝน (Distribution of Practice) เรียนทีละน้อยมีเวลาพักผ่อนสั้น จะได้ดีกว่าเรียนติดต่อกันทีละมาก ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้จำพวกทักษะการเคลื่อนไหวร่างกาย (Motor habit) และทักษะการออกเสียง (Verbal Habit)

- การให้รู้ผลการเรียน (Knowing of Results) คนจะเรียนได้ดีถ้าให้รู้ผลการเรียนควบคู่ไปด้วย ตัวอย่างเช่น ในการแข่งขันกีฬา นักกีฬาจะมีกำลังใจต่อสู้จนชนะคู่ต่อสู้ได้ถ้าได้ทราบผลการแข่งขันไปด้วย หลักการให้แรงเสริมกำลังใจ (Reinforcement) นี้เป็นหลักในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งตรงกับกฎแห่งผลตอบสนอง (Law of Effect) ของธอร์นไดค์ และกฎการเสริมกำลังใจของสกินเนอร์

- การอ่านพร้อมกับการท่องจำการอ่านพร้อมกับการท่องจำ หรือท่องจำควบไปด้วยจะช่วยให้จำได้ดีกว่าอ่านไปเฉย ๆ

2.5.2.4 ขบวนการเรียนรู้

นักจิตวิทยาหลายท่านได้อธิบายขบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ในลักษณะต่าง ๆ

ดังนี้

ครอนบัค (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Cronbach. 1963) อธิบายขบวนการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย 7 ขั้นตอน หรือ 7 ส่วน ดังนี้

1. สถานการณ์ (Situation) คือ มีสถานการณ์ที่จะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้ปะทะกับสิ่งแวดล้อมแล้วได้รับประสบการณ์ไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าในสิ่งแวดล้อมนั้นไม่มีสิ่งใดที่จะเอื้ออำนวยให้เกิดประสบการณ์แล้ว การเรียนรู้ก็ย่อมไม่เกิด ดังนั้น โรงเรียนที่มีครูดี มีอุปกรณ์การสอนพร้อมมูลย่อมเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าห้องเรียนที่มีแต่ความว่างเปล่าและมีครูที่เฉื่อยชา

2. ลักษณะประจำตัวบุคคล (Personal Characteristics) ได้แก่ ความพร้อมและความความสามารถที่จะเรียน เป็นต้น ซึ่งครูจะต้องสนใจตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนก่อนลงมือสอน

3. เป้าหมาย (Goal) การที่ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ครูจึงควรตั้งจุดมุ่งหมายเป็นเชิงพฤติกรรมให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า จะเป็นการกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

4. การแปลความหมาย (Interpretation) ถ้าผู้เรียนสามารถแปลความหมายของสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่มาทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ การรับรู้ก็เกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนไม่สามารถแปลความหมายของสถานการณ์ที่ตนประสบอยู่นั้นได้ การรับรู้ก็ไม่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนเกิดการรับรู้แล้วจึงจะนำมาเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมที่ตนเคยประสบมาก่อน แล้วจึงวางแผนที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองหรือลงมือกระทำต่อไป

5. การกระทำ (Action) หรือมีการแสดงพฤติกรรม คือ เมื่อผู้เรียนได้แปลความหมายของสถานการณ์ได้แน่นอนแล้ว ผู้เรียนก็จะเริ่มมีพฤติกรรมตอบสนองเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้

6. ผลการปฏิบัติ (Consequence) หลังจากการกระทำแล้วผู้เรียนก็จะได้รับข้อมูลย้อนกลับ การที่ผู้เรียนรู้ผลการกระทำจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผลตอบสนองตรงกับเป้าหมายที่วางไว้ ผู้เรียนก็จะมีกำลังใจและจะรับไว้เป็นหลักการ ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติต่อไป แต่ถ้าผลที่ได้รับไม่ตรงกับเป้าหมาย ก็จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความล้มเหลว

7. ปฏิกิริยาตอบสนองต่อความล้มเหลว (Reaction to Thwarting) คือในกรณีที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับปรากฏว่า ผู้เรียนไม่สามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้เรียนอาจรู้สึกท้อถอย ความช่วยเหลือของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูควรให้กำลังใจ ให้คำแนะนำแก้ไข ให้ย้อนไปทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่ ลงมือกระทำใหม่ พร้อมกับครูป้อนข้อมูลย้อนกลับให้รู้ผลทุกครั้ง ให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องไปด้วย การเรียนรู้อย่อมจะเกิดขึ้นได้ดี

โดยทั่วไปแล้วการตอบสนองของผู้เรียนต่อความล้มเหลวจะมี 2 ลักษณะ คือ

1. มีการปรับปรุงแก้ไขใหม่ในชั้นแปลความหมาย แล้วหาวิธีกระทำพฤติกรรมที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ หรือ

2. การหาทางออกโดยใช้กลวิธานในการป้องกันตัว (Defense Mechanisms) ซึ่งถ้าปรับตัวได้พอเหมาะและถูกวิธีก็ไม่มีปัญหา แต่ถ้าปรับตัวไม่ถูกวิธีก็จะเป็นผลเสียต่อบุคลิกภาพได้ ครูมีบทบาทสำคัญมากในการให้ความช่วยเหลือให้เขาปรับตัวให้ถูกวิธี

กระบวนการเรียนรู้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะทำพฤติกรรมเพื่อไปสู่เป้าหมาย
2. เผชิญกับอุปสรรค คือ เกิดปัญหา
3. ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเพื่อแก้ปัญหา
4. พบหนทางที่จะแก้ปัญหาได้
5. บรรลุเป้าหมาย

จะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ก็คล้ายกับวิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์หรือวิธีอริยสัจ 4 ของสำเร็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า

กระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นการผสมผสานกันของ 3 กระบวนการ ซึ่งทั้ง 3 กระบวนการนี้อาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน หรือเกิดเรียงลำดับกันก็ได้ คือ

1. Acquisition เป็นกระบวนการของการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้าแทนที่ความรู้เก่า หรือเป็นการจัดระเบียบโครงสร้างของความรู้ที่ได้รับให้เป็นระเบียบมากขึ้น
2. Transformation เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ได้รับมานั้นให้เกิดประโยชน์ต่อประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือเกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ที่จะจัดระเบียบโครงสร้างของความรู้เดิมนั้น เพื่อให้สัมพันธ์หรือต่อเนื่องกับสถานการณ์หรือความรู้ใหม่

3. Evaluation เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกับข้อ 2 โดยผู้เรียนจะประเมินว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลง (Transform) ไปนั้น เป็นสิ่งที่ดีหรือไม่ดีหรือทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่เพียงใด เป็นต้น

2.5.2.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

เป็นที่ยอมรับกันอยู่ทั่วไปแล้วว่าคนเรามีความแตกต่างกันในทุก ๆ ด้าน ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นปัญหาที่กว้าง ยากที่จะจำกัดขอบข่ายได้ เด็กมีความแตกต่างกันในเรื่องความสามารถไหวพริบ เจตคติ พื้นฐานทางสังคม ทางบ้านและทางเศรษฐกิจ นอกจากนั้นยังแตกต่างกันทางด้านบุคลิกภาพ อารมณ์ ความสนใจ ความตั้งใจและอื่น ๆ

ในฐานะที่เป็นครูจึงควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กได้แก่

1. ความแตกต่างกันในเรื่องความสามารถ (Ability) ผลของการเรียนรู้ของ

มนุษย์ขึ้นอยู่กับความสามารถของเขาซึ่งหมายถึงความสามารถทั่วไปทางสมอง และความสามารถพิเศษหรือความถนัดพิเศษประกอบกัน ระดับความมุ่งหวังของครูที่ตั้งไว้อาจพอดีสำหรับเด็กคนหนึ่ง แต่อาจสูงเกินไปสำหรับเด็กอีกคนหนึ่ง หรือต่ำเกินไปสำหรับเด็กบางคน ฉะนั้นผลที่ออกมาจึงเป็นไปได้ว่า เด็กคนหนึ่งประสบความสำเร็จ ขณะที่เด็กคนที่สองเกิดความท้อถอยและคนที่สามเกิดความเบื่อหน่าย จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูที่จะต้องหมั่นตรวจสอบระดับความสามารถของเด็กอยู่เสมอ

ก. ความสามารถทั่วไป (General ability) ได้แก่ความสามารถทางสมองหรือทางสติปัญญา ซึ่งคนโดยทั่วไปพอพูดถึงความสามารถในการเรียนรู้แล้ว มักจะเพ่งเล็งกันถึงความฉลาด (Intelligence) คือมักถือว่าคุณที่เรียนรู้ได้เร็วเป็นคนฉลาด

ข. ความสามารถพิเศษ (Specific ability) ได้แก่ความสามารถเป็นพิเศษที่จะทำให้เรียนวิชาใดวิชาหนึ่งได้ผล หรือเรียกว่าเป็นความถนัดพิเศษ (Talents) หรือความถนัดตามธรรมชาติ (Aptitude) ซึ่งจะมีผลต่อไปถึงการเลือกการศึกษาวชิชาชีพต่อไปอีกด้วย เด็กบางคนเก่งในวิชาหนึ่ง อาจไม่เก่งในอีกวิชาหนึ่งก็ได้ บางคนถนัดทางค้าขาย บางคนถนัดทางการช่าง ซึ่งงานแต่ละชนิดต้องอาศัยความสามารถเฉพาะตัว เช่น ความว่องไวในการรับรู้ ความสามารถในการจดจำสิ่งต่าง ๆ เช่น จำชื่อสินค้า จำตัวเลข ความสามารถในการสังเกต ความสามารถในการพูดชักจูงใจคน เช่น ในการโฆษณาสินค้า จะพบว่าบางคนมีความสามารถพิเศษ คือมีศิลปะในการพูดโฆษณา ซึ่งคนอื่น ๆ สู้ไม่ได้ แต่ปัจจุบันแบบทดสอบความถนัดก็ยังไม่มีการใช้อย่างกว้างขวางเท่ากับแบบทดสอบเชาวน์ ครูจึงต้องใช้การสังเกตและดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบ

ค. ความสามารถในแง่ของความสำเเร็จ (Achievement) แม้ว่าความสำเร็จต้องอาศัยความฉลาดและความสามารถพิเศษเป็นพื้นฐาน แต่ความสำเร็จก็ต้องอาศัยองค์ประกอบอย่างอื่นช่วยด้วย เช่น สิ่งชักจูงให้เด็กเกิดความต้องการที่จะทำอะไรให้ได้ดีและได้รับผลสำเร็จ อาจเรียกรว่า กำลังใจ แรงจูงใจ หรือความเพียรพยายามสูงกว่าก็ว่าได้ ซึ่งทำให้พูดได้ว่า เด็กคนนั้นมีความสามารถที่จะกระทำสิ่งนั้น ๆ ได้สำเร็จ ครูต้องไม่ลืมว่าเด็กควรจะถูกส่งเสริมให้เจริญงอกงามตามความสามารถของเขาในอันที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

2. ความแตกต่างกันในอัตราการเรียน (Rate of Learning) เด็กมีความแตกต่างกันในอัตราเร็วของการเรียนรู้ เด็กจะใช้เวลาในการเรียนรู้ ทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน เพราะบางครั้งเด็กอาจจะต้องการข้อมูลในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนไม่เท่ากัน บางคนครูใช้อุปกรณ์อย่างเดียวกันก็เข้าใจ บางคนครูต้องใช้อุปกรณ์หรือกลวิธีต่าง ๆ ประกอบและต้องใช้เวลาานกว่าจึงจะเข้าใจ

3. ความแตกต่างกันในเรื่องวิธีการเรียน (Style of Learning) คนเรามีวิธีเรียน

ไม่เหมือนกัน หรือสไตล์การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน เช่นเดียวกับสไตล์การแต่งตัวของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ครูจึงไม่ควรอธิบายอยู่เพียงวิธีเดียว เช่นในการสอนลบในวิชาเลขคณิต ไม่ควรอธิบายเพียงว่า 4 ลบออกจาก 5 เหลือ 1 แต่ควรอธิบายในลักษณะของการบวกด้วยว่าถ้ามี 4 ต้องเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะเป็น 5 โดยใช้อุปกรณ์การสอนประกอบ เพื่อว่าบางคนที่ไม่เข้าใจวิธีหนึ่งอาจจะเรียนรู้ได้โดยวิธีอื่น ๆ เป็นต้น

4. ความแตกต่างกันในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ (Interest and Preference) ความสนใจและความชอบของคนย่อมไม่ตรงกัน ยกตัวอย่างง่าย ๆ เช่น เด็กบางคนเกิดอยากวาดรูปขึ้นมา ขณะที่ครูสอนเลข หรืออยากวาดรูปวิวมมากกว่าชอบวาดรูปคน เช่นนี้เป็นต้น ถ้าหากเขาไม่ได้ทำในสิ่งที่เขาชอบหรือสนใจแล้ว การถูกบังคับให้ทำหรือเรียนนั้นก็คงไร้ผล

5. ความแตกต่างกันในบุคลิกภาพ บุคลิกภาพซึ่งเป็นผลรวมของคุณลักษณะทั้งหมดของบุคคลที่มีผลต่อความรู้สึกของบุคคลอื่นอันประกอบด้วยรูปร่างหน้าตา กิริยาท่าทาง ไหวพริบ และอารมณ์ นั้น แต่ละคนมีลักษณะของตนเองโดยเฉพาะและมีผลเป็นอันมากต่อการเรียนรู้ บุคลิกภาพเป็นผลของการปรับตัว คนที่ปรับตัวได้ดีบุคลิกภาพก็ดี คนที่ปรับตัวไม่ได้ดีบุคลิกภาพก็ไม่ดี คนที่ปรับตัวได้ดีย่อมมีความสุข การเรียนรู้อย่อมบังเกิดผลดีตามมาด้วย

เนื่องจากปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นปัญหาสำคัญนั่นเอง ปัจจุบันเทคนิคการสอนจึงหันมาสนใจการสอนเป็นรายบุคคล (Individualized Instruction) กันมากขึ้น

2.5.2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Theories of Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ คือ แนวคิดหรือความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่นักจิตวิทยาได้พยายามค้นคว้าทดลอง แล้วสรุปลงเป็นหลักการเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำมาจัดสภาพของสิ่งเร้าที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด เพราะหลักการสอนที่ดีมีอยู่ว่า ทำอย่างไรครูจึงจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วที่สุด มากที่สุด ง่ายที่สุด ประหยัดเวลาแรงงาน และทุนทรัพย์ของทั้งผู้เรียนและผู้สอนมากที่สุด

ทฤษฎีการเรียนรู้แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มทฤษฎีเชื่อมโยงสัมพันธ์กับกลุ่มทฤษฎีสนาม

1. กลุ่มทฤษฎีเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associationism) หรือพฤติกรรมนิยม (Behavioristic Theory)

จิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่มนี้เริ่มมีชื่อเสียงขึ้นในระยะระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 คือ เริ่มมีอิทธิพลไปทั่วโลกโดยเฉพาะในสหรัฐ ทฤษฎีนี้อธิบายว่าพฤติกรรมของคนอาจศึกษาได้โดยการสังเกตจากปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อและประสาทต่าง ๆ แทนที่จะศึกษาจากความรู้สึกภายใน ความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ได้รับอิทธิพลมาจากนักการศึกษา และนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้แก่ เฮอเบอต สเปนเซอร์ (Herbert Spencer) ชาลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) และลอยด์ มอร์แกน (Lloyd

Morgan) ที่ว่า "ชีวิตดำรงอยู่ได้ด้วยการปรับตัว" พาฟลอฟ (Ivan P. Pavlov) ชาวรัสเซียก็มีอิทธิพลต่อ ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาก และตอนหลังยังไปมีอิทธิพลทำให้เกิด Functional Psychology ใน สหรัฐอเมริกาอีกด้วย

วัตสัน (John B. Watson) ได้ชื่อว่า เป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีพฤติกรรมใน สหรัฐอเมริกา จะเห็นได้จากผลงานการศึกษาวิจัยและจากหนังสือที่เขาเขียนแสดงให้เห็นว่า วัตสัน ได้รับถ่ายทอดความคิดมาจาก Pavlov เป็นอันมากผลของการเรียนรู้ตามทฤษฎีกลุ่มนี้ก็ได้แก่ พฤติกรรมประเภทนิสัย (Habit) เจตคติ (Attitude) การสามารถจำแนก (Discrimination) สิ่งกับ (Concept) ทักษะ (Motor Skill) เป็นต้น

2. กลุ่มทฤษฎีสนาม (Field Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่รู้จักกันอีกสองชื่อ คือจิตวิทยาเกสตอลท (Gestalt Psychology) กับจิตวิทยา การรับรู้ (Perceptualism) ว่าด้วยการเรียนรู้พฤติกรรมทางสมอง (Cognitive) ในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ เกิดความคิดรวบยอด สามารถเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มแจ้ง สามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์แล้วนำไป แก้ปัญหาได้ เป็นทฤษฎีที่เน้นการรับรู้เป็นส่วนรวม (Wholeness) คำว่า Gestalt เป็นคำใน ภาษาเยอรมัน แปลว่า รูป แบบ หรือกระสวนตรงกับ Form หรือ Organization หรือ Configuration ในภาษาอังกฤษ ทฤษฎีนี้อธิบายว่าการพิจารณาปัญหาส่วนรวมทั้งหมด จะทำให้เข้าใจแจ่มแจ้งกว่า การได้เห็นเป็นบางส่วนหรือทีละส่วน ส่วนคำว่า Field มาจากการเปรียบเทียบกับสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้ประกอบด้วยการจัดรูปใหม่ของสนามของการรับรู้ (Learning consists of reorganization of the Perceptual field) ส่วนผู้ที่อธิบายทฤษฎีนี้ในรูปของ การรับรู้ปัญหาส่วนรวมนั้น ก็อธิบายได้ว่าการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของคนเราเป็นไปทุกส่วนพร้อมกัน และเน้นการรับรู้เป็นส่วนรวม เช่น การรับรู้รสชาติของส้มตำ จะไม่เพียงประกอบด้วย รสเผ็ด รสเปรี้ยว เค็ม หวาน เท่านั้น สำหรับคนกำลังหิวและคนที่ชอบจะต้องมีการรับรู้มากกว่าคนที่ไม่หิว และไม่ชอบ คือ จะมีความรู้สึกเป็นสุข พอใจ มากกว่าปกติ

ทฤษฎีสนามไม่เห็นด้วยกับกลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในแง่ที่กลุ่มนั้นยึดมั่นกับการเชื่อมโยง ระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนองมากเกินไป เพราะในการพิจารณาหรือการรับรู้อะไรนั้น เราต้อง พิจารณาสีแวดล้อมด้วย อาหารอร่อยสำหรับคนที่ไม่หิวและไม่ชอบอาหารประเภทนั้น การรับรู้ก็ แตกต่างกันไปเป็นแต่ละบุคคล ทฤษฎีสนามคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ขณะที่ทฤษฎี พฤติกรรมนิยมเห็นคนคล้ายเครื่องจักร เพราะฉะนั้นทฤษฎีสนามจึงอธิบายการเรียนรู้ในรูปของการ สร้างความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหาขณะที่ทฤษฎีพฤติกรรมช่วยให้เกิดการเรียนรู้ใน ด้านการสร้างนิสัย เจตคติ และทักษะ

ทฤษฎีเกสตอลท เป็นที่สนใจในวงการศึกษาในตอนแรก ๆ เกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้

(Perception) เขาเขียนเรื่องเกี่ยวกับการรับรู้เคลื่อนไหวที่ (Perception of movement) ยกตัวอย่างเช่น เขาได้กล่าวถึงการทดลองยื่นนิ้วมือให้ห่างจากปลายจุมกรวม 6 นิ้ว แล้วหลับตามองที่ละข้างจะเห็นว่า นิ้วไม่ได้อยู่ที่เดิม เขาจึงอธิบายการรับรู้ว่า คนเรามักรับรู้และตัดสินใจอะไรโดยการเอาตนเองเข้าไปเกี่ยวข้องกับด้วยเสมอ (Self Conscious)

ต่อมาก็มีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้กลับที่ (Reversible Gestalten) เพิ่มขึ้น เช่น เวลาเรามองรูปภาพบางภาพ หรือมองดูผ้าลายหรือมองดูกระดาษติดผนัง (Wall paper) จะเกิดการรับรู้ที่ไม่คงที่ บางทีลายก็เด่นขึ้นมา บางทีพื้นก็เด่นขึ้นมา เป็นเช่นนั้นกลับไปกลับมา

การเรียนรู้ตามทฤษฎีสอนนอกจากจะอธิบายในแง่ของการรับรู้ดังกล่าวแล้วยังเป็นประโยชน์ในแง่ของการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาอีกด้วย

2.5.3 ทฤษฎีอาชีพ

2.5.3.1 ความหมายของอาชีพ

วัชรีย์ ทรัพย์มี (2523: 1) กล่าวว่า วิชาชีพมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อชีวิตมนุษย์เพราะเกี่ยวพันกับการดำเนินชีวิต เศรษฐกิจ เกียรติยศ ชื่อเสียง ตลอดจนความพึงพอใจในตนเอง รู้สึกว่าตนเองมีค่า ได้แสดงถึงความสามารถในการพึ่งพาตนเอง และได้ทำประโยชน์ให้แก่สังคมในแต่ละวัน คนส่วนมากใช้เวลาส่วนใหญ่ในการประกอบอาชีพ จึงเป็นส่วนสำคัญมากที่บุคคลสามารถเลือกอาชีพได้อย่างเหมาะสมและประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพ และการคิดจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำไม่ได้ไม่่ง่ายเนื่องจากการประกอบอาชีพแต่ละอย่างจะต้องมีการเตรียมตัวและฝึกฝนในอาชีพนั้น ๆ ด้วย ซึ่งต้องใช้เวลา

ศุภชาติ บุญญวงษ์ (2528: 5) กล่าวว่า อาชีพหมายถึงชนิดของงานที่บุคคลกระทำ หรือมุ่งหวังที่จะประกอบในอนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจ ด้านจิตใจและด้านสังคมทุกชนิด จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าอาชีพคืองานที่บุคคลกระทำเพื่อตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจ ด้านจิตใจและด้านสังคมโดยสุจริต

2.5.3.1.1 ทฤษฎีพัฒนาการด้านอาชีพของกินซ์เบิร์ก (Ginzberg's Theory of Career Development)

กินซ์เบิร์ก แบ่งการเลือกอาชีพออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะเพ้อฝัน (Period of Fantasy Choice) ระยะนี้เป็นระยะที่เด็กมีอายุประมาณ 6 ถึง 10 ปี เด็กคิดฝันเองว่าโตขึ้นจะประกอบอาชีพใด โดยได้รับอิทธิพลจากภาพยนตร์โทรทัศน์ หนังสือที่อ่าน เป็นต้นว่า คิดเพ้อฝันจะเป็นแพทย์ พยาบาล นายอำเภอ ตำรวจ ทหาร พนักงานดับเพลิง โดยยังไม่ได้คำนึงถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสภาพความเป็นไปได้ และความสามารถของตน

2. ระยะพิจารณาเลือกอาชีพโดยยังไม่ได้ตกลงใจแน่นอน (Period of Tentative

Choice) ระยะเวลานี้เป็นระยะที่เด็กมีอายุประมาณ 11 ถึง 15 ปี เด็กจะพิจารณาเลือกอาชีพจากลักษณะของตนเอง บางทีจากลักษณะอาชีพ เช่นบางที่พิจารณาจากความสามารถ ความถนัด ค่านิยมความสนใจของตน โดยไม่ได้พิจารณาองค์ประกอบหรือสภาพอื่นๆ ให้ทั่วถึง เช่นมีความถนัดวาดภาพจึงคิดจะเลือกอาชีพจิตรกร โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของตลาดแรงงานเกี่ยวกับอาชีพนี้ หรือมีค่านิยมว่าจะช่วยเหลือผู้อื่น ฉะนั้นจึงคิดอยากเป็นพยาบาล โดยไม่ได้พิจารณาสุขภาพของตนเอง หรืออาจพิจารณาแต่เฉพาะคุณสมบัติของอาชีพ เช่น อยากเป็นแพทย์ เพราะเป็นอาชีพที่มีเกียรติ รายได้ดี แต่ไม่ได้พิจารณาความสามารถ ความถนัดของตน

3. ระยะเวลาพิจารณาสภาพความเป็นจริง (Period of Realistic Choice) ระยะเวลานี้เป็นระยะที่บุคคลมีอายุประมาณ 17 ถึง 20 ปี เป็นระยะที่บุคคลจะมีการพิจารณาตามสภาพความเป็นจริง

2.5.3.1.2 ทฤษฎีพัฒนาการด้านอาชีพของซูเปอร์ (Super's Theory of Career Development)

ซูเปอร์ได้อธิบายกระบวนการพัฒนาการด้านอาชีพไว้ดังต่อไปนี้ คือ

1. ช่วงเวลาของการพัฒนาความรู้สึกรู้จักที่มิต่อตนเอง การพัฒนาความสามารถและความสนใจ (Growth Stage) ซึ่งพัฒนาการดังกล่าวมีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดในเรื่องอาชีพ ระยะเวลาอยู่ในช่วง 14 ปี ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 4 ระยะดังนี้คือ

1.1 ระยะเวลาที่เด็กยังไม่สนใจการเลือกอาชีพ (Prevocational Substage) ระยะเวลาอยู่ในช่วง 3 ปี แรกของชีวิต

1.2 ระยะเวลาเด็กคิดถึงเรื่องอาชีพ แต่เป็นลักษณะความเพ้อฝัน (Fantasy Substage) ระยะเวลาบุคคลมีอายุระหว่าง 4 ปี ถึง 10 ปี

1.3 ระยะเวลาที่เด็กพิจารณาความสนใจของตนในอาชีพต่างๆ (Interest Substage)

1.4 ระยะเวลาที่เด็กพิจารณาความสามารถ ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ (Capacity Substage) ระยะเวลาบุคคลที่มีอายุระหว่าง 13 ปี ถึง 14 ปี

2.5.3.2 ความหมายของการแนะแนวอาชีพ

ทิพย์วรรณ กิตติพร (2531: 112) ได้กล่าวว่าการแนะแนวอาชีพหมายถึง การช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนให้ได้มีโอกาสเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับตนเอง ทั้งด้านความถนัด ความสนใจ ความสามารถและบุคลิกภาพ หลังจากนั้นก็ไปประกอบอาชีพและสร้างความก้าวหน้าให้กับตนเองได้เป็นอย่างดี

วัชร ทรัพย์มี (2523: 52-53) กล่าวว่า การแนะแนวอาชีพเป็นกระบวนการอย่างหนึ่ง ที่มุ่งเน้นช่วยเหลือให้เด็กมีแนวทางในการประกอบอาชีพที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง

โดยสรุปเราอาจกล่าวได้ว่า การแนะนำอาชีพคือการให้ข้อมูลด้านอาชีพแก่บุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อยู่ในวัยเรียน ส่งผลให้บุคคลมีมุมมอง ทักษะ ทักษะ ความชอบ ความพึงพอใจ และสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพได้

2.5.4 ทฤษฎีบุคลิกภาพ

2.5.4.1 ความหมายของบุคลิกภาพ

วิจิตร อวระกุล (2541:4) ได้ให้ความหมายของบุคลิกภาพไว้ว่า คือทุกสิ่งทุกอย่างที่รวมกันขึ้นเป็นตัวบุคคล เช่น รูปร่าง หน้าตา ท่าทาง กิริยา มารยาท การแต่งกาย การแสดงออก การพูด การคิด ความรู้สึกนึกคิด ทักษะ ทักษะ ความต้องการ อารมณ์ ความสนใจ เป็นต้น

วรภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2545: 40) กล่าวว่า บุคลิกภาพ หมายถึงลักษณะที่สำคัญต่อการปรับตัวของบุคคล ได้แก่ รูปร่าง หน้าตา ท่าทาง ความสามารถ แรงจูงใจ การแสดงออกทางอารมณ์ และผลที่เกิดจากประสบการณ์

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า บุคลิกภาพหมายถึง ลักษณะเฉพาะของบุคคล ซึ่งทำให้บุคคลมีลักษณะแตกต่างจากผู้อื่นซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ ประสบการณ์

2.5.4.1.1 ทฤษฎีบุคลิกภาพจิตวิเคราะห์ของ จุง (Jung's Analytical Theory)

ได้วิเคราะห์บุคลิกภาพของบุคคลว่า บุคคลที่มีวุฒิภาวะทางบุคลิกภาพจะประกอบด้วยสัดส่วนที่เหมาะสมกันในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสมดุลระหว่างพลังต่าง ๆ ในจิตสำนึก และจิตไร้สำนึก
2. ความสมดุลแห่งมิติของบุคลิกภาพด้านความเป็นชาย (Masculine) และความเป็นหญิง (Feminine)
3. ความสมดุล ระหว่าง บุคลิกภาพเก็บตัว(Introversion) และบุคลิกภาพแสดงตัว (Extroversion)

กลุ่ม Extroverts พฤติกรรมที่แสดงออก คือ ชอบสมาคม ชอบแสดงตัว มีความสนุกสนาน ร่าเริง ไม่โกรธไม่เกลียดโดยง่าย ๆ บุคลิกความเป็นจริงแห่งโลกภายนอก ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้เร็ว สนใจสิ่งภายนอก เป็นคนเปิดเผย ชอบทำกิจกรรม แสดงออกซึ่งอารมณ์ต่าง ๆ ทุกขณะ มีความร่าเริงเป็นที่ยอมรับของสังคม เป็นต้น

กลุ่ม Introverts พฤติกรรมที่แสดงออก คือ ชอบเก็บตัว ชอบเขียนมากกว่าพูด เป็นนักคิด ฉลาดอย่างลึกซึ้ง มีอารมณ์รุนแรงแต่เก็บไว้เงียบ โกรธแล้วลืมยาก การตัดสินใจคำนึงถึงตัวเองเป็นใหญ่ ไม่ค่อยยอมปรับตัว เมื่อมีความกดดันทางอารมณ์มักเก็บตัวจะไม่ให้ความสนใจกับสิ่งภายนอกรอบตัว อยู่ตามลำพังหลีกเลี่ยงจากสังคม สนใจแต่เรื่องของตนเอง การกระทำทุกอย่างขึ้นอยู่กับตนเองเป็นส่วน ใหญ่ มีความผูกพันกับตนเองมากกว่าสังคม และเป็นคนที่เก็บอารมณ์ต่าง ๆ ได้ดี เป็นต้น

กลุ่ม Ambiverts คือ กลุ่มที่แสดงพฤติกรรมทั้งแบบ " Extroverts " และ " Introverts " ร่วมกัน ทฤษฎีบุคลิกภาพตามแบบนี้ ในปัจจุบันมีนักจิตวิทยาเป็นจำนวนมากที่ไม่เห็นด้วย เพราะมองข้ามความแตกต่างระหว่างบุคคลและจะมีส่วนทำให้เกิดการมองคนตามภาพพจน์ (Stereo Type) ที่ถูกติดตรึงไว้ในสังคม

การเลือกอาชีพบางสาขาก็จะสามารถทำนายบุคลิกภาพของบุคคลได้ เช่น อาชีพ นักวิทยาศาสตร์ นักศึกษา นักเรียน นักบัญชี มักจะเป็นบุคคลที่มีบุคลิกภาพที่ค่อนข้างจะเก็บตัว (Introverts) สำหรับอาชีพนักขาย ผู้บริหาร นักธุรกิจ นักแสดง นักสังคมสงเคราะห์ มักจะเป็นบุคคลที่ชอบสังคม ต้องการเพื่อนฝูงเพราะคาดหวังชื่อเสียง และความสนใจจากบุคคลอื่นตลอดเวลา มักจะเป็นบุคคลที่มีบุคลิกภาพชอบแสดงตัว (Extroverts)

2.5.4.1.2 ทฤษฎีพิจารณาบุคลิกภาพตามลักษณะ (Trait Theory) เป็นการแบ่งบุคลิกโดยยึดลักษณะประจำตัว (Traits) ของบุคคลเป็นหลัก

ทฤษฎีคุณลักษณะของออลพอร์ต (Allport's Trait Theory หรือ Theory of Personal Disposition) Gordon W. Allport กล่าวว่า คำว่า "Personal Disposition " หมายถึง ลักษณะหลายประการที่บุคคลมีเฉพาะตัวแตกต่างกันแต่ละบุคคล ซึ่งแฝงอยู่ บุคคลมีความคงที่ของบุคลิกภาพ การปรากฏลักษณะบุคลิกภาพจะเป็นตัวทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างกว้างๆ ในลักษณะคล้ายๆ กัน เพราะคนที่ก้าวร้าวก็จะรู้สึกถึงความก้าวร้าวเป็นพฤติกรรมที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการโต้ตอบเสมอ ออลพอร์ตได้แบ่งคุณลักษณะของบุคลิกภาพออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. คุณลักษณะเด่น (Cardinal Traits) คือ คุณลักษณะหนึ่ง ๆ ที่มีอยู่ในบุคคล มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลแทบทุกด้าน เป็นลักษณะเด่นของบุคคลที่ปรากฏออกชัดเจนเหนือบุคลิกภาพอื่น ๆ ที่จะเป็นตัวครอบงำพฤติกรรมการแสดงออกต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ซึ่งเมื่อเรานึกถึงเขา ก็มักจะนึกถึงลักษณะนี้เสมอ เช่น บุคคลที่ชอบเผด็จการ เรามักจะบอกว่าเขาทำตัวเหมือนฮิตเลอร์

2. คุณลักษณะร่วม (Central Traits) คือ คุณลักษณะที่หลายคนมีเหมือนกัน พัฒนาการมาจากประสบการณ์ชีวิต ก็จะเกิดเป็นคุณลักษณะสรุปรวม เช่น ความซื่อสัตย์ ชอบสังคม เมตตา เป็นต้น

3. คุณลักษณะทุติยภูมิ (Secondary Traits) คือ ลักษณะที่มีอยู่อย่างผิวเผินในตัวบุคคล ที่ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ เจตคติ รสนิยม หรือ ความชอบ เป็นต้น

อัลพอร์ต (AllPort) ใช้ลักษณะบุคลิกภาพทั้ง 3 ระดับ อธิบายลักษณะเฉพาะ (Unique) ของแต่ละบุคคล ในการใช้ทฤษฎีนี้ อธิบายบุคลิกภาพของบุคคล ควรคำนึงถึงสภาพการณ์ ในการแสดงออกของบุคคลด้วย เพราะถ้าสถานการณ์ แตกต่างกันอาจแสดงพฤติกรรมแตกต่างกัน

2.5.5 ทฤษฎีความสนใจ

2.5.5.1 ความหมายของความสนใจ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2530 : 233) กล่าวว่า ความสนใจมีลักษณะใกล้เคียงกับทัศนคติมาก ความสนใจเป็นความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งหมายความถึงทัศนคติที่ติดนั่นเอง

กฤษฎณา ศักดิ์ศรี (2530 : 214) กล่าวว่า ความสนใจเป็นลักษณะการที่จิตใจถูกชักนำให้มีความผูกพัน และจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ประสาร ทิพย์ธารา (2521 : 97) กล่าวว่า ความสนใจ คือ ความพอใจหรือความโน้มเอียงที่แสวงหา หรือเข้าร่วมในกิจกรรมหนึ่ง หรือสภาพจิตของคนที่ผูกพันหรือจดจ่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ชักนำให้มีความผูกพัน ความอยากรู้อยากเห็นและต้องการเรียนรู้เพิ่ม

2.5.5.2 สาเหตุของความสนใจ

ประยูรศรี มณีสร (2532 : 68) กล่าวถึงสาเหตุของความสนใจดังนี้

1. เนื่องจากมองเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น
2. มีความถนัดและประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น
3. สิ่งนั้นมีความหมายต่อตนเอง และสัมพันธ์กับชีวิตจริง
4. เกิดจากแรงจูงใจของสิ่งเร้า
5. สิ่งเหล่านั้นเป็นของแปลกใหม่ น่าตื่นเต้น

2.5.5.3 องค์ประกอบของความสนใจ

กฤษฎณา ศักดิ์ศรี (2530: 216) กล่าวว่าองค์ประกอบของความสนใจมีดังนี้

1. ความสนใจมีความสัมพันธ์กับสภาพทางจิตใจและเขาวนปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเขาวนปัญญาต่ำสนใจไม่มากอย่าง ไม่สลับซับซ้อนเหมือนเด็กเขาวนปัญญาสูงซึ่งมักสนใจหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน
2. ความสนใจมีความสัมพันธ์กับรากฐานทางประสบการณ์ เด็กจะสนใจเรื่องใดจำต้องมีประสบการณ์ มีความรู้เรื่องนั้นมิฉะนั้นจะไม่สนใจจริง
3. ความสนใจมีความสัมพันธ์กับสุขภาพร่างกายของเด็ก ความสมบูรณ์ของร่างกายมีผลต่อความสนใจระยะสั้นหรือยาว

2.6 เด็กวัยมัธยมศึกษา กับ พัฒนาการสู่การมีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

2.6.1 ลักษณะเด็กวัยมัธยมศึกษา (อายุ 13-17 ปี)

พัฒนาการทางร่างกาย

การเจริญเติบโตของร่างกายของเด็กวัยมัธยมศึกษา มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการคือ

1. พันธุกรรม คุณลักษณะทางชีวภาพจากพ่อ แม่ จะถ่ายทอดสู่ลูกโดยผ่านทางยีนส์
2. สารอาหาร วัยรุ่นเป็นช่วงชีวิตที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วดังนั้นจึงต้องการอาหารในปริมาณมากกว่าวัยอื่น ๆ
3. การออกกำลังกายและการพักผ่อน การออกกำลังกายในวัยรุ่นจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของกระดูกและกล้ามเนื้อ

พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา

สติปัญญาเป็นความสามารถทางสมอง ของบุคคล ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นได้ในด้านการคิด การเรียนรู้ การแก้ปัญหา ในวัยรุ่นเด็กมีความเจริญเติบโตทางด้านสมองถึงขีดเต็มที่ จะด้อยกว่าผู้ใหญ่ทางด้านประสบการณ์เท่านั้น ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม
2. มีความสามารถในเชิงวิทยาศาสตร์
3. มีความคิดกว้างไกล สนใจใฝ่รู้สิ่งใหม่ ๆ
4. มีจินตนาการสูง มักชอบวาดฝันและสร้างวิมานในอากาศ
5. มีความสามารถในการจดจำได้ดีมาก
6. มีความสามารถในการประเมินและควบคุมความคิดของตนเอง

พัฒนาการทางด้านอารมณ์

ลักษณะที่สำคัญทางอารมณ์ของวัยรุ่น จะมีลักษณะเด่นดังนี้

1. มีความรุนแรงและยังควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยได้
2. มีความอ่อนไหวและเปลี่ยนแปลงง่าย
3. มีอารมณ์ค้างในใจได้บ่อย ซึ่งมักเกิดกับอารมณ์ทางลบ

พัฒนาการทางสังคม

ในช่วงวัยรุ่นลักษณะทางสังคมของเด็กมีการเปลี่ยนแปลงจากวัยเด็กมากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย อารมณ์และสติปัญญา ผนวกกับความคาดหวังทางสังคม จึงทำให้เด็กต้องเรียนรู้การปรับตัวทางสังคมอย่างมาก

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544: 92) ได้กล่าวถึงงานพัฒนาการของวัยรุ่นไว้ดังนี้ (อายุ 12-18 ปี)

1. สามารถแสดงความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมวัย ทั้งเพศเดียวกันและต่างเพศได้อย่างมี

วุฒิภาวะ หรือแบบผู้ใหญ่

2. สามารถแสดงบทบาททางสังคมได้เหมาะสมกับเพศของตนเอง
3. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและสามารถปรับตัวได้
4. มีความอิสระทางด้านจิตใจและอารมณ์จากพ่อ แม่และผู้ใหญ่ที่ใกล้ชิด

5. เลือกและเตรียมตัวที่จะเลือกอาชีพในอนาคต

6. เตรียมตัวเพื่อการแต่งงานและการมีครอบครัว.

7. พัฒนาทักษะทางเชาวน์ปัญญาและความคิดรวบยอดต่าง ที่จำเป็นสำหรับการเป็นสมาชิกของชุมชนที่มีประสิทธิภาพ

8. มีความต้องการที่จะแสดงพฤติกรรมที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์หมายถึง วิชาที่มุ่งเน้นด้านการคิดแก้ปัญหาโดยเฉพาะเกี่ยวกับ จำนวน ตัวเลข ปริมาณ (ยุพิน พิพิธกุล.2537:122)

บรูคเนอร์ (Brunkner. 1957:301) กล่าวว่าคณิตศาสตร์หมายถึงสิ่งที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องการหาคำตอบเกี่ยวกับปริมาณ

ปรีชา เนาว์เย็นผล(2537:62) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ดังนี้ เป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจำนวน ปริมาณซึ่งต้องการคำอธิบายและให้เหตุผลของสิ่งเหล่านี้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์หมายถึงสิ่งที่เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข ปริมาณ และสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญจึงถูกบรรจุเข้าเป็นวิชาเรียนวิชาหนึ่ง ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์นี้มุ่งเน้นการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลขและปริมาณและต้องสามารถอธิบายให้เหตุผลได้ด้วย

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

3.2.1 งานวิจัยในประเทศ

สวรรค์ อ่อนนาค (2511 : 59-60) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถสมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 824 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถสมองด้านเหตุผล 3 ฉบับ คือแบบทดสอบจัดประเภทอุปมาอุปมัย สรุปความ และแบบสอบถามความเชื่อในคติชาวบ้าน ของนักเรียนรวมทั้งคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ ปากฎว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล เท่ากับ .39 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับความเชื่อในคติชาวบ้าน ที่ไม่มีเหตุผลเท่ากับ .40 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกตัวแปร ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยยังสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สัมพันธ์กับความมีเหตุผลความเชื่อในคติชาวบ้านที่มีเหตุผลสูงพอสมควร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2511 : 59) ได้ศึกษาเพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ป.กศ.สูง โดยการใช้กลุ่มตัวอย่าง 573 คน จาก

วิทยาลัยครู 13 แห่ง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ชนิดช้อนภาพกับแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .19

สามารถ วีระสัมพันธ์ (2512 : 65) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจับพวก อุปมาอุปไมย มิติสัมพันธ์สามมิติ และทักษะทางตากับเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ในโรงเรียนเทศบาล 5 โรงเรียน สังกัดเทศบาลนครกรุงเทพ จำนวน 444 คน ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบความสามารถทางสมองทุกคู่ มีค่าเป็นบวก และจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ปรากฏว่าแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้านตัวเลข มิติสัมพันธ์ ด้านภาษา อุปมาอุปไมย และด้านความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธาวีชัย (2514 : 95 – 99) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน และศึกษาว่าการพยากรณ์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเอก ที่เหมาะสมควรใช้คะแนนสอบคัดเลือกวิชาเอก หรือใช้คะแนนความถนัดทางวิชาการ หรือใช้คะแนนทางสองชนิดรวมกัน เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกนักศึกษาผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบชุดสรุปความ ร่วมกับชุดภาษาไทย ทำนายวิชาเอกประวัติศาสตร์ได้

สุนันท์ ศลโกสม (2516 : 177 – 178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าความถนัดทางการเรียนด้านจัดอันดับ อุปมาอุปไมย ช้อนรูป และทักษะในการอ่านกับเกณฑ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ต่าย เชียงฉวี (2519 : 19) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 318 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านจำนวนตัวเลข ภาษาเหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ การรับรู้ทางสายตา เกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถสมองทางด้านเหตุผลภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต และยังพบว่าการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม.ศ.3 ต้องอาศัยความสามารถทางด้านเหตุผลเป็นอันดับแรก และรองลงมา ได้แก่ ภาษา จำนวนตัวเลข และมิติสัมพันธ์

นคร เทพวรรณ (2521 : 26) ได้ศึกษาความถนัดบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 233 คน ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล ด้านภาษา ด้านตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์แบบช้อนภาพ

ปรากฏว่าความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความถนัดด้านหนึ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .1873

วรรณช สิริภาพ (2524 : 61-65) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 6 ฉบับ คือ สรุปลความ จัดประเภท อุปมาอุปไมย เรียงลำดับตัวอักษร เรียงลำดับตัวเลข และเรียงลำดับภาพ โดยใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลจากการศึกษาพบว่า ค่าความยากเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.5675 - 0.7823 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.7901 - 0.8858

มณฑณี อินทะนา (2527 : 65 - 67) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 786 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย และกรมสามัญศึกษา โดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ 10 แบบ ได้แก่ แบบช้อนภาพ ช้อนภาพ แยกภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ ประกอบภาพสามมิติ หาด้านตรงข้างลูกบาศก์ ภาพตัดกระดาษ นับลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อยเป็นตัวยภาพกรณ์ ส่วนเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวยภาพกรณ์ทั้ง 10 แบบ กับตัวเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .4834

บุญไท เจริญผล (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญา กับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย อายุ 3-5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1, 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 แบบทดสอบวาดภาพ กู๊ดอิน์ฟ - แฮร์ริส เป็นแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญา ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ พบว่าความสามารถทางสติปัญญามีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ได้จำแนกตามตัวแปร อายุ และเพศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยรรยง ปกป้อง (2534 : 117 - 120) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แบบต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดยโสธร จำนวน 400 คน โดยใช้รูปแบบสถานการณ์ของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับลูกบาศก์ 5 แบบ เป็นตัวแปรอิสระ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรเกณฑ์ ผลปรากฏว่า คะแนนทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แต่ละแบบ กับ

คะแนนแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 4 คู่ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มี 1 คู่ น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์ มีค่าตั้งแต่ 0.1468 ถึง 0.4121 และน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์ทุกคู่ไม่แตกต่างกัน

ทองใบ เป็ดทิพย์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถทางสมองกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านเหตุผล ได้แก่ แบบทดสอบการจัดประเภททางภาษา การจัดประเภทภาพทรงเรขาคณิต อุปมาอุปไมยแบบภาษา อุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต สรุปความ อนุกรมมิติ และวิเคราะห์ตัวร่วม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผลอย่างน้อย 1 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน แต่ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทิพวรรณ วังเย็น (2541 : 122) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็วในแต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในฝ่ายการศึกษาอัครมณฑลกรุงเทพฯ เขต 1 จำนวน 607 คน พบว่าสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 น้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองแต่ละด้านพบว่าความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน วัดในสิ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงพอ ๆ กัน

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิด 5 ด้าน คือ ด้านกลุ่มความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ในแต่ละผลการคิดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ในจังหวัดแพร่ จำนวน 395 คน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างสมรรถภาพสมองด้าน เอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน

เอน เอส พี (NSP) ในผลการคิดทั้ง 5 ด้าน กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าเท่ากับ 0.745 และ 0.762 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหาภาษาและเนื้อหาสัญลักษณ์ ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ด้านความสัมพันธ์ (R) ด้านการแปลงรูป (T) และด้านการประยุกต์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สมรรถภาพสมองทางการคิดเอกนัยเนื้อหา ภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ ในผลการคิดด้านระบบ (S) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.3 งานวิจัยต่างประเทศ

เชอร์สโตน (Johnson. 1974 : 410 citing Thurstone) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของการคิดหา เหตุผลกับความสามารถด้านต่าง ๆ โดยศึกษากับเด็กอายุ 10 – 18 ปี จำนวน 1,000 คน โดยใช้ แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลประเภทเรียงลำดับอักษร และการจัดกลุ่มตัวอักษร พบว่าการคิดหา เหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวน เท่ากับ .54 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ เท่ากับ .48 ด้านภาษาเท่ากับ .54 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .38 ด้านความจำเท่ากับ .39 และด้าน ความสามารถทั่วไป เท่ากับ .84

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

การวิจัยครั้งนี้ ประชากรประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนซึ่งกำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 86 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 16,025 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. 1,051 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างจากประชากรเป้าหมายแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ประมาณ 1,000 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ดังนี้

1. นำรายชื่อโรงเรียนทั้งหมด มาแบ่งตามเขตพื้นที่การศึกษากทม. ซึ่งแบ่งเป็น 3 เขต
2. สุ่มโรงเรียน ด้วยวิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple random sampling) ตามเขตพื้นที่การศึกษากทม. รวมกลุ่มจำนวนนักเรียนในแต่ละเขต 350 คน
3. สุ่มโรงเรียนจาก เขตพื้นที่การศึกษากทม. ทั้ง 3 เขต ด้วยวิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple random sampling) ได้โรงเรียนทั้งหมด 9 โรงเรียน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 1,051 คน (ดังรายละเอียดในตาราง 1)

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำแนกตามเขตพื้นที่การศึกษา

เขตพื้นที่การศึกษา	โรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
กรุงเทพมหานคร		
เขต 1	วัดราชาธิวาส	114
	โยธินบูรณะ	124
	นนทรีวิทยา	116
เขต 2	เทพศิลา	123
	บางกะปิ	113
	ราชดำริ	118
เขต 3	สตรีวัดระฆัง	118
	มัธยมวัดดุสิตาราม	120
	วัดพุทธบูชา	105
รวม	9	1,051

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 63 ข้อครอบคลุมลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

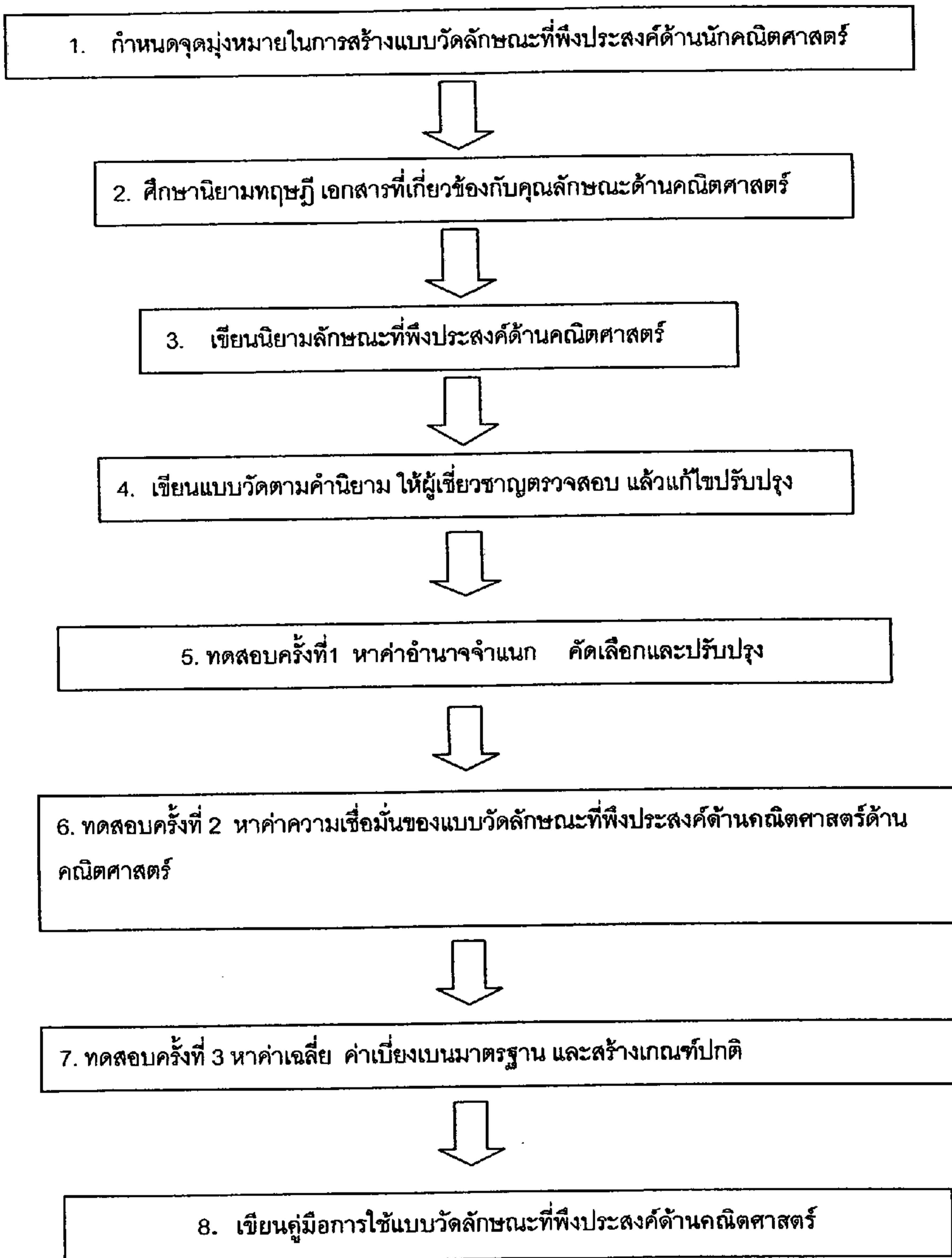
ส่วนที่ 1 เป็นแบบวัดด้านการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบ ใช่ หรือ ไม่ใช่

ส่วนที่ 2 เป็นแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ส่วนที่ 3 เป็นแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านนักคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
2. ศึกษานิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรม ของผู้ที่มีคุณลักษณะในด้านนี้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
3. เขียนนิยามตามพฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปจากนิยามและลักษณะที่พึงประสงค์ของนักคณิตศาสตร์ ที่ตนเองค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ
4. เขียนข้อความตามคำนิยามของพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีลักษณะด้านที่พึงประสงค์คณิตศาสตร์ในแต่ละด้านโดยดำเนินการดังนี้

4.1 สร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมนิยามที่จะวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ โดยแบบวัดด้านการรู้คิดที่สร้างมีลักษณะเป็นแบบข้อความ แล้วให้เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แบบวัดด้านความสนใจและแบบวัดด้านบุคลิกภาพมีลักษณะ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิดข้อความชนิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กำหนดระดับคุณลักษณะทั้ง 2 ด้าน ไว้ 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 3, 4

4.2 นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน คือ ดร. บุญศรี กิตติโชติพานิชย์ และ ผศ. ประไพวรรณ ด้านประดิษฐ์ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เพื่อพิจารณาว่าข้อความในเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นสามารถวัดได้ตรงตามคำนิยามที่กำหนดไว้หรือไม่ รวมทั้งภาษาที่ใช้เหมาะสมหรือไม่ ควรแก้ไขเพิ่มเติมข้อความใดรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ด้วยจากนั้นคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องและคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 81 ข้อ (แบบวัดด้านการรู้คิด แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ แบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 33 , 24 และ 24 ข้อ ตามลำดับ)

4.3 นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งโดยข้อความทั้งหมดจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 เพื่อความชัดเจนครอบคลุมและถูกต้องตรงกัน

4.4 นำแบบวัดไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อ

คำถามด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected item to total correlation) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า (r) อยู่ระหว่าง .20 - .35 ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ วิเคราะห์ค่า t -test เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 - .01 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 4.452 – 10.247 แบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 3.225 – 9.794 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพไว้ทั้งหมดเพื่อนำไปทดสอบครั้งต่อไป

4.5 หาค่าความเชื่อมั่น หาค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

4.6 ปรับข้อคำถามของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์

4.7 นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ที่ได้ไปใช้กับ

กลุ่มรู้จัก (Known Group) จำนวน 50 คน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4.8 หาเกณฑ์ปกติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,051 คน โดยนำคะแนนจากการวัดไปคำนวณ Percentile Rank

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวันเวลาในการวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
2. เตรียมแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ที่สอบในแต่ละครั้งและวางแผนการดำเนินการวัด ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยเป็นผู้ดำเนินการวัด
3. อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
4. อธิบายให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจวิธีการทำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ และวิธีการตอบก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำ
5. นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบทดสอบก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency) โดยใช้สูตรของโรวินอลลีและเฮมเบลตัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 248)
 - 2.2 หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 305)
 - 2.3 หาค่าอำนาจจำแนกด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละข้อ กับคะแนนรวมของแต่ละด้านแบบวัด โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 317)
 - 2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 171)
 - 2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่า KR - 20 โดยวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 317)
3. หาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ (Norms) โดยหาคะแนนที่ปกติ จากการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile T - score) แล้วนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ (Normalized T - score) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 309 -310)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

n	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X_1	แทน	แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้จักคิด
X_2	แทน	แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจ
X_3	แทน	แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพ
t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดด้านความสนใจและบุคลิกภาพ
T	แทน	คะแนนที่ปกติ (Normalized T – score)
α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดด้านความสนใจและด้านบุคลิกภาพ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดด้านการรู้จักคิด
r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดด้านความรู้จักคิด

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

ตอนที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 1 การวิเคราะห์เครื่องมือเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

ตอนที่ 3 การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาความเชื่อมั่น

ตอนที่ 4 การทดสอบครั้งที่ 3

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

4.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

4.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่า KR - 20 โดยวิธีแบบ

คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

4.4 คะแนนเกณฑ์ปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ไปตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาและจิตวิทยาการแนะแนว จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อความกับนิยาม จำนวน 90 ข้อแล้วนำผลการพิจารณามาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ผลปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 81 ข้อ ไปใช้ในการทดสอบต่อไป

ตอนที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected item to total correlation) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า (r) อยู่ระหว่าง .20 -.35 ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 15 ข้อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ วิเคราะห์ค่า t-test เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 - .01 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 4.452 - 10.247 แบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 3.225 - 9.794 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพไว้ทั้งหมดเพื่อนำไปทดสอบครั้งต่อไป ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิด

แบบวัด	ก่อนคัดเลือก		หลังคัดเลือก		จำนวนข้อที่ตัดออก
	n	r	n	r	
X ₁	33	-.0621 - .3555	15	.2021 - .3555	18

ตาราง 3 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจ และด้านบุคลิกภาพ

แบบวัด	ก่อนคัดเลือก		หลังคัดเลือก		จำนวนข้อ ที่ตัดออก
	n	t	n	t	
X_2	24	4.452 – 10.247		4.452 – 10.247	0
X_3	24	3.225 – 9.799	15	3.225 – 9.799	0

$$t = 1.750$$

ตอนที่ 3 การทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (กลุ่มรัฐฯ) จำนวน 50 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบด้านความสนใจ และบุคลิกภาพ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้านการรู้คิด โดยใช้วิธีหาค่า KR -20 โดยวิธีแบบคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

แบบวัด	n	r_{tt}
X_1	15	.8089
แบบวัด	n	α
X_2	24	.8492
X_3	24	.9643
รวม	63	

ตอนที่ 4 การทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,051 คน เพื่อหาสถิติพื้นฐาน (ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) หาค่าความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งได้ผลวิเคราะห์

\bar{X}

ค่าเฉลี่ยด้านการรู้คิด	เท่ากับ 6.472
ค่าเฉลี่ยด้านความสนใจ	เท่ากับ 67.546
ค่าเฉลี่ยด้านบุคลิกภาพ	เท่ากับ 68.024

S

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการรู้คิด	เท่ากับ 3.218
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความสนใจ	เท่ากับ 20.629
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านบุคลิกภาพ	เท่ากับ 22.279

ตาราง 5 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การแจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T-Score	คะแนนด้าน การรู้คิด	ความถี่	ร้อยละ ความถี่	ความถี่ สะสม	ร้อยละของ ความถี่สะสม
83	14	1	0.095	1051	100.000
75	13	9	0.856	1050	99.905
67	12	65	6.185	1041	99.049
62	11	79	7.517	976	92.864
60	10	32	3.045	897	85.347
59	9	26	2.474	865	82.303
57	8	65	6.185	839	79.829
55	7	118	11.227	774	73.644
51	6	153	14.558	656	62.417
47	5	185	17.602	503	47.859
42	4	135	12.845	318	30.257
38	3	104	9.895	183	17.412
33	2	63	5.994	79	7.517
26	1	13	1.237	16	1.522
20	0	3	0.285	3	0.285
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

ตาราง 6 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การแจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T-Score	คะแนนด้านความสนใจ	ความถี่	ร้อยละความถี่	ความถี่สะสม	ร้อยละของความถี่สะสม
75	91	14	1.332	1051	100.000
71	90	13	1.237	1037	98.668
68	89	17	1.618	1024	97.431
66	88	24	2.284	1007	95.814
63	87	60	5.709	983	93.530
60	84-86	156	14.843	923	87.821
55	79-83	211	20.076	767	72.978
50	59-78	234	22.265	556	52.902
45	45-58	149	14.177	322	30.637
40	29-44	89	8.468	173	16.461
35	19-28	57	5.423	84	7.992
30	17-18	24	2.284	27	2.569
25	13-16	1	0.095	3	0.285
20	12	1	0.095	2	0.190
19	10-11	0	0.000	1	0.095
17	9	1	0.095	1	0.095
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

ตาราง 7 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การแจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T- Score	คะแนนด้าน บุคลิกภาพ	ความถี่	ร้อยละ ความถี่	ความถี่ สะสม	ร้อยละของ ความถี่สะสม
83	93	1	0.095	1051	100.000
78	92	4	0.381	1050	99.905
71	91	23	2.188	1046	99.524
68	90	24	2.284	1023	97.336
65	89	36	3.425	999	95.052
60	87-88	113	10.752	963	91.627
55	85-86	150	14.272	850	80.875
50	80-84	168	15.985	700	66.603
45	59-79	219	20.837	532	50.618
40	36-58	140	13.321	313	29.781
35	28-35	111	10.561	173	16.461
34	27	10	0.951	62	5.899
33	25-26	14	1.332	52	4.948
32	23-24	0	0.000	38	3.616
31	22	18	1.713	38	3.616
29	18-21	1	0.095	20	1.903
27	17	19	1.808	19	1.808
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

การแปลความหมายของคะแนน

การแปลความหมายของคะแนนโดยเทียบกับเกณฑ์ปกติ ถ้าต้องการทราบระดับของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ ให้นำคะแนนดิบแต่ละด้านมาเทียบกับคะแนนที่ปกติ และพิจารณา ตามเกณฑ์ ดังนี้

- ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูงมาก
- ตั้งแต่ T55 – T64 แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูง
- ตั้งแต่ T45 – T54 แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูงปานกลาง
- ตั้งแต่ T35 – T 44 แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ต่ำ
- ตั้งแต่ T34 และต่ำกว่า แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ต่ำมาก

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร 1,051 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างจากประชากรเป้าหมายแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 63 ข้อครอบคลุมลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบวัดด้านการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบ ใช่ หรือ ไม่ใช่

ส่วนที่ 2 เป็นแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ส่วนที่ 3 เป็นแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวันเวลาในการวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
2. เตรียมแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ที่สอบในแต่ละครั้งและวางแผนการดำเนินการวัด ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยเป็นผู้ดำเนินการวัด
3. อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับการทำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
4. อธิบายให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจวิธีการทำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ และวิธีการตอบก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำ
 - 4.1 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นผู้วิจัยได้นำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ไปตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาและจิตวิทยาการแนะแนว จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อความกับนิยาม จำนวน 90 ข้อแล้วนำผลการพิจารณามาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องเพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 81 ข้อ ไปใช้ในการทดสอบต่อไป
 - 4.2 การทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพไว้ทั้งหมดเพื่อนำไปทดสอบครั้งต่อไป
 - 4.3 การทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (กลุ่มรัฐฯ) จำนวน 50 คน หาค่าความเชื่อมั่น ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์
 - 4.4 ตอนที่ 4 การทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,051 คน เพื่อหาสถิติพื้นฐาน (ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) หาค่าความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น
2. การทดสอบครั้งที่ 1 การวิเคราะห์เครื่องมือเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก
3. การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาความเชื่อมั่น
4. การทดสอบครั้งที่ 3
 - 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
 - 4.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
 - 4.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่า KR - 20 โดยวิธีแบบ

คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

- 4.4 คะแนนเกณฑ์ปกติในการตีความหมายของคะแนน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความสอดคล้องของข้อความกับนิยาม จำนวน 90 ข้อแล้วนำผลการพิจารณามาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง .05 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 81 ข้อ
2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ แต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected item to total correlation) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า (r) อยู่ระหว่าง .20 ขึ้นไป ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 15 ข้อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ วิเคราะห์ค่า t-test เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 - .01 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 4.452 - 10.247 แบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 3.225 - 9.794
3. ค่าความเชื่อมั่น ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า .8089 .8492 .9643

4. ค่าเฉลี่ย ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า 6.472 67.546 68.024 ตามลำดับ

5. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า 3.218 20.629 22.279 ตามลำดับ

6. เกณฑ์ปกติ คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ด้านการรู้คิด มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 0 – 14 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T20 –T83 คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ ด้านความสนใจ มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 9 – 91 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 –T75 คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพ มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 17 – 93 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T27–T83

อภิปรายผล

1. ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ แต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected item to total correlation) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า (r) อยู่ระหว่าง .20 ขึ้นไป ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 15 ข้อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามแบบวัดความสนใจทางจิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางจิตศาสตร์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ วิเคราะห์ค่า t-test เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 - .01 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์แบบวัดความสนใจทางจิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 4.452 – 10.247แบบวัดบุคลิกภาพทางจิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 3.225 – 9.794 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ถึง .01 แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์สามารถจำแนกบุคคลที่มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์สูงและลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ต่ำออกจากกันได้

2. ค่าความเชื่อมั่น ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า .8089 .8492 .9643 พิจารณาค่าความเชื่อมั่นที่ได้พบว่ามีค่าสูงกว่า 0.70 ทุกค่า สอดคล้องกับที่ เกเบิล (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 317 อ้างอิงจาก Gable. 1986 : 147) ได้กล่าวว่า เครื่องมือวัดด้านความรู้สึกหรือจิตพิสัย ควรมีค่าความเชื่อมั่น

อย่างต่ำ 0.70 แสดงให้เห็นว่าแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นเป็นที่เชื่อถือได้

4. ค่าเฉลี่ย ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า 6.472 67.546 68.024 ตามลำดับ

5. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพ มีค่า 3.218 20.629 22.279 ตามลำดับ

6. แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิด มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 0 – 14 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T20 – T83 คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจ มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 9 – 91 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 – T75 คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพ มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 17 – 93 คะแนน คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T27 – T83

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการศึกษาครั้งนี้ ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร ดังนั้นในการนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ไปใช้กับระดับอื่น หรือท้องถิ่นอื่น จึงควรหาคะแนนเกณฑ์ปกติใหม่

1.2 การแปลความหมายของคะแนนสามารถทำได้ 2 แบบ คือหากต้องการทราบว่านักเรียนมีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใดก็ใช้วิธีเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายตามระดับคะแนนแต่หากต้องการทราบว่านักเรียนมีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ทักษะทางสังคมระดับใดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มก็สามารถ เทียบได้จากคะแนนเกณฑ์ปกติ อย่างไรก็ตาม การนำแบบวัดไปใช้ควรให้ความระมัดระวังในการแปลความหมายของคะแนนให้มีความเหมาะสม

1.3 ควรนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ไปใช้ร่วมกับ การสังเกต การสัมภาษณ์จะทำให้ได้ข้อมูลและคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น

2. ในการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องหรือส่งผลต่อลักษณะที่พึง

ประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ และควรมีการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ใน
รูปแบบอื่น ๆ

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิด
ถึงแม้จะอยู่ในระดับที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่เชื่อถือได้แต่ก็ยังมีค่าไม่สูงมากนัก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษา
และพัฒนาแบบวัดให้มีคุณภาพที่สูงขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *สาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. กระทรวงศึกษาธิการ กรมฯ.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บำรุงสาส์น.
- จรรยาพร ธรณินทร์. 2546: *การศึกษาเพื่อการสร้างอาชีพ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.moe.co.th/main2/aticle/aticle jarauwporn/edu for acc.htm](http://www.moe.co.th/main2/aticle/aticle%20jarauwporn/edu%20for%20acc.htm). วันที่สืบค้น 1 มิถุนายน 2547.
- ชวาล แพรัตกุล. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวนพิศ ทองทวี. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา*. โรงพิมพ์ศิริภัณฑ์ ออฟเซ็ท. ขอนแก่น.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ต่าย เชียงฉี. (2519). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพวรรณ กิตติพร. (2531) *คู่มือการสอนอาชีพเบื้องต้น*. พิษณุโลก: ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พิษณุโลก.
- ทิพวรรณ วังเย็น. (2541). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองห่อ วิภาวิน. (2523). *การวัดความถนัด*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นคร เทพวรรณ. (2521). *สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ในจังหวัดชลบุรี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นิภา เมธาวีชัย. (2514). *ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบความถนัด ความถนัดทางวิชาการ และผลการสอบคัดเลือกวิชาเอกกับความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน*. วิทยานิพนธ์ ค.บ. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด*. มหาสารคาม. (ถ่ายเอกสาร).
- บุญไท เจริญผล. (2533). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในทางสติปัญญากับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประยูรศรี มณีศรี. (2532). *จิตวิทยาวัยรุ่น*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม
- ประสาร ทิพย์ธารา. (2521). *คู่มือประกอบการศึกษาจิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435): 62-64.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มณฑณี อินทะนา. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มานิต มานิตเจริญ. (2539). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- ยรรยง ปกป้อง. (2534). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับลูกบาศก์แบบต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิทกุล. (2537). *เสริมการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2543). *การแนะแนวเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2527). *หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด*. วัฒนาพานิช.
- (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- (2537). *หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยา
 สาส์น.
- (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2543). *เทคนิควัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัชรีย์ ทรัพย์มี. (2523). *การแนะแนวอาชีพ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- วราภรณ์ ตระกูลสุชาติ. (2545) *จิตวิทยาการปรับตัว*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิจิตร อวระกุล. (2541). *พัฒนาบุคลิกภาพ*. กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.
- วรรณช สิริภาพ. (2524). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้วยเหตุผล*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2522). *การวัดความถนัดเบื้องต้น*. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ (2545). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภวดี บุญญวงค์. (2528). *เอกสารคำสอนอาชีพศึกษาเบื้องต้น*. สงขลา: ภาควิชาแนะแนวและ
 จิตวิทยาการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- สวรรณค์ อ่อนนาค. (2511). *ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์ กับ
 สมรรถภาพสมองด้านเหตุผลและความเชื่อในคติชาวบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 3*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.
 ถ่ายเอกสาร.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. (2512). *สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการ
 เรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.7*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร
- สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2536) *รายงานการประเมินผลการจัดการศึกษา
 สำหรับเด็กปัญญาเลิศและเด็กที่มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ: งานคณะกรรมการ
 การศึกษาแห่งชาติ.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2516). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจ
 เรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจ
 ของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สุธาทิพย์ นวลหงษ์. (2542). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้าน เอ็น เอ็ม พี (NMP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล.(2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ; สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ.(2530). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.
- อัจฉรา สุขารมณ. (2537). *เอกสารคำสอนวิชาศึกษา 503 พื้นฐานทางจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2543). *แผนที่สู่การพัฒนาอัจฉริยภาพเด็ก*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.
- Bingham, walter van Dyke. (1959). *Aptitudes and Aptitude Testing*, Harper & Brothers Publishers. New York.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educetional Objective.*,
- Bruckner, Lee J. And Grossickle. (1957). *Faster E. How to make Arithmetic Meaningful*. Philadelphia. The John C. Winsyon Co.
- Cronbach, Lee J. (1956). *Educational Psychology*, New York : Herper
- Cronbach, Lee J. (1960). *Essentials of Psychological Testing*. New York: Herper.
- Garrett, Henry Edward. (1959). *Testing for teacher*. New York: American Book Co. 1959.
- Martin, Mavis Doyghtly. (1964), March). *Reading Commprechemsion Ahstraet Verbel Reasoning and Computetion as Factors in Arithmmmetic Problem Solving*. Dissertation Abstracts International. 24 (7) : 4547 – 4548A.
- Pools, William F. (1969, November). *Factors Related to Enrollment in Secondary School Physics*. Dissertation Abstracts. 30 : 1541.
- Stephen, Wisemam. (1967). *Intelligence and ability*. Middlese: Penguin Book.
- Vernon Philip E. (1968). *Intelligence and Attainment Test*. London: University of London.
- Thurstone, Louis Lean. (1974), *Multiple – Factor Analysis: a Development and Expersion of the Vector of Mind*.
- Warren, H.C.. (1934), *Dictonary of Psychology*, Honghton Mifflin Company: Boston.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

ข้อ	ด้านการรู้คิด	ข้อ	ด้านความสนใจ	ข้อ	ด้านบุคลิกภาพ
1	0.3*	1	0.7	1	1.0
2	0.3*	2	0.7	2	1.0
3	1.0	3	0.7	3	1.0
4	1.0	4	1.0	4	1.0
5	1.0	5	1.0	5	1.0
6	1.0	6	1.0	6	1.0
7	1.0	7	1.0	7	0.7
8	1.0	8	1.0	8	0.7
9	0.7	9	1.0	9	0.7
10	0.3*	10	1.0	10	1.0
11	0.3*	11	1.0	11	1.0
12	0.3*	12	1.0	12	1.0
13	1.0	13	1.0	13	1.0
14	1.0	14	1.0	14	1.0
15	1.0	15	1.0	15	1.0
16	1.0	16	1.0	16	1.0
17	1.0	17	1.0	17	1.0
18	1.0	18	1.0	18	1.0
19	1.0	19	0.7	19	1.0
20	1.0	20	0.7	20	1.0
21	0.7	21	1.0	21	0.7
22	0.7	22	1.0	22	1.0
23	0.7	23	1.0	23	1.0
24	0.3*	24	1.0	24	1.0
25	0.3*				
26	0.7				
27	0.3*				

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	ด้านการรู้คิด	ข้อ	ด้านความสนใจ	ข้อ	ด้านบุคลิกภาพ
28	0.3*				
29	1.0				
30	1.0				
31	0.7				
32	0.7				
33	0.7				
34	1.0				
35	1.0				
36	1.0				
37	1.0				
38	0.7				
39	1.0				
40	1.0				
41	1.0				
42	1.0				

หมายเหตุ *ข้อที่ตัดออก

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

ข้อ	ด้านการรู้คิด (r)	ข้อ	ด้านความสนใจ (t)	ข้อ	ด้านบุคลิกภาพ(t)
1	.3338	1	8.290	1	8.031
2	.3060	2	5.838	2	9.082
3	.3006	3	6.414	3	7.327
4	.2748	4	5.862	4	7.786
5	.2021	5	8.733	5	7.874
6	.2058	6	6.318	6	9.794
7	.0733	7	8.351	7	6.429
8	.0660	8	7.933	8	8.272
9	-.0621	9	7.143	9	7.613
10	.2046	10	9.383	10	6.297
11	.1870	11	10.247	11	6.478
12	.2804	12	6.866	12	9.502
13	.1976	13	6.702	13	7.618
14	.1869	14	6.228	14	5.590
15	.3114	15	6.900	15	8.311
16	.2547	16	7.131	16	6.756
17	.3070	17	7.737	17	7.935
18	.0561	18	7.460	18	9.669
19	.2205	19	8.595	19	8.477
20	.1185	20	7.753	20	7.889
21	.1130	21	6.578	21	8.135
22	.1909	22	4.452	22	6.444
23	.0955	23	6.672	23	3.225
24	.0637	24	4.505	24	6.639
25	.0829				
26	-.0226				

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ด้านการรู้คิด (r)	ข้อ	ด้านความสนใจ (t)	ข้อ	ด้านบุคลิกภาพ (t)
27	.1332				
28	.0409				
29	.1477				
30	.2284				
31	.1450				
32	.2757				
33	.3555				

ภาคผนวก ข
คู่มือดำเนินการสอบ
แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

คู่มือดำเนินการสอบแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะส่วนบุคคลที่บ่งบอกถึง
ความเฉลียวฉลาดด้านคณิตศาสตร์และส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จในด้านคณิตศาสตร์ซึ่ง
ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ประการดังนี้

1. ด้านการรู้คิด (Cognitive Domain) หมายถึง ลักษณะความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Creative Thinking) หมายถึง ลักษณะการคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ หรือ
ความสามารถในการปรับปรุง ดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ ประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ
ดังนี้

1) การคิดริเริ่ม หมายถึง การคิดแบบใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร ได้แก่ การหาวิธีแก้โจทย์
ปัญหาโดยวิธีที่ต่างจากที่เคยเรียนรู้มา การใช้คณิตศาสตร์เข้าไปมีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันในรูปแบบ
แปลกใหม่

2) การคิดคล่อง หมายถึง การคิดสิ่งต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ได้แก่ การบอกประโยชน์ของ
ตัวเลขให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด

3) การคิดประมาณค่า หมายถึง การตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด ในเวลาที่
รวดเร็วที่สุด การประมาณจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด การประมาณน้ำหนัก
ของสิ่งต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

4) การคิดยืดหยุ่น หมายถึง การคิดได้หลากหลายทิศทาง ได้แก่การแบ่งประเภทของ
สิ่งของต่าง ๆ การคิดคำตอบโดยสามารถใช้หลากหลายวิธี การยอมรับในวิธีการคิดคำตอบที่แตกต่าง
จากที่ตนเองคิด

2. ความสนใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Interest) หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความ
พอใจของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการลงมือกระทำ ได้แก่
ชอบซักถามหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องราวด้านคณิตศาสตร์ ใช้เวลาว่างทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์

3. บุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Personality) หมายถึง ลักษณะพิเศษของ
บุคคลที่แสดงออกมา เพื่อส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จในการเรียนและในอาชีพด้านคณิตศาสตร์
ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ

1) ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่แน่ใจในความสามารถของ
ตนเองในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จ ได้แก่ กล้าแสดงความคิดเห็น เชื่อตนเอง กล้า
เผชิญความจริง

2) ความใจกว้าง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่พร้อมจะเปลี่ยนแนวคิดเมื่อได้ข้อมูลที่ น่าเชื่อถือมากกว่า ได้แก่ ไม่ยึดมั่นในความคิดของตัวเอง ไม่มีอคติต่อผู้ที่มีความคิดแตกต่างจากตน ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นได้

3) ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่แสดงความผูกพันต่อหน้าที่ ได้แก่ ไม่ละทิ้งหน้าที่ที่กระทำ ตรงต่อเวลาที่กำหนด ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ พยายามทำ หน้าที่ให้ดีที่สุด

4) ความขยันหมั่นเพียร หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่มีความมุ่งมั่นที่จะกระทำกิจกรรม โดยไม่ย่อท้อ ได้แก่ ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง อดทนต่องานหนัก ไม่ท้อถอยเมื่อประสบความผิดหวัง ไม่นิ่งดูดายต่องานที่สมควรทำ

5) ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่สามารถควบคุมตนเองทั้งด้าน ความคิดและการกระทำ ให้เป็นไปตามแนวทางที่ดี ได้แก่ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ตรงต่อเวลา มีวินัย ต่อตนเองและสังคม

6) ความมั่นคงทางอารมณ์ หมายถึงลักษณะส่วนบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์ไม่ว่า จะอยู่ในสถานการณ์ใดก็ตาม ได้แก่ ไม่ไว้วางใจ ไม่ตื่นตกใจง่าย ไม่โกรธง่าย ไม่กระวนกระวายจน เกินควร

โครงสร้างของแบบวัด

แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ ครอบคลุมคุณลักษณะที่ พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ซึ่งสร้างขึ้นตามนิยาม

แบบวัดด้านการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อคำถามเป็นข้อความสั้น ๆ ให้นักเรียน ตอบตามความรู้สึกหรือการปฏิบัติ มี 2 ตัวเลือกคือใช่และไม่ใช่

แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์มีลักษณะ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า ข้อคำถามเป็นข้อความสั้น ๆ ให้นักเรียนเลือกตอบตามความรู้สึกหรือ การปฏิบัติ มีตัวเลือก 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โครงสร้างของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์มีดังนี้

ตาราง 11 โครงสร้างของแบบวัด

แบบวัด	จำนวน(ข้อ)	ตรงกับข้อที่
1. ด้านการรู้คิดทางคณิตศาสตร์	157	1 – 15
การคิดริเริ่ม	4	1 - 7
การคิดคล่อง	2	8 - 11
การคิดประมาณค่า	2	12 - 13
การคิดยืดหยุ่น	24	14 - 15
2. ด้านความสนใจทางคณิตศาสตร์	24	16 – 39
3. ด้านบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์	4	37 – 63
ความเชื่อมั่นในตนเอง	4	1 – 4
ความใจกว้าง	4	5 – 8
ความรับผิดชอบ	4	9 – 12
ความขยันหมั่นเพียร	4	13 - 16
ความมีวินัยในตัวเอง	4	17 – 20
ความมั่นคงทางอารมณ์		21 – 24

การพัฒนาแบบวัด

ในการสร้างแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการสร้าง ทดลองและปรับปรุงแก้ไขตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือน มกราคม 2548 จึงสำเร็จตามความต้องการ การดำเนินการทดลองและปรับปรุงมีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจคุณภาพเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาและจิตวิทยาการแนะแนว จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อความกับนิยาม จำนวน 90 ข้อแล้วนำผลการพิจารณามาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 81 ข้อ ไปใช้ในการทดสอบต่อไป

2. การทดสอบครั้งที่ 1 (try out) ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยานนาเวชวิทยาคม ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจ

จำแนกของข้อคำถามด้านการรู้คิดโดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ แต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Corrected item to total correlation) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า (r) อยู่ระหว่าง .20 ขึ้นไป ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อคำถามแบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์และแบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ วิเคราะห์ค่า t-test เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 - .01 ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 4.452 – 10.247 แบบวัดบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 3.225 – 9.794 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพไว้ทั้งหมดเพื่อนำไปทดสอบครั้งต่อไป

3. การทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (กลุ่มรัฐฯ) จำนวน 50 คน หาค่าความเชื่อมั่น ของ แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

4. การทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ รวม 63 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,051 คน เพื่อหาสถิติพื้นฐาน (ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) หาค่าความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งได้ผลวิเคราะห์

วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบ ดำเนินการเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบ และวิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จ ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

กำหนด วัน เวลา สถานที่ ล่วงหน้า และแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ เตรียมห้องสอบให้เรียบร้อย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบให้มากกว่าผู้เข้าสอบ ประมาณ 5 เปอร์เซนต์

ผู้ดำเนินการสอบศึกษาคำชี้แจงในการสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างคล่องแคล่ว

2. วิธีดำเนินการสอบ

พูดโน้มน้าวจิตใจผู้สอบให้มีความกระตือรือร้น

ให้คำชี้แจงในรายละเอียดอย่างละเอียด และให้เริ่มลงมือทำพร้อมกัน ซึ่งในการสอบครั้งนี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 20 นาที

การเตือนเวลาให้เตือน 2 ครั้ง เมื่อหมดเวลาครั้งแรก เมื่อเหลือเวลาอีก 5 นาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

สั่งให้ผู้สอบวางปากกา แล้วเก็บข้อสอบ

ก่อนออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรชมเชยนักเรียน

วิธีตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1

ตอบ	ใช่	ให้ 1 คะแนน
	ไม่ใช่	ให้ 0 คะแนน

ตอนที่ 2

ตอบ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 4 คะแนน
	เห็นด้วย	ให้ 3 คะแนน
	ไม่แน่ใจ	ให้ 2 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ให้ 1 คะแนน
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 0 คะแนน

ตอนที่ 3

ตอบ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 4 คะแนน
	เห็นด้วย	ให้ 3 คะแนน
	ไม่แน่ใจ	ให้ 2 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ให้ 1 คะแนน
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์ปกติของแบบวัด

คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ระดับท้องถิ่น (Local Norm) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1,051 คน หาโดยการแปลงคะแนนดิบของแบบวัดให้เป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) จำแนกตามแบบวัด ดังนี้

ตาราง 1 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การแจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T-Score	คะแนนด้าน การรู้คิด	ความถี่	ร้อยละ ความถี่	ความถี่ สะสม	ร้อยละของ ความถี่สะสม
83	14	1	0.095	1051	100.000
75	13	9	0.856	1050	99.905
67	12	65	6.185	1041	99.049
62	11	79	7.517	976	92.864
60	10	32	3.045	897	85.347
59	9	26	2.474	865	82.303
57	8	65	6.185	839	79.829
55	7	118	11.227	774	73.644
51	6	153	14.558	656	62.417
47	5	185	17.602	503	47.859
42	4	135	12.845	318	30.257
38	3	104	9.895	183	17.412
33	2	63	5.994	79	7.517
26	1	13	1.237	16	1.522
20	0	3	0.285	3	0.285
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ด้านการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

ตาราง 2 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การ
 แจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะ
 ที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T-Score	คะแนนด้านความ สนใจ	ความถี่	ร้อยละ ความถี่	ความถี่ สะสม	ร้อยละของความถี่ สะสม
75	91	14	1.332	1051	100.000
71	90	13	1.237	1037	98.668
68	89	17	1.618	1024	97.431
66	88	24	2.284	1007	95.814
63	87	60	5.709	983	93.530
60	84-86	156	14.843	923	87.821
55	79-83	211	20.076	767	72.978
50	59-78	234	22.265	556	52.902
45	45-58	149	14.177	322	30.637
40	29-44	89	8.468	173	16.461
35	19-28	57	5.423	84	7.992
30	17-18	24	2.284	27	2.569
25	13-16	1	0.095	3	0.285
20	12	1	0.095	2	0.190
19	10-11	0	0.000	1	0.095
17	9	1	0.095	1	0.095
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์
 ด้านความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึง
 ประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

ตาราง 3 ปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ คะแนนมาตรฐานปกติ T – score การแจกแจงความถี่ ร้อยละของความถี่ ความถี่สะสมและร้อยละของความถี่สะสมของคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (N = 1,051)

T- Score	คะแนนด้าน บุคลิกภาพ	ความถี่	ร้อยละ ความถี่	ความถี่ สะสม	ร้อยละของ ความถี่สะสม
83	93	1	0.095	1051	100.000
78	92	4	0.381	1050	99.905
71	91	23	2.188	1046	99.524
68	90	24	2.284	1023	97.336
65	89	36	3.425	999	95.052
60	87-88	113	10.752	963	91.627
55	85-86	150	14.272	850	80.875
50	80-84	168	15.985	700	66.603
45	59-79	219	20.837	532	50.618
40	36-58	140	13.321	313	29.781
35	28-35	111	10.561	173	16.461
34	27	10	0.951	62	5.899
33	25-26	14	1.332	52	4.948
32	23-24	0	0.000	38	3.616
31	22	18	1.713	38	3.616
29	18-21	1	0.095	20	1.903
27	17	19	1.808	19	1.808
รวม		1051	100.000		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 แสดงปกติวิสัยของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแปลงคะแนนลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานปกติ T – score

การแปลความหมายของคะแนน

การแปลความหมายของคะแนนโดยเทียบกับเกณฑ์ปกติ ถ้าต้องการทราบระดับของลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการรู้คิด ด้านความสนใจ ด้านบุคลิกภาพให้นำคะแนนดิบมาเทียบกับคะแนนที่ปกติ และพิจารณา ตามเกณฑ์ ดังนี้

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูงมาก
ตั้งแต่ T55 – T64	แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูง
ตั้งแต่ T45 – T54	แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์สูงปานกลาง
ตั้งแต่ T35 – T 44	แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ต่ำ
ตั้งแต่ T34 และต่ำกว่า	แปลว่า มีลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ต่ำมาก

ภาคผนวก ค
แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

แบบวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดลักษณะที่พึงประสงค์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีข้อความให้นักเรียนอ่านแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นเป็นจริงกับนักเรียนหรือไม่ ซึ่งคำตอบของนักเรียนจะไม่มี ถูก – ผิด และไม่ส่งผลต่อเกรดหรือคะแนน เป็นเพียงความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนเท่านั้น จึงขอให้นักเรียนตอบด้วยความจริงใจที่สุด

2. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 63 ข้อ (กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ) โดยให้พิจารณาเลือกเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกและเป็นจริงมากที่สุด

ใช่ หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียน

ไม่ใช่ หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียนมากที่สุด

เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียนมาก

ไม่แน่ใจ หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียนปานกลาง

ไม่เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียนน้อย

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติตนของนักเรียนน้อยที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
0	ข้าพเจ้าชอบตอบคำถามทางคณิตศาสตร์	✓	
00	ข้าพเจ้าสามารถคิดโจทย์ทางคณิตศาสตร์เพื่อถามเพื่อน ๆ ได้อย่างรวดเร็ว		✓

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
0	ข้าพเจ้ารู้สึกเสียใจบ้างเมื่อประสบ ความผิดหวัง	✓				
00	ข้าพเจ้าชอบประกอบรูปทรงต่าง ๆ		✓			

1. ด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
	การคิดริเริ่ม		
1.	ข้าพเจ้าสามารถคิดคำตอบของโจทย์ทางคณิตศาสตร์ข้อหนึ่งๆได้หลายวิธี		
2.	มีหลายคนแปลกใจเสมอที่ข้าพเจ้าใช้หลักการคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเสมอ		
3.	ข้าพเจ้าได้อธิบายวิธีคิดที่แปลกใหม่ให้กับเพื่อนเสมอ		
4.	ข้าพเจ้านำหลักคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน		
5.	ข้าพเจ้าสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆได้บ่อยครั้ง		
6.	ข้าพเจ้ามักมีวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์เอง เพราะ ไม่ชอบทำตามวิธีที่คนอื่นเคยทำมา		
7.	ข้าพเจ้ามุ่งมั่นพยายามที่จะหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่ง่ายและเร็วที่สุด		
	คิดคล่อง		
8.	ข้าพเจ้าจำความสัมพันธ์ของปัญหาและคำตอบทางคณิตศาสตร์ได้ดี		
9.	มีคนชมข้าพเจ้าว่าเป็นคนคิดเร็ว มีวิธีคิดที่ดี		
10.	ข้าพเจ้าสามารถคิดสรุปความคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว		
11.	ข้าพเจ้าจะมองสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวโยงกับคณิตศาสตร์ได้ดี		
	คิดประมาณค่า		
12.	ข้าพเจ้าสามารถสรุปความคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว		
13.	ข้าพเจ้าเข้าใจเกี่ยวกับค่าของเงินไทยและค่าของเงินประเทศต่าง ๆ ได้ อย่างดี		
	คิดยืดหยุ่น		
14.	มีคนชมข้าพเจ้าว่าเป็นคนมีจินตนาการดี สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ หลายมิติ		
15.	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเดียวกันได้หลายรูปแบบ		

2. แบบวัดความสนใจทางคณิตศาสตร์จำนวน 24 ข้อ

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
16.	ข้าพเจ้าชอบตั้งคำถามแบบนามธรรม เช่นเรื่องของเวลา อวกาศ มิติของ เวลา					
17.	ข้าพเจ้าชอบเล่นตัวต่อยาก ๆ หรือ ของเล่นที่เกี่ยวกับการสร้างรูปทรง					
18.	ข้าพเจ้าสนใจในแผนที่ ลูกโลก แผนภูมิ ปฏิทิน เวลา ตัวเลข					
19.	ข้าพเจ้าชอบตั้งคำถามที่เป็นเหตุผล ต่อกัน เช่น ถ้า.....แล้ว , ดังนั้น					
20.	ข้าพเจ้ารักและหลงใหลในตัวเลข ชอบหมกมุ่นเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ ตัวเลข เช่นเลือกของใช้ที่มีตัวเลขเป็น ส่วนประกอบ					
21.	ข้าพเจ้าชอบจัดหมวดหมู่สิ่งของ หรือ วาดรูปในลักษณะที่เรียงจากใหญ่ไป หาเล็กหรือเล็กไปหาใหญ่					
22.	ข้าพเจ้าชอบอ่านประวัติและผลงาน ของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง					
23.	ข้าพเจ้าชอบคบหา พูดคุยกับบุคคลที่ มีความสนใจทางคณิตศาสตร์					
24.	ข้าพเจ้า ครุ่นคิด ตรึกตรอง และฝึกฝน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสมอ					
25.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อโจทย์ทาง คณิตศาสตร์ที่ง่าย ๆ					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
26.	ข้าพเจ้าชอบวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล					
27.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
28.	ข้าพเจ้าชอบการ ชั่ง ตวง วัด นับ					
29.	ข้าพเจ้าชอบโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยาก					
30.	ข้าพเจ้าชอบดูรายการที่มีการแข่งขัน ทางด้านคณิตศาสตร์เสมอ					
31.	ข้าพเจ้าชอบสังเกตและสังเกตได้ อย่างละเอียดถี่ถ้วน					
32.	ข้าพเจ้าชอบซักถามปัญหาทาง คณิตศาสตร์กับผู้รู้					
33.	ข้าพเจ้าชอบประกอบรูปต่าง ๆ					
34.	ข้าพเจ้ามักถามปัญหาทาง คณิตศาสตร์กับตนเองเสมอ ๆ					
35.	ข้าพเจ้ามีความสนใจตัวเลขเป็นพิเศษ เช่น ลักษณะพิเศษจากทะเบียนรถ					
36.	ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียนรู้ และชอบค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ					
37.	ข้าพเจ้าทำบัญชีรับ – จ่ายส่วนตัวทุก วัน หรือทุกเดือน					
38.	ข้าพเจ้ามักเปรียบเทียบความรู้ใหม่ กับหลักการเดิมซึ่งรู้มาก่อน					
39.	ข้าพเจ้าสามารถสันนิษฐานสาเหตุ ของแรงจูงใจในการสร้างทฤษฎีต่าง ๆ จึงรู้สึกเหมือนผู้สร้างทฤษฎีเอง					

3. แบบวัดลักษณะบุคลิกภาพทางคณิตศาสตร์จำนวน 24 ข้อ

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
40.	ข้าพเจ้ากล้าแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
41.	ข้าพเจ้ากล้าซักถามเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์					
42.	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ให้					
43.	ข้าพเจ้ามักจะแสดงความคิดเห็นสั้น ๆ ห้วน ๆ (ในกรณีไม่ชอบเขียนแต่ต้องอธิบายเป็นภาษาเขียน ในขณะที่สามารถคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ในใจแล้ว)					
44.	ข้าพเจ้าใจกว้างในการที่เปลี่ยนความคิดและยอมรับถ้ามีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ					
45.	ข้าพเจ้ายอมรับในหลักการที่มีเหตุผลโดยไม่มีอคติ					
46.	ข้าพเจ้ายอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นได้ข้าพเจ้าเป็นคนตรงต่อเวลาเสมอ					
47.	ข้าพเจ้าเป็นคนใจกว้าง					
48.	ข้าพเจ้าจะทำหน้าที่ของตัวเองให้ดีที่สุดเสมอ					
49.	ข้าพเจ้าจะปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จทุกครั้ง					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
50.	ข้าพเจ้าจะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จโดยเร็วที่สุดเสมอ					
51.	ข้าพเจ้ายอมรับความผิดพลาดที่เกิดจากการกระทำของตนเองเสมอ					
52.	ข้าพเจ้าสามารถจำหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแม่นยำเพราะขยันทบทวน					
53.	ความขยันในการศึกษาเล่าเรียนมีส่วนทำให้ข้าพเจ้ามีความจำเป็นเลิศตั้งแต่เยาว์วัย โดยเฉพาะด้านจำนวนและตัวเลข					
54.	ข้าพเจ้าสำรวจเนื้อหาในแต่ละข้ออย่างลึกซึ้ง					
55.	ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นที่จะหาคำตอบที่ง่ายและดีที่สุดในไม่เหน็ดเหนื่อย					
56.	มีคนชมว่าข้าพเจ้าทำงานประณีต					
57.	ข้าพเจ้ามีเป้าหมายในการดำเนินชีวิตและหาวิธีไปสู่เป้าหมายนั้นโดยไม่ต้องมีสิ่งมากระตุ้น					
58.	ข้าพเจ้าเป็นคนตรงต่อเวลาเสมอ					
59.	ข้าพเจ้าสามารถทำงานที่ทำทลายได้เป็นเวลานานโดยไม่ต้องมีการพัก					
60.	ข้าพเจ้าไม่ตื่นตกใจง่าย					
61.	ข้าพเจ้าสามารถควบคุมอาการกระวนกระวายของตนเองได้เสมอ					

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
62.	ข้าพเจ้ารู้สึกเสียใจบ้างแต่ไม่รู้สึก ท้อถอยเมื่อประสบความผิดหวัง					
63.	ข้าพเจ้าเป็นผู้มีอารมณ์ จิตใจที่มั่นคง					

ภาคผนวก ง
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--|--|
| 1. ดร. บุญศรี กิตติโชติพานิชย์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะพยาบาลศาสตร์
วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประไพวรรณ ด้านประดิษฐ์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะพยาบาลศาสตร์
วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์ |
| 3. อาจารย์ ไพศาล อันประเสริฐ | ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาววราภรณ์ อ่ำขวัญยืน
วันเดือนปีเกิด	9 กรกฎาคม 2519
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3765/21 ตรอกนอกเขต แขวงบางโคล่ เขตบางคอแหลม กรุงเทพฯ 10120
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	พยาบาลวิชาชีพ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและ วชิรพยาบาล 681 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2541	พยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาล เกื้อการุณย์
พ.ศ. 2547	กศ. ม. (จิตวิทยาการแนะแนว) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ