

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซวาร์ปัญหา
ของสเตอร์นเบิร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
อารีวรรณ ศิริสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2545

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซวาน์ปัญญา
ของสเตอร์นเบิร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
อารีวรรณ ศิริสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
เมษายน 2545

อารีวรรณ ศิริสุข. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตรนเบอร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์. ปรินซ์ตันเพนส์ล.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รศ.ดร. ส.วาสนา ประवालพฤษ, อาจารย์ชวลิต รวยอาจีน.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตรนเบอร์ก คือ ความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา และแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และศึกษาคำนำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตรนเบอร์กในแต่ละทฤษฎีย่อย ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 137 คน โดยใช้ การสุ่มแบบสองขั้นตอน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตรนเบอร์ก ทั้งสามทฤษฎีย่อยจำนวน 6 ข้อ กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตรนเบอร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .314 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คำนำหนักความสำคัญของความสามารถทางแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหาส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคำนำหนักความสำคัญของความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหาและ ความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

**THE RELATIONSHIP BETWEEN PROBLEM SOLVING ABILITIES BASED ON STERNBERG TRIARCHIC
THEORY OF HUMAN INTELLIGENCE AND MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING .**

**AN ABSTRACT
BY
AREEWAN SIRISUK**

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master of
Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwitrot University
April 2002**

Areewan Sirisuk. (2002). *The Relationship Between Problem Solving Abilities based on Sternberg Triarchic Theory of Human Intelligence and Mathematical Problem Solving* . Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor Committee :Assoc. Prof. Dr. Sor Wasna Pravalpruk , Mr. Chawalit Ruayajin

The purposes of this study were 1) to find the relationship between mental abilities based on Sternberg triarchic theory of Human Intelligence in Analytical problem, Creative problem and Practical problem; and Mathematical Problem solving , and 2) to study the beta-weight of mental abilities based on sternberg triarchic theory of Human Intelligence contributed to Mathematical problem solving .

The sample, selected by two – stage random sampling, was 137 Mathayom Suksa III students in the schools under the basic education expansion project Roi-ed provincial primary education office, of the academic year 2001.

The instruments were essay tests of mental abilities based on Sternberg triarchic theory of Human Intelligence in Analytical problem, Creative problem and Practical problem and Mathematical Problem solving . The SPSS program was used to analyze the data.

The findings were as following:

1. The multiple correlation coefficient between mental abilities and Mathematical problem solving was .314 with significance at .01 level .
2. The beta-weight of the Practical problem contributed to Mathematical problem solving was significant at .01 level while the beta-weights of the Analytical problem and Creative problem were not significant.

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซาวันปัญญา
ของสเติร์นเบิร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ปริญาพนธ์
ของ
อารีวรรณ คิริสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2545

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

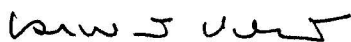
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซาวันปัญญา
ของสเตรินเบอร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ของ

นางสาวอารีวรรณ ศิริสุข

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

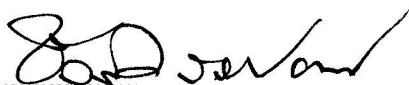
วันที่.....เดือน เมษายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



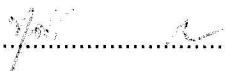
.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ)



.....กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์ และ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำ ปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ และรองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ ผู้ช่วย – ศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช อาจารย์ปราโมทย์ นิลเนตร อาจารย์ทองปาน ขาวผ่อง และ อาจารย์พูลศรี จัดสนาม ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียนทุกคนในกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลให้ลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณทิพาภรณ์ หงษ์ฤทธิ์ คุณเกศมณี พยัคฆ์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลและขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทวัดผลทุกคนที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบน้อมรำลึกถึงพระคุณของคุณพ่อลุน คุณแม่ทองม้วน ศิริสุข ที่ได้มอบต้นแบบของการดำเนินชีวิตไว้ให้และขอขอบคุณคุณเอกชัย แก้วศรี ผู้ซึ่งคอยดูแล และช่วยเหลือในทุกสิ่งทุกอย่าง รวมถึงเด็กชายอครชัย แก้วศรี ผู้เป็นกำลังใจอย่างดีเสมอมา

อารีวรรณ ศิริสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความหมายของเชาว์ปัญญาหรือความสามารถทางสมอง.....	7
ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก.....	8
ทฤษฎีย่อยด้านการคิด.....	8
ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์.....	11
ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม.....	13
แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก.....	14
* ความหมาย และความสามารถในการแก้ปัญหา.....	17
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีคณิตศาสตร์.....	18
กระบวนการแก้ปัญหา.....	19
วิธีประเมินความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีคณิตศาสตร์.....	22
เกณฑ์การให้คะแนน.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	31
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	32
ประชากร.....	32
กลุ่มตัวอย่าง.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	33
วิธีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ.....	34
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	51
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	51
กลุ่มตัวอย่าง.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
อภิปรายผล.....	53
ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	60
ประวัติผู้วิจัย.....	76

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	32
2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีเซาว์นีย์ของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถ ในกระบวนการแก้ปัญหาจิตยคณิศาสตร์.....	48
3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านการแก้ปัญหตามทฤษฎี เซาว์นีย์ของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย กับความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหา จิตยคณิศาสตร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญห ตามทฤษฎีเซาว์นีย์ของสเติร์นเบิร์กกับความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาจิตย คณิศาสตร์.....	49
4 ค่าน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหตามทฤษฎีเซาว์นีย์ ของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย กับความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาจิตย คณิศาสตร์.....	50

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบด้านการคิด.....	10
2 ความต่อเนื่องของปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข้อมูล.....	12
3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง.....	20
4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร.....	21
5 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญา ของสเตอร์นเบิร์ก.....	34
6 ลำดับขั้นของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	34

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุน และส่งเสริมการทำปริญญานิพนธ์
ของ
บัณฑิตวิทยาลัย
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยระบุให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542: 13) ซึ่งความสามารถทางสมองเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนและการสอนไปใช้ทั้งในการศึกษาต่อและการปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้โดยทั่วไปเชื่อกันว่า ผู้ที่มีความสามารถทางสมองย่อมประสบความสำเร็จทั้งในการศึกษาและการทำงาน

สวาสนา ประวาลพฤกษ์ (2539 : 7 – 11) อัดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adums, Ellis and Beeson, 1977 : 78 – 79) ได้กล่าวไว้ตรงกันว่า ความสามารถทางสมองและสติปัญญาเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ เพราะการแก้ปัญหาต้องใช้การคิดในระดับสูง ดังนั้นในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาจึงมีนักจิตวิทยา นักการศึกษา ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีความสามารถทางสมองไว้มากมาย และเมื่อปี ค.ศ.1985 สเติร์นเบอร์กได้เสนอทฤษฎีทางเชาวน์ปัญญา (Triarchic Theory of Human Intelligence) ไว้ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นกระบวนการทางสมอง (ประสาท อิศรปริดา, 2538 : 121 – 124) โดยแยกกระบวนการของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อย ประกอบด้วย ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual Subtheory) ซึ่งสเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985 : บทนำ) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นเชาวน์ปัญญาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์เป็นการอธิบายเชาวน์ปัญญาในรูปของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในประสบการณ์ต่างๆ ส่วนทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

นอกจากนี้แล้วสเติร์นเบอร์กยังแบ่งแยกแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความสามารถด้านการวิเคราะห์ (Analytical) ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative) และความสามารถด้านแนวปฏิบัติ (Practical) ซึ่งในแต่ละด้านของความสามารถ ยังแบ่งแยกย่อยออกเป็น 4 เนื้อหา คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) ด้านรูปภาพ (Figural) และด้านการแก้ปัญหา (Problem)

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตร คือ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เป็นศาสตร์ที่ช่วยฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน รัดกุม สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศึกษานิเทศก์, 2534 : 10 – 15 ; สนิ เจริญสุข, 2540 : 8) และในการเรียนการสอนกิจกรรม การสอนนับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงความบกพร่องของผู้เรียน ธอร์นไดค์ (Thorndike, 1961 : 27) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอบว่า มีผลต่อการเรียนรู้ เพราะว่าข้อสอบที่สร้างอย่างดีและนำมาใช้อย่างได้ผล สามารถเป็น แรงจูงใจในการที่จะสร้างนิสัยในการเรียนรู้ที่ดี และแก้ไขข้อผิดพลาดได้อย่างถูกต้อง โดยแบบทดสอบส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ก็เป็นแบบปรนัย

ชนิดเลือกตอบ ซึ่งเชื่อว่า แบบทดสอบประเภทนี้จะสามารถวัดได้ละเอียดและครอบคลุมเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียน แม้ว่าแบบทดสอบแบบปรนัยแบบต่างๆ จะเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้เป็นเวลานานแล้วก็ตาม ซิลเวอร์ (Magone .E, et al.1994: 317; citing Silver. 1992. *International Journal of Educational Research*.)

กล่าวว่า การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ก่อให้เกิดทักษะด้านการคิด เป็นการเน้นความรู้ความจำมากกว่าความรู้ที่แท้จริงและการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM. 1989: 23) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้แบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์ขัดกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นความสำคัญด้านการคิด ความเข้าใจ การใช้เหตุผล การแก้ปัญหาที่เน้นความต่อเนื่อง การประยุกต์ใช้และการสื่อสาร โดยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายและจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วให้การแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะในปัจจุบันนิยมใช้การประเมินผลจากสภาพจริง เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงมากที่สุด ดังนั้นในการวัดและประเมินผลก็ควรเลือกใช้แบบทดสอบที่ก่อให้เกิดทักษะด้านการคิด และแบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบประเภทหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะสามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก็ใช้แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา (Sternberg. 1993 : 1 – 34) เพราะการตอบแบบทดสอบอัตนัยเหมาะสำหรับเป็นเครื่องมือที่วัดความสามารถทางสมองในระดับสูง รวมทั้งวัดความสามารถในการบูรณาการและประยุกต์ความคิดและทักษะในการแก้ปัญหาได้ดียิ่ง (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2536 : 131)

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า ส่วนมากจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาไทย และผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับวิชาเหล่านั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า ความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้ข้อสอบอัตนัยที่มีเกณฑ์การให้คะแนนกำหนดเป็นหลัก (Rubric) โดยศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาคำนำหน้ความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซวาร์ปัญหาของสเติร์นเบอร์กมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หรือไม่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ครูผู้สอน ครูแนะแนว และผู้ปกครอง ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาเป็น และเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนให้นำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการนำการสอบแบบอัตนัยไปใช้กับเนื้อหาวิชาอื่นๆ อีกต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 196 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 5,671 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 146 คน ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย ได้แก่

3.1.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด โดยมุ่งวัดความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหา

3.1.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ โดยมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา

3.1.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งวัดแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถทางสมอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดอย่างมีเหตุผล หรือคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ และความสามารถในการปรับตัวของบุคคลให้สามารถดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2. ความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเซวาร์ปัญหาของสเติร์นเบอร์ก หมายถึง กระบวนการทางสมองของบุคคลที่กระทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับมา และนำไปปรับพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ทฤษฎีย่อย คือ

2.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิดที่สอดคล้องกับความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Ability) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง วิเคราะห์ ประเมินค่า วิจัย ตัดสินใจ และอธิบายโดยมีเหตุผลประกอบ ความสามารถทางการวิเคราะห์จำแนกเป็น

2.1.1 การวิเคราะห์ทางภาษา (Analytical Verbal) เป็นความสามารถในการให้ความหมายของคำใหม่โดยพิจารณาบริบท และประโยคที่กำหนดให้

2.1.2 การวิเคราะห์ทางปริมาณ (Analytical Quantitative) เป็นความสามารถในการพิจารณาจำนวนหรือตัวเลขจากอนุกรมตัวเลขที่กำหนดให้

2.1.3 การวิเคราะห์ทางรูปภาพ (Analytical Figural) เป็นความสามารถในการพิจารณาภาพต่อไปจากภาพที่กำหนดให้

2.1.4 การวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา (Analytical Problem) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบด้วย

2.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ที่สอดคล้องกับความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ (Creative Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์ การประดิษฐ์ การจินตนาการ การออกแบบ และการคาดคะเน ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ จำแนกเป็น

2.2.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา (Creative Verbal) เป็นความสามารถเกี่ยวกับอุปมาอุปไมยทางภาษาที่มีความแปลกใหม่ ไม่เป็นจริง โดยนักเรียนต้องมีแนวทางหาความสัมพันธ์ของคำอุปมาอุปไมยเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง

2.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางปริมาณ (Creative Quantitative) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการจัดกระทำทางจำนวน โดยใช้สัญลักษณ์ที่แปลกใหม่ เช่น $\square + 7 = 15$ และนักเรียนต้องหาค่าของสัญลักษณ์ใหม่รวมกับจำนวนที่มีอยู่เดิมได้อย่างถูกต้อง

2.2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ (Creative Figural) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของรูปภาพ โดยสามารถบอกถึงภาพใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภาพที่กำหนดให้ได้

2.2.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา เพื่อเปลี่ยนแปลงสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น

2.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความสามารถทางแนวปฏิบัติ (Practical Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลที่กำหนดแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้บุคคลสามารถประสบความสำเร็จในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนหรืองาน ความสามารถทางแนวปฏิบัติจำแนกเป็น

2.3.1 แนวปฏิบัติทางภาษา (Practical Verbal) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล รวมทั้งการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

2.3.2 แนวปฏิบัติทางปริมาณ (Practical Quantitative) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อตั๋ว การประมาณส่วนผสมในการทำขนม

2.3.3 แนวปฏิบัติทางรูปภาพ (Practical Figural) เป็นความสามารถในการใช้เส้นทางของสถานที่ที่มีอยู่ในแผนที่หรือแผนผัง เช่น สวนสาธารณะ และการตอบคำถามเกี่ยวกับการเดินทางไปยังจุดหมายที่ต้องการในแผนที่นั้น

2.3.4 แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) เป็นความสามารถในการระบุปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และสามารถอธิบายแนวทางแก้ปัญหาได้

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซวาร์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก หมายถึง กระบวนการของบุคคลที่กระทำการแก้ปัญหาที่ได้รับมา ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบอร์ก เฉพาะเนื้อหาย่อยการแก้ปัญหา 3 ทฤษฎีย่อย คือ

3.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด วัดความสามารถด้านการวิเคราะห์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งวัดความสามารถการวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา (Analytical Problem) ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของสิ่งที่กำหนดให้ พร้อมทั้งมีเหตุผลกำหนดด้วย

3.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ วัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา เพื่อเปลี่ยนแปลงสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

3.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม วัดความสามารถด้านแนวการปฏิบัติ โดยในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งวัดแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการระบุปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะผสมผสานทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความริเริ่มสร้างสรรค์ที่จะทำให้พบวิธี หรือแนวทางในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ได้เป็นผลสำเร็จ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ ของนักเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา หมายถึง การแสดงส่วนที่สำคัญของปัญหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร

4.2 การวางแผนและการแก้ปัญหา หมายถึง การมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหา และวางแผนว่าจะทำวิธีการใดในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่มีได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

4.3 คำตอบ หมายถึง การหาผลลัพธ์ของปัญหาได้ถูกต้อง

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ประกอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

6. เกณฑ์การให้คะแนน หมายถึง ตัวเลขที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกระดับความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซวาร์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก และความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ สำหรับในการวิจัยนี้มีการตรวจให้คะแนนดังนี้

6.1 เกณฑ์ให้คะแนนความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเซวาร์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก หมายถึง การตรวจที่พิจารณาเหตุผลโดยรวมในการตอบว่า มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดสำหรับงานวิจัยนี้ จะเป็นการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การให้คะแนนของสเติร์นเบอร์ก และไกรโกเรโนโกะ (Sternberg and Grigorenko, 1993) โดยเป็นการตรวจให้คะแนนตามลำดับดังนี้

เสนอแนวคิดได้	4	ลักษณะขึ้นไป	ให้	4	คะแนน
เสนอแนวคิดได้	3	ลักษณะ	ให้	3	คะแนน
เสนอแนวคิดได้	2	ลักษณะ	ให้	2	คะแนน
เสนอแนวคิดได้	1	ลักษณะ	ให้	1	คะแนน

6.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การตรวจสอบตามประเด็นที่ได้ทำเฉลยไว้ล่วงหน้า โดยแบ่งเป็นประเด็นที่สำคัญ และมีการกำหนดคะแนนเป็นส่วนย่อยๆ ในแต่ละประเด็นเหล่านั้น สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์ย่อย 3 เกณฑ์มีระดับการให้คะแนนดังนี้

6.2.1 ความเข้าใจในปัญหา	ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องทั้งหมด
6.2.2 การวางแผนและการแก้ปัญหา	ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้น ไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้น ถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาของระบบสมการเชิงเส้น ถูกต้องทั้งหมด
6.2.3 คำตอบ	ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีคำตอบ
	ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบผิด
	ให้ 2 คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง

7. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta – Weight) ของความสามารถทางสมอง หมายถึง ค่าที่พิจารณาจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวนปัญญาแต่ละทฤษฎีย่อยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

8. ผู้ตรวจให้คะแนน หมายถึง ครูที่มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

8.1 ผู้ตรวจให้คะแนนความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวนปัญญาของสเติร์นเบิร์ก หมายถึง ครูที่มีประสบการณ์การทำงานด้านการวัดผลการศึกษา ไม่ต่ำกว่า 3 ปี

8.2 ผู้ตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่ต่ำกว่า 3 ปี

9. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง นักวัดผลการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวัดผลการศึกษา และอาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการสอนในระดับมัธยมศึกษาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ความหมายของเชาว์ปัญญาหรือความสามารถทางสมอง
2. ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg Theory)
3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก
4. ความหมาย และความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
5. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา
6. กระบวนการแก้ปัญหา
7. วิธีประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
8. เกณฑ์การให้คะแนน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของเชาว์ปัญญาหรือความสามารถทางสมอง

คำว่า “เชาว์ปัญญา” หรือ “ความสามารถทางสมอง” มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน บิเน็ตและซิโมน (Gregory. 1996 : 152 ; citing Binet and Simon. 1967. *The big bands*) ให้ความหมายของเชาว์ปัญญาว่า เชาว์ปัญญา คือ การใช้ความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งต่างๆ ตามลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น แล้วนำเอาความเข้าใจไปแก้ไข ดัดแปลง สร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย ตลอดจนเป็นความสามารถในการใช้วิจารณ์ญาณอีกด้วย สเปียร์แมน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Spearman. 1972. *Journal of Personality*) ให้ความหมายว่า เชาว์ปัญญาเป็นกิจกรรมทางสมองซึ่งทุกอย่างขึ้นอยู่กับการรวมหรือเรียกว่าองค์ประกอบทั่วไป (General Factor หรือ G – factor) เป็นสำคัญ และยังมีองค์ประกอบเฉพาะ (S – factor) เป็นตัวเกี่ยวข้องด้วย เทอร์สตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1967. *Altitude Theory Measurement*) ให้ความหมายว่า เชาว์ปัญญาเป็นความสามารถพื้นฐานทางสมองอันประกอบด้วยความสามารถด้านตัวเลข ความหมายทางภาษา ความมีเหตุผล การรับรู้ ความจำ มิติสัมพันธ์ และความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา เบิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 6 ; อ้างอิงจาก Burt. 1957. *Education and Psycho logical Measurement*) ได้ให้ความหมายว่า เชาว์ปัญญา คือ พลังของการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ เวอร์นอน (Vernon. 1960 : 28) ให้ความหมายว่า เชาว์ปัญญา คือ ความสามารถที่มีประโยชน์ โดยพัฒนามาจากประสบการณ์ในการรู้จักปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติ หรือความสามารถในการเรียนรู้ กิลฟอร์ด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 14 ; อ้างอิงจาก Guilford.1967. *The nature of Human in telligence*) มองเชาว์ปัญญาเป็นโครงสร้างสามมิติ อันเกิดขึ้นจากด้านเนื้อหา (Content) ด้านวิธีการ (Operation) และด้านผลที่ได้รับ (Product) เพียเจต์ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2524 : 38 ; อ้างอิงจาก Piaget. 1972. *The Psychology of Intelligence*) ให้ความหมายว่า เชาว์ปัญญาเป็นความสามารถในการคิด ความสามารถในการวางแผน การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ความสามารถดังกล่าวจะพัฒนามาจากความคิด ความเข้าใจในระดับต่างๆ ในวัยเด็ก ไปสู่ระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นในวัยผู้ใหญ่ การ์ดเนอร์ (Gregory. 1996 : 153 ; citing Gardner. 1957. *The education of*

young children) ให้ความหมายว่า เซาว์นปัญญาเป็นความสามารถหรือทักษะของบุคคลในการแก้ปัญหา หรือความสามารถของบุคคลที่จะวางรูปแบบ ชัดเจน เพื่อให้ได้สิ่งที่มีคุณค่าในสังคม สเติร์นเบอร์ก (Gregory. 1996 : 153 ; citing Sternberg.1985. *Beyond. I.Q : A Triarchic Theory of Human Intelligence*) ได้ให้ความหมายว่า เซาว์นปัญญาเป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลที่ทำการประมวลผลของข้อมูลที่ได้รับมา และนำไปปรับพฤติกรรมเพื่อให้ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้เซาว์นปัญยายังรวมถึงกระบวนการทางความคิดขั้นสูง การปฏิบัติการคิด และการแสวงหาความรู้ของบุคคลอีกด้วย

จากนิยามเซาว์นปัญญา หรือ ความสามารถทางสมองที่ได้กล่าวมา พอสรุปได้ว่า เซาว์นปัญญา หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดอย่างมีเหตุผล หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ และความสามารถในการปรับตัวของบุคคลให้สามารถดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2. ทฤษฎีเซาว์นปัญญาของสเติร์นเบอร์ก

สเติร์นเบอร์กได้เสนอทฤษฎีทางเซาว์นปัญญาไว้เมื่อ ค.ศ.1985 ซึ่งนับว่าเป็นทฤษฎีแนวทางใหม่ที่เน้นกระบวนการของความสามารถทางสมองมากกว่าเป็นองค์ประกอบด้านความสามารถทางสมอง (ประสาธ อิศรปริดา. 2538 : 121 – 124) และได้แยกกระบวนการของเซาว์นปัญญาออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual Subtheory) โดยที่ทฤษฎีย่อยแต่ละทฤษฎีก็อาจแบ่งแยกย่อยลงไปในลักษณะต่อเนื่องได้อีก ซึ่งสเติร์นเบอร์กได้อธิบายว่า (Sternberg. 1985 : บทนำ) ในทฤษฎีย่อยด้านการคิด จะกล่าวถึงเซาว์นปัญญาที่เป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งแยกย่อยออกเป็นส่วนประกอบด้านความคิดอกิมาณ (Metacomponent) ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติการ (Performance Component) และส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Component) ส่วนทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์เป็นการอธิบายเซาว์นปัญญาในรูปของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาประสบการณ์ต่างๆ ใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability of Deal with Novelty) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatize Processing) สำหรับทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเซาว์นปัญญากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เผชิญอยู่ (Adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ดีที่สุด (Selection) และการปรับสภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อทักษะ ความสนใจ และให้มีคุณค่ามากที่สุด (Shaping)

2.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory)

ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา ซึ่งสเติร์นเบอร์ก (Sternberg. 1985 : 97 – 107) ได้พบว่า ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของสมอง ซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่างๆ โดยที่ทฤษฎีย่อยด้านการคิดจะเป็นตัวส่งผ่านข้อมูลจากสิ่งที่ได้รับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมอง จากมโนทัศน์ทางสมองหนึ่งไปสู่มโนทัศน์ทางสมองอื่น และเป็นการส่งผ่านมโนทัศน์ทางสมองไปสู่การแสดงออก ซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์ สำหรับรูปแบบของมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ ชุดของประพจน์ สมการพีชคณิต ฯลฯ ในทฤษฎีย่อยด้านการคิดสามารถแบ่งรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานได้ 3 ลักษณะ คือ ส่วนประกอบด้านการคิดอกิมาณ ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ ซึ่งแต่ละส่วนประกอบมีหน้าที่ ดังนี้

2.1.1 ส่วนประกอบด้านการคิดอภิमान (Metacomponent) เป็นส่วนประกอบที่ถือได้ว่าเป็นภารกิจทางปัญญาระดับสูง (Higher – Order Function) ซึ่งมีหน้าที่ในการวางแผน (Planning) การควบคุม (Monitoring) และการตัดสินใจ (Decision Making) ส่วนประกอบด้านการคิดอื่นๆ ว่าต้องทำอะไร ในขณะที่เดียวกันก็เป็นข้อมูลย้อนกลับจากส่วนประกอบด้านการคิดต่างๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติงานอย่างไรบ้าง

2.1.2 ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Component) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการใช้กลวิธีต่างๆ ในการลงมือแก้ปัญหา เป็นผลต่อเนื่องมาจากส่วนประกอบด้านการคิดอภิमान เป็นการลงมือกระทำจริง และต้องกระทำควบคู่กันไปด้วย เพราะส่วนประกอบด้านการคิดอภิमानเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นเพียงแต่การตัดสินใจแต่ยังไม่เป็นการลงมือปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะเป็นส่วนของการใช้กลวิธีเพื่อการแก้ปัญหา แต่ไม่ได้ตัดสินใจว่าจะใช้กับวิธีใด ซึ่งส่วนประกอบด้านการปฏิบัตินั้นมีส่วนประกอบย่อยๆ ที่สำคัญ คือ

1. การเข้ารหัส (Encoding Component) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้รับใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และปริมาณของการเข้ารหัสเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อยๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

2. การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Component) ส่วนประกอบนี้จะเป็นการรวมและการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมา และนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

3. การตอบสนอง (Response Component) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการคิดปฏิบัติในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากเวลาในการตอบสนอง (Response Component Latency)

2.1.3 ส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Component) เป็นส่วนที่แยกแยะว่า ข้อมูลใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าข้อมูลใดมีส่วนสัมพันธ์กับปัญหา หรือมีคุณค่าก็จะรับข้อมูลนั้นไว้ เพื่อบูรณาการกับข้อมูลอื่นๆ จึงจัดส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อเตรียมนำไปใช้ต่อไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย คือ

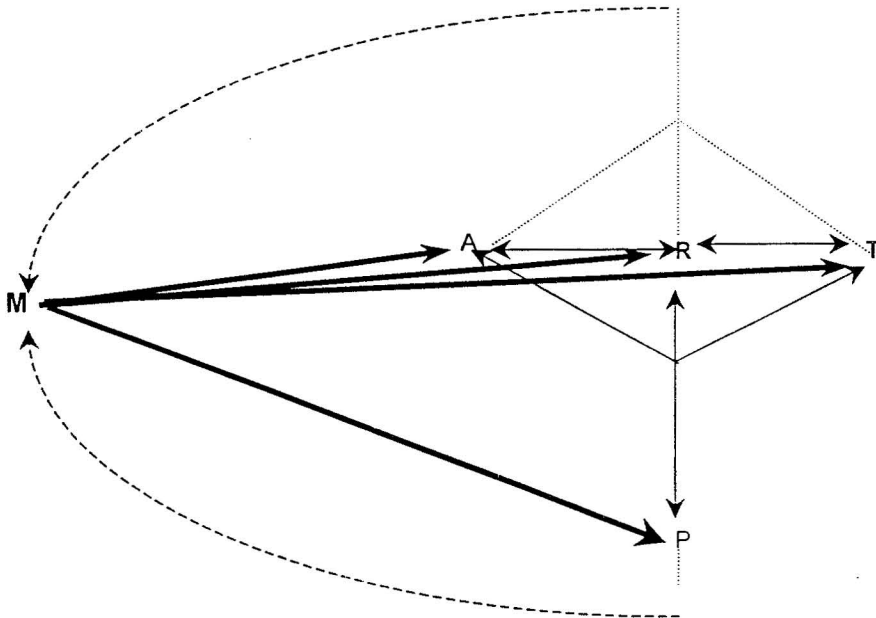
1. การเลือกสรรรหัส (Selection Encoding) เป็นการเลือกรับ และบันทึกข้อมูลที่เข้ามาใหม่เฉพาะข้อมูลที่ตรงประเด็นในการแก้ปัญหา

2. การเลือกสรรส่วนประกอบ (Selective Combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสแล้ว ในวิธีทางทำให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

3. การเลือกสรรการเปรียบเทียบ (Selection Comparison) เป็นกระบวนการที่นำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่

ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบด้านการคิด

ส่วนประกอบด้านการคิดทั้ง 3 ส่วน มีความสัมพันธ์กันดังภาพประกอบ 1 (Sternberg. 1985 : 109)



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบด้านการคิด

เมื่อ	M	หมายถึง	ส่วนประกอบด้านการคิดอภิมาน (Metacomponent)
	A	หมายถึง	ความรู้ที่อยู่ในระบบความจำ (Acquisition)
	R	หมายถึง	การดึงความรู้จากระบบความจำ (Retrieval)
	T	หมายถึง	การถ่ายโยงความรู้ (Transfer)
			ซึ่ง A R และ T อยู่ในส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition Component)
	P	หมายถึง	ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Component)

จากภาพประกอบ 1 ในส่วนประกอบด้านการคิดนั้น มีความสัมพันธ์กันเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ผลกระตุ้นทางตรง (Direct Activation) จากส่วนประกอบด้านการคิดหนึ่งไปสู่ส่วนประกอบด้านการคิดอีกชนิดหนึ่งโดยตรง แสดงด้วยลูกศรเส้นทึบ
2. ผลกระตุ้นทางอ้อม (Indirect Activation) จากส่วนประกอบด้านการคิดหนึ่งไปสู่ส่วนประกอบด้านการคิดอีกชนิดหนึ่งโดยผ่านตัวกลางอื่นก่อน แสดงด้วยลูกศรเส้นเดียว
3. ผลย้อนกลับทางตรง (Direct Feedback) จากส่วนประกอบด้านการคิดหนึ่งไปสู่ส่วนประกอบด้านการคิดอีกชนิดหนึ่งโดยตรง แสดงด้วยลูกศรเส้นประ

4. ผลย้อนกลับทางอ้อม (Indirect Feedback) ซึ่งส่งและกลับไปสู่ส่วนประกอบความคิดเดียวกัน แสดงด้วยลูกศรเส้นเดียว เช่นเดียวกับผลกระตุ้นทางอ้อม

จากระบบความสัมพันธ์ของส่วนประกอบด้านการคิดดังกล่าว จะพบว่า มีเพียงส่วนประกอบด้านการคิดอภิमान (M) เท่านั้นที่มีผลกระตุ้นทางตรง และรับผลย้อนกลับทางตรงจากส่วนประกอบด้านการคิดอื่นๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการควบคุมทั้งหมดจะผ่านส่วนประกอบด้านการคิดขั้นสูงไปยังระบบและข้อมูลทั้งหมดโดยที่ส่วนประกอบด้านการคิดอื่นๆ สามารถกระตุ้นกันโดยทางอ้อม และในขณะเดียวกันก็ได้รับข้อมูลจากส่วนประกอบการคิดอื่นๆ โดยทางอ้อม

กระบวนการทั้ง 3 ส่วนในทฤษฎีย่อยด้านการคิด คือ ส่วนประกอบด้านการคิดขั้นสูง ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้จะต้องทำงานประสานกันจึงจะบังเกิดผลดีและมีประสิทธิภาพ (ประสาท อิศปริดา, 2538 : 122) อย่างไรก็ตาม สเติร์นเบิร์กมีความเชื่อว่าหัวใจสำคัญของกิจกรรมทั้งหมดนี้อยู่ที่ส่วนประกอบด้านการคิดอภิमान (Metacomponent) มากกว่าส่วนอื่น เพราะจะเป็นส่วนที่ต้องริเริ่ม สั่งการ และตรวจสอบการทำงานของกระบวนการอื่นๆ ดังนั้นการวัดเชาว์ปัญญาว่าสูงหรือต่ำ ก็อาจตัดสินได้จากประสิทธิภาพของการตัดสินใจ การวางแผน และกลวิธีต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการส่วนนี้

นอกจากนี้ สเติร์นเบิร์ก ได้แยกแนวความคิดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคล ตามทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Ability) สเติร์นเบิร์กกล่าวว่า (Sternberg, 1994a : 51) ความสามารถทางการวิเคราะห์เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง วิเคราะห์ ประเมินค่า วิจัย ตัดสินใจ และอธิบายโดยมีเหตุผลประกอบ และความสามารถทางการวิเคราะห์จำแนกออกเป็น (Sternberg, 1994b : 44 – 45)

1. การวิเคราะห์ทางภาษา (Analytical Verbal) เป็นความสามารถในการให้ความหมายของคำใหม่โดยพิจารณาบริบทประโยคที่กำหนดให้
2. การวิเคราะห์ทางปริมาณ (Analytical Quantitative) เป็นความสามารถในการพิจารณาจำนวนหรือตัวเลขตัวต่อไป จากอนุกรมตัวเลขที่กำหนดให้
3. การวิเคราะห์ทางรูปภาพ (Analytical Figural) มิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการพิจารณาภาพต่อไปจากภาพที่กำหนดให้
4. การวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา (Analytical Problem) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งเหตุผลประกอบด้วย

2.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory)

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985 : 68 – 73) ได้กล่าวถึงเชาว์ปัญญาในส่วนของทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ว่ามีจุดประสงค์เพื่อการทำหน้าที่ใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูล

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Abilities to Deal with Novelty) เป็นการวัดเชาว์ปัญญาโดยพิจารณาจากการเผชิญหน้ากับปัญหา หรือเอาชนะปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่มีกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ

1. ความเข้าใจในปัญหานั้น (Comprehension of the Task) คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน แล้วพยายามเผชิญหน้ากับปัญหาโดยการพยายามเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในปัญหานั้น

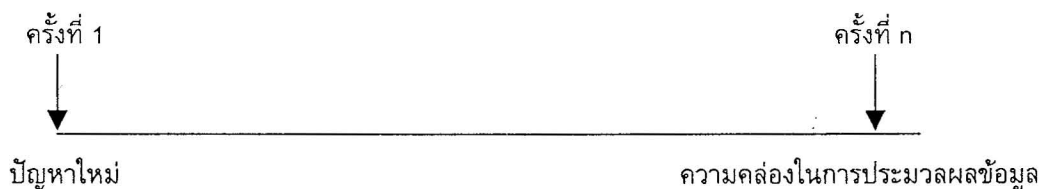
2. การดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจ (Action upon One's Comprehension of the Task) คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาแปลกใหม่ และทำความเข้าใจกับปัญหานั้นแล้วก็ลงมือแก้ปัญหานั้นตามความเข้าใจที่มีอยู่

2.2.2 ความคล่องในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatize Information Processing) เป็นความสามารถที่บุคคลคิดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งบุคคลจะมีการประมวลผลข้อมูลอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. การประมวลผลข้อมูลที่จำกัด (Controlling Processing) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างช้า เป็นไปตามลำดับขั้น ใช้ความพยายาม อยู่ในขอบเขตข้อจำกัดระยะสั้น และต้องการการฝึกฝนน้อย

2. ความคล่องในการประมวลผลข้อมูล (Automatization) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างเร็ว มีการประมวลได้ครั้งละหลายกระบวนการ ใช้ความพยายามน้อย ไม่มีข้อจำกัด เนื่องจากความจำระยะสั้นส่วนใหญ่จะกระทำด้วยจิตใต้สำนึก และต้องการการฝึกฝนเพื่อพัฒนามาก สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้มีพลังสมองเหลือในการให้ความเข้าใจกับข่าวสารที่ได้รับมา

ในการวัดเชาวน์ปัญญา สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985 : 73 – 75) พบว่าต้องวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข้อมูล เพราะเป็นสิ่งที่มีความต่อเนื่องกัน (ดังภาพประกอบ 2) เมื่อบุคคลพบสถานการณ์หรือปัญหาแปลกใหม่ครั้งแรก บุคคลนั้นก็จะพยายามแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นด้วยความรวดเร็ว ถ้าเราวัดความเร็วในการแก้ปัญหาก็จะเป็นการวัดความคล่องในการประมวลผลข้อมูลเพียงอย่างเดียว ซึ่งเราสามารถวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอุปมาอุปไมย (Analogies) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ (Classification) หรือความสามารถในการอ้างเหตุผล (Syllogisms)



ภาพประกอบ 2 ความต่อเนื่องของปัญหาแปลกใหม่และความคล่องในการประมวลผลข้อมูล

เชาวน์ปัญญาในส่วนทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ จัดเป็นความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาแปลกใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ คนที่ฉลาดจึงย่อมเรียนรู้ประสบการณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารใหม่ให้มีรูปแบบ (Pattern) ที่สอดคล้องกับรูปแบบของความรู้ที่มีอยู่เดิม หรือสามารถปรับขยายโครงสร้างความรู้เดิมให้รับรู้หรือประสบการณ์ใหม่ได้โดยอัตโนมัติ และสเติร์นเบิร์กยังแยกทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์เป็นความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ (Creative Abilities) สเติร์นเบิร์ก กล่าวว่า (Sternberg, 1994a : 44 – 45) ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์ การประดิษฐ์ การจินตนาการ การออกแบบ และการคาดคะเน ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์นี้จำแนกออกเป็น (Sternberg, 1994a : 45)

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา (Creative Verbal) เป็นความสามารถเกี่ยวกับอุปมาอุปไมยทางภาษาที่มีความแปลกใหม่ ไม่เป็นจริง โดยนักเรียนต้องมีแนวทางหาความสัมพันธ์ของคำอุปมาอุปไมยเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางปริมาณ (Creative Quantitative) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการจัดกระทำทางจำนวน โดยใช้สัญลักษณ์ที่แปลกใหม่ เช่น $\square + 7 = 15$ และนักเรียนต้องใช้สัญลักษณ์ใหม่รวมกับจำนวนที่มีอยู่เดิมได้อย่างถูกต้อง
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ (Creative Figural) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของรูปภาพ โดยสามารถบอกถึงภาพใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภาพที่กำหนดให้ได้
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อเปลี่ยนแปลงสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น

2.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual Subtheory)

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985 : 45 – 52) ได้กล่าวถึงเชาว์ปัญญาในลักษณะที่เป็นกิจกรรมทางสมอง (Mental Activity) ที่บุคคลแสดงการกระทำโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อเลือกสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพการดำรงชีวิตของบุคคล โดยที่จะพิจารณาจากกิจกรรมทางสมอง (Mental Activity) มิใช่พิจารณาที่กิจกรรมที่แสดงออกทางร่างกาย (Physical Activity)

การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (Adaptation) จัดเป็นสิ่งที่บุคคลพยายามกระทำเพื่อให้ประสบความสำเร็จและดำรงชีพได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เมื่อบุคคลไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เขาเผชิญอยู่ได้ บุคคลนั้นก็ต้องพยายามหาทางเลือกใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับตนเองตามศักยภาพที่เขา มีอยู่ ซึ่งจัดว่าเป็นการเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ (Selection) แทนสิ่งแวดล้อมเดิมที่มีอยู่ แล้วพยายามปรับสภาพแวดล้อมที่มีอยู่เดิม (Shaping) เพื่อให้เป็นสิ่งแวดล้อมใหม่ และบุคคลนั้นก็ยังสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ตัวอย่างเช่น ในสภาพการเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนคนหนึ่งมีความตั้งใจที่จะทำเกรดให้ได้ดี จึงต้องศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนของอาจารย์ผู้สอนว่า เน้นการทำแบบฝึกหัด การเข้าชั้นเรียน หรือการสอบ เมื่อทราบทว่าอาจารย์ผู้นั้นเน้นการสอบ เขาก็ต้องสนใจการจดบันทึกจากการบรรยายของอาจารย์ และอ่านหนังสือตามที่อาจารย์กำหนด (การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม) แต่ปรากฏว่า ขณะอาจารย์กำลังสอนในชั้นเรียน เพื่อนๆ หลายคนคุยกันเสียงดังมาก และยังชวนเขาคุยอีก ทำให้เขาได้ยินอาจารย์อธิบายไม่ชัดเจน หรือฟังตามอาจารย์สอนไม่ทัน จนบางครั้งเกิดการเข้าใจผิดได้ ดังนั้นในการเรียนครั้งต่อไปเขาจึงต้องตั้งใจฟังอาจารย์อธิบาย มากกว่าที่จะไปสนใจสิ่งที่เพื่อนคุยกัน รวมทั้งไม่นั่งใกล้เพื่อนกลุ่มเดิม (การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่) ถึงแม้ว่าเขาจะเลือกนั่งห่างจากเพื่อนกลุ่มเดิม และตั้งใจฟังขณะอาจารย์อธิบายแล้วก็ตาม ผลการสอบย่อยครั้งที่ 1 ของเขากลับได้คะแนนไม่ดี ดังนั้นเพื่อให้เขาสามารถเรียนวิชานี้ได้คะแนนดีขึ้น ก่อนการเรียนทุกครั้งเขาจะอ่านตำราที่อาจารย์สอนมาก่อนแล้วล่วงหน้า และตั้งใจฟังขณะที่อาจารย์สอน เมื่อไม่เข้าใจสิ่งใดเขาจะถามอาจารย์ทันทีเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากที่สุด (การปรับสภาพแวดล้อม)

สำหรับทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม สเตอร์นเบิร์กได้แยกเป็นความสามารถทางแนวการปฏิบัติ (Practical Abilities) สเตอร์นเบิร์กกล่าวว่า (Sternberg, 1994b : 51) เป็นความสามารถของบุคคลที่กำหนดแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้บุคคลสามารถประสบความสำเร็จได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่องเกี่ยวกับโรงเรียน หรือเรื่องงาน รวมถึง

ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ และการปรับสิ่งแวดล้อม สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1994b : 45) ได้แบ่งความสามารถทางแนวปฏิบัติ จำแนกออกเป็น

1. แนวปฏิบัติทางภาษา (Practical Verbal) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลในชีวิตประจำวันของบุคคล รวมทั้งการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

2. แนวปฏิบัติทางปริมาณ (Practical Quantitative) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อตัว การประมาณส่วนผสมในการทำขนม

3. แนวปฏิบัติทางรูปภาพ (Practical Figural) เป็นความสามารถในการใช้เส้นทางของสถานที่ที่อยู่ในแผนผังหรือแผนที่ เช่น สวนสาธารณะ และการตอบคำถามเกี่ยวกับการเดินทางไปยังจุดหมายที่ต้องการในแผนที่นั้น

4. แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) เป็นความสามารถในการระบุปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และสามารถอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาได้

จากทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาข้างต้นพบว่า เป็นทฤษฎีเชาว์ปัญญาที่มองเชาว์ปัญญาในรูปความสามารถทางสมองของมนุษย์มากกว่าเป็นองค์ประกอบทางสมอง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบิร์ก

3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก

พิสมัย สาระกุล (2542 : 32 – 45) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี โดยได้แบ่งการวัดออกเป็น 3 กระบวนการ คือ การวิเคราะห์ (Analytical) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative) และแนวปฏิบัติ (Practical) โดยที่แต่ละกระบวนการยังได้แบ่งแยกออกเป็นเนื้อหา 4 ด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Quantitative) ด้านรูปภาพ (Figural) และด้านการแก้ปัญหา (Problem) จำนวน 1 ฉบับ มี 12 ตอน ดังนี้

3.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ตอน ที่วัดความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 แบบทดสอบตอนที่ 1 การวิเคราะห์ทางภาษา (Analytical Verbal) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.1.2 แบบทดสอบตอนที่ 2 การวิเคราะห์ทางปริมาณ (Analytical Quantitative) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.1.3 แบบทดสอบตอนที่ 3 การวิเคราะห์ทางรูปภาพ (Analytical Figural) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.1.4 แบบทดสอบตอนที่ 4 การวิเคราะห์การแก้ปัญหา (Analytical Problem) เป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบให้นักเรียนเขียนตอบ การให้คะแนนมีน้ำหนักตั้งแต่ 0 – 4 คะแนน

3.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ตอน ที่วัดความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ (Creative Abilities) มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบตอนที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา (Creative Verbal) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.2 แบบทดสอบตอนที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์ทางปริมาณ (Creative Quantitative) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.3 แบบทดสอบตอนที่ 7 ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ (Creative Figural) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.4 แบบทดสอบตอนที่ 8 ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) เป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบให้นักเรียนเขียนตอบ การให้คะแนนมีน้ำหนักตั้งแต่ 0 – 4 คะแนน

3.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual Subtheory) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ตอน ที่วัดความสามารถทางแนวการปฏิบัติ (Practical Abilities) มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบตอนที่ 9 แนวปฏิบัติทางภาษา (Practical Verbal) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.3.2 แบบทดสอบตอนที่ 10 แนวปฏิบัติทางปริมาณ (Practical Quantitative) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.3.3 แบบทดสอบตอนที่ 11 แนวปฏิบัติทางรูปภาพ (Practical Figural) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.3.4 แบบทดสอบตอนที่ 12 แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) เป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบให้นักเรียนเขียนตอบ การให้คะแนนมีน้ำหนักตั้งแต่ 0 – 4 คะแนน

สำหรับผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาที่วัดด้วยแบบทดสอบอัตนัย เพราะต้องการวัดความสามารถทางสมองในระดับสูง รวมทั้งวัดความสามารถในการบูรณาการ การประยุกต์ความคิด และทักษะในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งมีอยู่ 3 ตอน คือ แบบทดสอบตอนที่ 4 การวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา แบบทดสอบตอนที่ 8 ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา และแบบทดสอบตอนที่ 12 แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา ซึ่งพิศมัย สาระกุล (2542 : 64, 67, 71) สร้างไว้ดังนี้

การวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบทดสอบที่กำหนดให้ เป็นสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย พร้อมมีเหตุผลประกอบ ภายในเวลาข้อละ 10 นาที

ตัวอย่างคำถาม ห้องเรียนของนักเรียนมีการแบ่งเวรทำความสะอาดเป็นกลุ่มตามเลขที่ของนักเรียน กลุ่มละ 1 สัปดาห์ โดยมีหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้คอยดูแลความเรียบร้อยแทนอาจารย์ที่ปรึกษา ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อดี หรือข้อเสียของการมี การแบ่งเวรทำความสะอาดห้องเรียนเป็นกลุ่มตามเลขที่ของนักเรียน พร้อมให้เหตุผลประกอบด้วยโดยนักเรียนตอบให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ

วิเคราะห์ข้อดี

1. การทำเวรเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. การมีหัวหน้ากลุ่มคอยดูแล ช่วยทำให้งานมีความเรียบร้อยขึ้นดีกว่าให้ทำโดยขาดการดูแล

วิเคราะห์ข้อเสีย

1. การแบ่งกลุ่มทำเวรตามเลขที่ อาจจะได้สมาชิกในกลุ่มที่ทำงานร่วมกันได้ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น บางกลุ่มได้คนที่บ้านไกลเหมือนกัน หรือได้สมาชิกที่เป็นเพศเดียวกัน ควรแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ
2. การแบ่งเวรทำความสะอาดกลุ่มละ 1 สัปดาห์ ทำให้รับผิดชอบหนักเกินไป ควรแบ่งเวรทำความสะอาดเพียงกลุ่มละ 1 วัน สลับกันไปในแต่ละสัปดาห์

เกณฑ์การให้คะแนน

วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียพร้อมมีเหตุผลประกอบได้ 4 ข้อขึ้นไป	ให้	4	คะแนน
วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียพร้อมมีเหตุผลประกอบได้ 3 ข้อ	ให้	3	คะแนน
วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียพร้อมมีเหตุผลประกอบได้ 2 ข้อ	ให้	2	คะแนน
วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียพร้อมมีเหตุผลประกอบได้ 1 ข้อ	ให้	1	คะแนน
วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียแต่ไม่มีเหตุผลประกอบหรือไม่ตรงประเด็น	ให้	0	คะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบทดสอบที่กำหนดให้ เป็นสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนเสนอแนวคิดและวิธีการที่หลากหลาย ภายในเวลาข้อละ 10 นาที

ตัวอย่างคำถาม พยากรณ์อากาศบอกว่า ปีหน้าประเทศไทย ฝนจะแล้งมากกว่าทุกๆ ปีที่ผ่านมา เราจะทำอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. ใช้น้ำอย่างประหยัด
2. ร่วมกันรณรงค์ให้ทุกคนใช้น้ำอย่างประหยัด
3. ในปีที่ฝนแล้ง ถ้าเรามีน้ำกักเก็บไว้มากก็แบ่งปันให้คนอื่นบ้าง
4. ปรับเปลี่ยนวิธีการสำหรับกิจกรรมที่ต้องการใช้น้ำมาก เช่น วันสงกรานต์
5. กักเก็บน้ำฝนในปีที่ฝนตกชุกไว้มากๆ เพื่อจะได้เอาไว้ใช้ในหน้าแล้ง
6. บำรุงรักษาแหล่งน้ำตามธรรมชาติให้สะอาดเพื่อจะได้มีน้ำใช้ในหน้าแล้ง

เกณฑ์การให้คะแนน

เสนอแนวคิดได้ 4	ลักษณะขึ้นไป	ให้	4	คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 3	ลักษณะ	ให้	3	คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 2	ลักษณะ	ให้	2	คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 1	ลักษณะ	ให้	1	คะแนน
เสนอแนวคิดแต่ไม่ตรงประเด็น		ให้	0	คะแนน

แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบทดสอบที่กำหนดให้ เป็นสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนเสนอแนวคิด หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาภายในเวลาข้อละ 10 นาที

ตัวอย่างคำถาม ถ้านักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว ผู้ปกครองของนักเรียนไม่มีเงินส่งเสียให้นักเรียนเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น ถ้านักเรียนอยากเรียนต่อควรจะทำอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. ปรึกษาอาจารย์แนะแนว
2. นักเรียนหางานทำเพื่อเก็บเงินไว้เรียนต่อเอง
3. สมัครเรียนของกรมการศึกษานอกโรงเรียน และช่วยพ่อแม่ทำงานไปด้วย

4. สมัครเรียนต่อ และทำเรื่องขอกู้เงินกองทุนเพื่อการศึกษา เพื่อนำเงินทุนมาใช้ในการเรียนต่อโดยไม่ต้อง
รบกวนผู้ปกครอง

เกณฑ์การให้คะแนน

เสนอแนวทางแก้ปัญหาได้	4	ลักษณะขึ้นไปและปฏิบัติได้จริง	ให้	4	คะแนน
เสนอแนวทางแก้ปัญหาได้	3	ลักษณะและปฏิบัติได้จริง	ให้	3	คะแนน
เสนอแนวทางแก้ปัญหาได้	2	ลักษณะและปฏิบัติได้จริง	ให้	2	คะแนน
เสนอแนวทางแก้ปัญหาได้	1	ลักษณะและปฏิบัติได้จริง	ให้	1	คะแนน
เสนอแนวทางแก้ปัญหาแต่ไม่สามารถปฏิบัติได้จริงหรือไม่ตรงประเด็น			ให้	0	คะแนน

4. ความหมาย และความสามารถในการแก้ปัญหา

✓ บุญเลี้ยง พลอาวุธ (2511 : 23) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า

1. ปัญหา คือ สถานการณ์อันใดอันหนึ่งซึ่งคนหรือสัตว์ไม่สามารถตอบสนองตามที่เรียนรู้มาแล้วได้ หรือ
2. ปัญหา คือ สิ่งที่เกิดขึ้นกับคนเมื่อเขามีจุดมุ่งหมายที่แน่ชัด แต่ไม่สามารถบรรลุจุดหมายนั้นได้ด้วย

พฤติกรรมที่มีอยู่ เนื่องจากมีอุปสรรคขัดขวาง หรือ

3. ปัญหา คือ การค้นหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือความยุ่งยากที่ประสบ

✓ ประสาท อิศรปริดา (2523 : 186) กล่าวว่า ปัญหาจะเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมที่เราทำถูกขัดขวาง หรือมีอุปสรรคไม่สามารถจะใช้นิสัยเดิมที่เคยทำมาแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นไปอย่างซับซ้อนสับสนได้ หรือเกิดความไม่กระจำแจ้งในการที่จะหาทางฝ่าฟันสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคนั้นๆ

✓ กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาว่า เป็นแบบรูปของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนี้ประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้จะต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทสัณฐาน ซึ่งกาเย่ ได้อธิบายว่า เป็นความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหลาย

สติเฟ้น และรุดนิค (Stephen and Rudnick. 1987 : 4) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลไปประยุกต์ สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม

เซทเทลา และนิโคล (สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล. 2539: 18 อ้างอิงจาก Szetela ang Nicol. 1992 : 42. *International Journal of Education Research*) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นขบวนการที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์แปลกๆ โดยอาศัยความต่อเนื่องของการใช้ศาสตร์ระหว่างการใช้ข้อเท็จจริง การแยกเป้าหมาย และการสำรวจความเป็นไปได้ของแผนการ ในการที่จะดำเนินงานไปให้ถึง เป้าหมาย ปัญหาเป็นสถานการณ์ซึ่งในขั้นแรกแต่ละบุคคลไม่รู้วิธีการที่จะรับรองการแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้ แล้วแต่ความต้องการของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา ความสำเร็จในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับขบวนการตระหนักในความคิดของตน

✓ ครูลิก และเรย์ (Krulik and Reys. 1980 : 3 – 4) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาพอสรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) มักมีคำถามว่า ทำไมจึงต้องสอนคณิตศาสตร์ หรืออะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้มักเข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูก

และวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

✓ 2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) ในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนในการที่นักเรียนจะตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่เรากระทำเพื่อจะได้ถึงคำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรจะนำมาพิจารณาคือ วิธีการ กระบวนการ และกลวิธี ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในการะบวนการแก้ปัญหา และเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

✓ 3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) ลักษณะนี้จะพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดเตรียมการสอนของครู ซึ่งควรจะประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

✓ หัสยา เกียรติวิลาส (2537 : 24) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหว่า เป็นพฤติกรรม แบบแผน หรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

✓ จากที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินการต่างๆ ที่จะต้องพิจารณาแก้ไข และตอบคำถาม ส่วนของการแก้ปัญหาก็เป็นกิจกรรมประจำที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของบุคคล การแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการทางสมอง ในการรวบรวมความรู้ที่เคยเรียนมาทั้งหมดมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ การแก้ปัญหาก็เป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล ซึ่งอาจแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของบุคคล วุฒิภาวะของสมอง สถานการณ์ของปัญหา และความสนใจของบุคคลที่มีต่อปัญหา

5. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาจิตคณิตศาสตร์

✓ ในการแก้ปัญหาจิตคณิตศาสตร์พบว่า มีนักเรียนส่วนมากหาคำตอบของปัญหาได้แต่ไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ และพบว่าสิ่งที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนที่แก้ปัญหไม่ได้คือ นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้น แก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งก็มีนักการศึกษา นักจิตวิทยา และนักคณิตศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาก็สามารถทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจิตคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

✓ อาดัมส์ (Adams. 1977 : 174 – 175) ได้กล่าวถึงความสามารถที่จำเป็นในการแก้ปัญหาดังนี้

✓ 1. ความสามารถทางด้านสติปัญญา เนื่องจากการแก้ปัญหามันต้องใช้กระบวนการคิดในระดับสูง ดังนั้นสติปัญญาจึงมีความสำคัญมาก

✓ 2. ความสามารถในการอ่าน ส่วนมากโจทย์ปัญหามักเป็นประเภทโจทย์ภาษา ดังนั้นผู้แก้ปัญหาก็ควรมีความรู้ในศัพท์ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ก่อนลงมือแก้ปัญหาก็ควรทำความเข้าใจโจทย์โดยการอ่านด้วยความระมัดระวัง วิเคราะห์สิ่งที่อ่าน หาเงื่อนไขของปัญหาจากโจทย์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

✓ 3. ความสามารถทางด้านทักษะพื้นฐาน หลังจากวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจว่าจะลงมือแก้ปัญหาก็แล้ว จะต้องมีความสามารถด้านทักษะพื้นฐานด้วย

✓ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 141 – 142) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาก็ได้ นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐาน และมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังที่สำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาดังนี้

- ✓ 1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ และทักษะเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหานั้น
- ✓ 2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
- ✓ 3. มีความสามารถในการแปลงข้อความที่เป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
- ✓ 4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับประสบการณ์เก่า
- ✓ 5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป
- ✓ 6. ความใส่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น จ.ว

วิลโลว์รอน เอื้อสุวรรณ (2531 : 33) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการฝึก และพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจโจทย์ปัญหา ครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจจนเป็นทักษะ สามารถใช้ได้อย่างคล่องแคล่วจะทำให้ความสามารถในด้านการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหากระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลไปสู่การแก้ปัญหามุ่งตรงและรวดเร็ว

สุวรร กาญจนมยุร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตอนตีความและแปลความ จากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ
4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ โดยครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนฝึก คือ การอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์ปัญหา

101 → จะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ซึ่งได้แก่ การอ่าน การวิเคราะห์ การคำนวณ การมองเห็นภาพ ฯลฯ และยังต้องอาศัยประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาจากการฝึกฝนของนักเรียน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งจะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6 กระบวนการแก้ปัญหา

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาก็ทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14 – 17 ; อ้างอิงจาก Perdikaris. 1993 : 432. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*) กระบวนการแก้ปัญหาก็เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14 – 17 ; อ้างอิงจาก Polya. 1957 : 16–17. *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลักลั่น หรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

✓ ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนี้

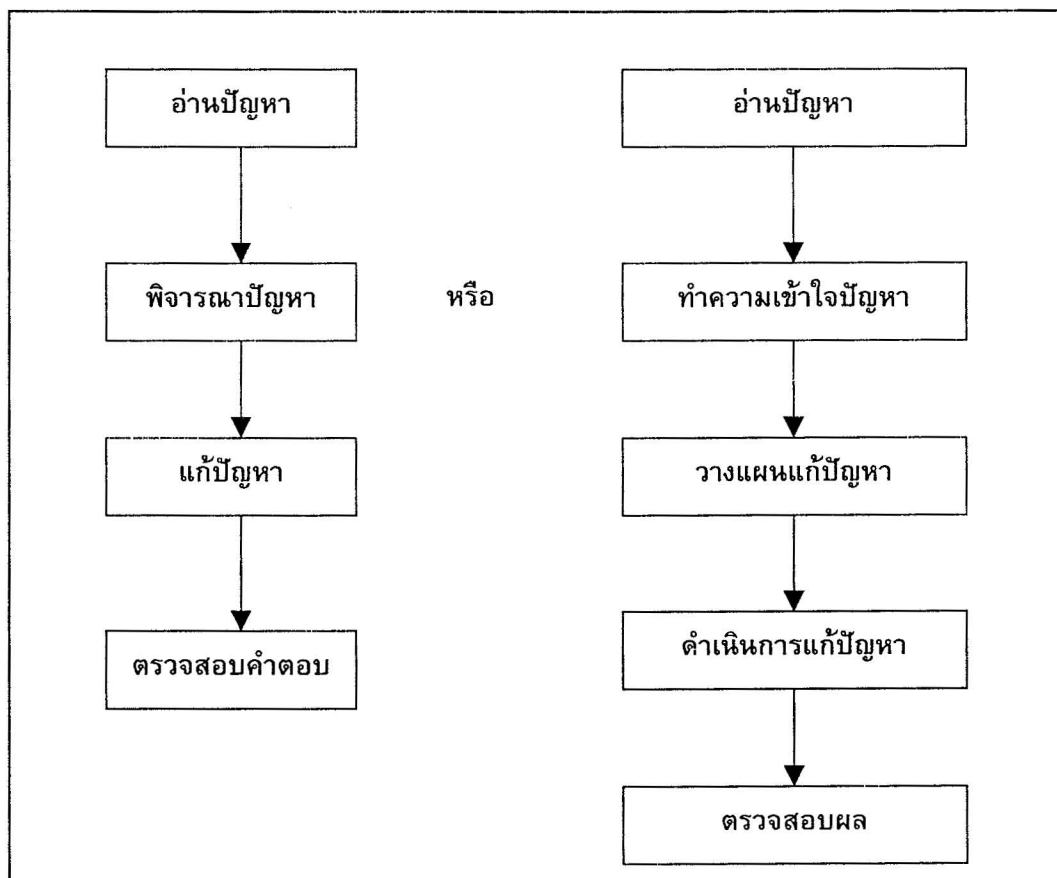
- ✓ 2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมา หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
- ✓ 2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
- ✓ 2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่า จะใช้วิธีการแก้ปัญหาก็เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

- ✓ 2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

✓ ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

✓ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นว่าถูกต้องหรือไม่หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวีธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้ประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

✓ วิสัน เฟอร์นันเดซ และ ฮาดเวย์ กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหที่เป็นแนวตรง ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหที่เป็นแนวตรง (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : อ้างอิงจาก 1993 : 61.

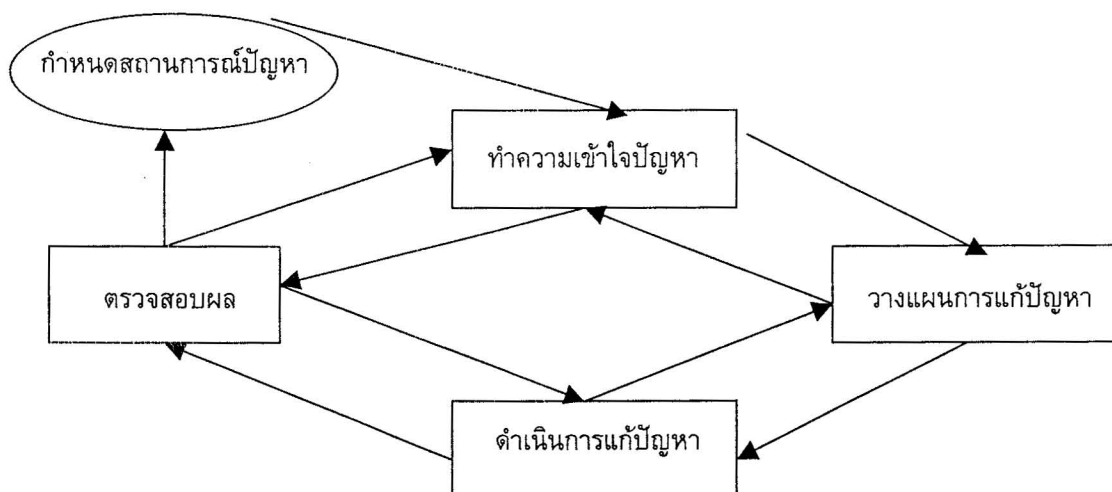
Mathematical Problem solving in Research Ideas for the Classroom, High School)

รูปแบบดังกล่าวเป็นเสมือนชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวตรงเช่นนี้ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self – assessment)

ในขั้นการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้ว อาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปผลในการแก้ปัญหาในรูปทั่วไปด้วย ซึ่งวิลสัน เฟอนันเดซ และฮาดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14 – 17 ; อ้างอิงมาจาก Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60-62. *Mathematical Problem solving in Research Ideas for the Classroom, High School*) มองว่ารูปแบบดังกล่าวมีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาคือเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึก และต้องกระทำซ้ำๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาซึ่งคำตอบ

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟอนันเดซ และฮาดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14 – 17 ; อ้างอิงมาจาก Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60. *Mathematical Problem solving in Research Ideas for the Classroom, High School*.) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตร (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 :17 ; อ้างอิงมาจาก Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 62. *Mathematical Problem solving in Research Ideas for the Classroom, High School*)

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการดำเนินการทำงาน จากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย จะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงตามรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้นหรือ

ในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นพบว่า กระบวนการแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จได้ จะมีลักษณะการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา คือ ข้อความในโจทย์ปัญหา แล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการถามอะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะทำวิธีการใดในการแก้ปัญหา แล้วเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่จะต้องรู้จักเลือกวิธีคิดคำนวณ โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณตามแผน หรือประโยคสัญลักษณ์ที่เขียนไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องแน่นอน โดยพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

✓ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอน ตามหัวข้อต่อไปนี้

✓ ความเข้าใจในปัญหา หมายถึง การแสดงส่วนที่สำคัญของปัญหา แล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการถามอะไร

✓ การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การมองเห็นความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะทำวิธีการใดในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่มีได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

✓ คำตอบ หมายถึง ผลลัพธ์ของปัญหาที่กำหนดระดับความถูกต้อง

7. วิธีประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ (นวก) 23 126 41

การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตรวจสอบ และประเมินการเปลี่ยนแปลง รวมถึงการพัฒนาคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนตามที่ได้รับกำหนดเอาไว้ในวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการวัดที่เน้นการปฏิบัติในกรณีที่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้จะให้ผู้สอบปฏิบัติคือ วัดจากการวางแผนของผู้สอบ ผู้สอบอาจไม่ต้องลงมือปฏิบัติ เพียงแต่เสนอแผนการปฏิบัติให้ตรวจว่าจะทำอย่างไรในสถานการณ์นั้นๆ นั่นคือ ผู้สอบจะต้องวางแผนตั้งแต่ต้นจนจบ แล้วนำมาให้ผู้ตรวจพิจารณาให้คะแนนจากแผนการปฏิบัติงานนั้น (ศึกษานิเทศก์. 2534 : 54) จินตนา ธนวิบูลย์ชัย (2535 : 43) กล่าวว่า การรู้คิดมีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ และสังคม เพราะเป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นความสามารถในการปฏิบัติต่างๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเรียนรู้ เป็นต้น ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง (ส.ว.ส.นา ประมวลพฤษภาคม. 2539 : 48) เลอ บลองค์ (Le Blanc. 1977 : 16) ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นับได้ว่าเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ และเป้าหมายสูงสุดของการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์นั้น มุ่งเน้นที่กระบวนการในการแก้ปัญหา และกรูลิค (Kruilik. 1977 : 650) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นหาและพินิจพิจารณาให้ได้มาซึ่งคำตอบ บางครั้งอาจไม่ได้คำตอบตามที่หวังไว้ นั่นไม่ใช่สิ่งที่สำคัญเท่ากับการที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ หรือพินิจพิจารณา หมายความว่าวิธีค้นหาคำตอบของปัญหาเป็น

สิ่งสำคัญกว่าคำตอบในการแก้ปัญหา แต่ยังไม่มีการเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดนั้นไปแก้ปัญหามากนัก มีวิธีการหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้สอนได้ตื่นตัว คือ การใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเอง โดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์, 2539 : 48) ซึ่งในบางครั้งพบว่า นักเรียนสามารถบอกคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถบอกกระบวนการคิดได้ นั่นคือ นักเรียนที่ด้วยวิธีการที่ผิดอาจจะได้คำตอบถูกต้อง ดังนั้นการที่จะหาว่านักเรียนทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ หรือแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพราะสาเหตุใด จึงจำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดสาเหตุนั้นๆ ขึ้น ซึ่งล้วน สายยศ (2518 : 28) ได้เสนอแนะการสร้างข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในการหาเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ข้อสอบคณิตศาสตร์ที่วัดวัดความสามารถในการหาเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น ความเข้าใจด้านภาษามีอิทธิพลอยู่มาก เพราะข้อคำถามต้องใช้การอธิบายด้วยภาษาเป็นส่วนใหญ่ เมื่ออ่านโจทย์ไม่เข้าใจแล้วโอกาสที่จะทำแบบทดสอบนั้นถูกจะมีน้อย ดังนั้นผู้สร้างคำถามหรือโจทย์จะต้องพยายามใช้ภาษาที่ครูทั่วไปเข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัยในตัวเอง สุนี เหมะประสิทธิ์ (2535 : 32 – 39) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อสอบเขียนตอบหรือข้อสอบอัตนัยสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ในระดับสูง และลักษณะซับซ้อน โดยเฉพาะข้อสอบเขียนตอบที่ไม่จำกัดคำตอบสามารถวัดความสามารถในการบูรณาการและการประยุกต์ความคิด ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหาได้อีกด้วยซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอนันต์ ศรีโสภณ (2525 : 141) ที่ว่า ข้อสอบที่เขียนตอบเป็นข้อสอบที่ต้องการให้นักเรียนมีอิสระในการใช้ความคิด การใช้เหตุผลและการคิดอย่างมีระบบ ตลอดจนทักษะในการเขียนซึ่งเท่ากับเป็นการประเมินความสามารถในด้านต่างๆ เหมือนกัน นอกจากนี้ข้อสอบเขียนตอบยังเป็นข้อสอบแบบเดียวที่สามารถวัดกระบวนการคิดทางสมองที่สูงกว่าข้อสอบแบบอื่นๆ เช่น การวัดความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล เป็นต้น

๑๓ → ✱ ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2539 : 37) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดความสามารถจริงไว้ดังนี้

ลักษณะของข้อสอบจะเป็นคำถามที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้คิด และเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน มีความสำคัญเพียงพอ และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของผู้เรียน เหมาะสมกับวัยและสภาพชีวิตของเขา แบบทดสอบทั้งฉบับจะต้องครอบคลุม และเป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายด้าน ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการ และขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี การวัดจะสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ลึก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ความสมบูรณ์ของคำตอบ หรือขั้นตอนที่ชัดเจนตามเกณฑ์รูบริก (Rubric) ที่กำหนดไว้

✱ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ๒๐๗

1. ศึกษาหลักสูตร จับประเด็นของหลักสูตรว่า ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร
2. วิเคราะห์ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่สัมพันธ์กับหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ความสามารถและเป้าหมายของหลักสูตร และกระบวนการคิดที่จำเป็นในวิชานั้น
3. เขียนข้อสอบที่จะสะท้อนคุณลักษณะ และกระบวนการคิดให้ครอบคลุมเนื้อหา
4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณลักษณะ และกระบวนการคิด ๑๒

✱ ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

1. มีขวดขนาดบรรจุ 10 ลิตร หนึ่งใบ และขวดขนาดบรรจุ 3 ลิตร อีกหนึ่งใบ ขวดทั้งสองใบไม่มีขีดบอกปริมาณของเหลวเลย ถ้าต้องการน้ำ 5 ลิตร จะมีวิธีการอย่างไร จงบรรยายวิธีตวงน้ำปริมาณดังกล่าว (ศักดิ์ดา บุญโต, 2539 : 22)

2. นักเรียนอยู่โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในเดือนกันยายน นักเรียนจะไปโรงเรียนด้วยรถประจำทางทั้งไปและกลับ ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี นักเรียนจะไปโรงเรียนด้วยรถประจำทางเฉพาะตอนเช้า ส่วนตอนเย็นคุณแม่ไปรับ ถ้าวันที่ 1 กันยายน ตรงกับวันอังคาร และไม่มีวันสำคัญใดๆ นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะซื้อตั๋วเดือนหรือไม่ เพราะเหตุใด

อัตราค่าโดยสารรถประจำทางเป็นดังนี้

ไป – กลับ อย่างเดียว 3.50 บาท
ตั๋วเดือน (ไป – กลับ / เที่ยว / วัน) 184.50 บาท

(อรอนงค์ บำรุง. 2542 : 67)

การประเมินความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าได้นั้น ได้ยึดแนวการสร้างแบบทดสอบของส.ว.ส.นา ประมวลพฤษชัย โดยมีลักษณะของข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบ ให้ผู้สอบเขียนกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่คิดค้นหาคำตอบอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการปฏิบัติจริง ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหา ความสามารถในการวางแผนในการแก้ปัญหา และความสามารถในการหาคำตอบ

8. เกณฑ์การให้คะแนน

เนื่องจากลักษณะของแบบทดสอบเป็นการปฏิบัติการหรือการใช้ความคิดแก้ปัญหาในระดับสูงที่ต้องประยุกต์ความรู้หลายด้านมาใช้ ดังนั้นการให้คะแนนจึงจำเป็นต้องสร้างเกณฑ์หรือแนวทางการให้คะแนน และฝึกผู้ให้คะแนนให้เข้าใจเกณฑ์เหล่านั้นให้ตรงกัน เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า “รูบรีค” (Rubric) มาจากภาษาลาตินว่า “RUBRICATERRA” เป็นคำที่ใช้ในสมัยโบราณเกี่ยวกับศาสนา ซึ่งหมายถึงการทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญ ในปัจจุบันเราใช้รูบรีคเป็นแนวทางการให้คะแนน (Scoring Guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตราวัด (Scale) และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนของรูบรีค ก็คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในขั้นต่างๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไรนั่นเอง รูบรีคมี 2 แบบ (กรมวิชาการ. 54 – 59) คือ

8.1 การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานเป็นขั้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0 – 4 หรือ 0 – 6 สำหรับในขั้นต้น การให้คะแนนรูบรีคอาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพ เป็น 3 กอง คือ

- | | | |
|-------|--------|---|
| กอง 1 | ได้แก่ | งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ |
| กอง 2 | ได้แก่ | งานที่ยอมรับได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้ |
| กอง 3 | ได้แก่ | งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย |

จากนั้นนำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกอง 1	จะให้คะแนน 6 หรือ 5
งานกอง 2	จะให้คะแนน 4 หรือ 3
งานกอง 3	จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่า มีมากน้อยเพียงใด แล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ ดังนี้

คะแนน 4	หมายถึง	คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน
คะแนน 3	หมายถึง	คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
คะแนน 2	หมายถึง	เหตุผลหรือการคิดคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ
คะแนน 1	หมายถึง	แสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ไม่ได้คำตอบ
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกต้องเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น

รูปรีขของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4	หมายถึง	การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ถูกต้อง แม่นยำในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือ สถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจ อย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล
3	หมายถึง	การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องใน หลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่ กำหนดในบางส่วน
2	หมายถึง	การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องใน หลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่ กำหนดในบางส่วน
1	หมายถึง	การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องใน หลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่ กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน
0	หมายถึง	ไม่แสดงความคิดเห็นใด

8.2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานเป็น 4 ด้าน คือ

8.2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

8.2.2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

8.2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน ครูจะต้องให้นักเรียนทราบรูปрик เมื่อนักเรียนทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้างานนั้นได้รับการออกแบบให้สามารถวัดได้ 4 องค์ประกอบ ครูก็ต้องทำรูปрикของทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการบรรลุสมรรถภาพที่อยู่ในงานนั้น

ตัวอย่างการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Reys. 1992 : 313)

เรย์ ได้กำหนดรูปрикความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่แต่ละตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

- 0 : ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
- 1 : เข้าใจปัญหาบางส่วน หรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
- 2 : เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

- 0 : ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
- 1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน ในส่วนที่แปลความหมายได้ถูกต้อง
- 2 : วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

- 0 : ไม่ตอบ หรือตอบในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
- 1 : คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
- 2 : ตอบได้ถูกต้อง และใช้ภาษาได้ถูกต้อง

จากลักษณะของเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ของเรย์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ตามความเข้าใจในการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา และคำตอบ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก (Triarchic Theory) ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้ดังนี้

เมวาเรช และคาปา (Mevarech and Kapa. 1996 : 181 – 195) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมการแก้ปัญหา (Logo Start) ที่มีต่อส่วนประกอบด้านการประมวลผลข้อมูลของนักเรียน โดยทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง 108 คน ใช้เวลาทดลอง 1 ภาคเรียน จุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาว่า การใช้โปรแกรมการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์จะมีผลต่อส่วนประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) ส่วนประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Components) และความคิดสร้างสรรค์ (Creative) ของนักเรียนหรือไม่ โดยที่การวิจัยใช้ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก (Triarchic Theory) เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการแก้ปัญหา (Logo Start) มีผลต่อ

ความคิดขั้นสูง (Metacomponents) การแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Components) และความคิดสร้างสรรค์ (Creative)

สเตอร์นเบิร์ก และคนอื่นๆ (Sternberg and Others. 1998 : 1 – 40) ได้ทดลองวิเคราะห์ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาในลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับแนวทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนสาขาจิตวิทยาเบื้องต้น จำนวน 199 คน จากนั้นได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบ Sternberg Triachic Abilities Test (STAT) Level H. ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก ผลการวิจัยพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของนักเรียนกับแนวทางการสอนของครูมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก โดยผู้วิจัยได้เน้นว่า การเรียนการสอนควรเน้นด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านแนวทางการปฏิบัติให้มากขึ้น และไม่ควรเน้นการเรียนการสอนแบบท่องจำหรือการวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว อย่างน้อยที่สุดควรให้นักเรียนได้รับการสอน การประเมินผลทั้ง 3 ด้าน ตามทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก

ระพินทร์ ฉายวิมล (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษา ตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 84 คน และดำเนินการทดลองโดยแบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม เพื่อทำการฝึกตามรูปแบบ คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกส่วนประกอบความรู้คิด กลุ่มที่ 2 ฝึกส่วนประกอบความคิดแสวงหาความรู้ และส่วนประกอบความคิดปฏิบัติการ กลุ่มที่ 3 ฝึกส่วนประกอบความคิดปฏิบัติการ และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมโดยใช้เวลาในการฝึกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สำหรับการฝึกจะฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยที่กลุ่มควบคุมให้ฝึกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการเล่นเกมสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกทั้ง 3 รูปแบบ และกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 1 มีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 3 คือ ฝึกส่วนประกอบความรู้คิด 1 ส่วน นักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบความคิดตามรูปแบบที่ 2 มีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบความรู้คิดเพียง 1 ส่วน และนักเรียนในกลุ่มควบคุม มีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบความรู้คิดเพียง 1 ส่วน

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงของผลการวัดสติปัญญาตามแนวคิดของสเตอร์นเบิร์ก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 7 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 1,251 คน โดยได้สร้างแบบทดสอบวัดสติปัญญาตามแนวคิดของสเตอร์นเบิร์ก จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งวัดตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี คือ ฉบับที่ 1 วัดทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ฉบับที่ 2 วัดทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และฉบับที่ 3 วัดทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดสติปัญญาที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับแนวคิดของสเตอร์นเบิร์ก สำหรับผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงพบว่า ความสัมพันธ์รายคู่ระหว่างทฤษฎีย่อยมีทิศทางเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ต่างมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดสติปัญญาในทฤษฎีย่อยด้านการคิด และด้านประสบการณ์สูงกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ต่างมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดสติปัญญาในองค์ประกอบย่อยด้านการปฏิบัติ ด้านการแสวงหาความรู้ และความสามารถในความคล่องของการประมวลผลข้อมูลสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

พิสมัย สารกุล (2542 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก (Thriachic Theory) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 564 คน สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 แบบทดสอบที่ใช้มี 12 ตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ทางภาษา การวิเคราะห์ทางปริมาณ การวิเคราะห์ทางรูปภาพ การวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ความคิดสร้างสรรค์ทางปริมาณ ความคิดสร้างสรรค์ทางรูปภาพ ความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา แนวปฏิบัติทางภาษา แนวปฏิบัติทางปริมาณ แนวปฏิบัติทางรูปภาพ และแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ข้อสอบที่ใช้มีค่าความยากง่ายระหว่าง .242 ถึง .775 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .215 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทฤษฎีย่อยด้านการคิด ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม มีค่า .6443 .5939 และ .6776 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นรวมของแบบทดสอบมีค่า .8426

9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีดังนี้

ฟอร์ซีส และแอนสเลย์ (Forsyth and Ansley. 1982 : 257 – 263) ได้ศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด กับตัวเลือกที่เป็นผลสำเร็จที่เน้นความสำคัญของทักษะการคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบ ITED (Iowa Tests of Educational Development) จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 11 จำนวน 9 โรงเรียน และในแต่ละโรงเรียนใช้วิธีการจับคู่นักเรียน (Matched Pairs) โดยให้กลุ่มหนึ่งใช้เครื่องคำนวณช่วยในการหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคำนวณไม่มีผลต่อความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความสามารถของผู้สอบแสดงให้เห็นว่า ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน จะใช้ทักษะกระบวนการคิดมากกว่าทักษะการคำนวณ

มากอน และคณะ (Magone and Others. 1994 : 317 – 331) ได้ศึกษาการประเมินการแสดงวิธีทำให้เหตุผลในการคิดซับซ้อน และขอบเขตเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 1,627 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 สอบเกี่ยวกับความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 568 คน

กลุ่มที่ 2 สอบเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 485 คน

กลุ่มที่ 3 สอบเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 574 คน

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบปลายเปิด จำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วยการประเมิน

1. ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า

1. การสอบที่ประเมินความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนตอบถูก 45% และนักเรียนเกรด 6 จะตอบถูกเพิ่มขึ้นเป็น 59% เมื่ออยู่เกรด 7 ครึ่งหนึ่งของนักเรียนที่ตอบถูกให้เหตุผลได้ถูกต้อง หรือผิดพลาดเล็กน้อย นักเรียนที่ตอบผิดส่วนใหญ่จะเลือกตอบ .008 คิดเป็น 37% ของนักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนเกรด 6 ภาคเรียนที่ 2 50% และเกรด 7 ภาคเรียนที่ 1 27 % และส่วนใหญ่ใช้การเขียนบรรยาย และให้เหตุผลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลข และตำแหน่งของทศนิยมหรือจำนวนเต็มหรือใช้เศษส่วนที่เทียบเท่ากัน

2. การสอบที่ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพบว่า ครึ่งหนึ่งนักเรียนใช้รูปภาพแสดงการแก้ปัญหา นอกนั้นใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การบรรยาย และใช้ร่วมกันระหว่างการบรรยาย รูปภาพ และสัญลักษณ์ นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากมายไม่น้อยกว่า 5 วิธี ข้อบกพร่องจากคำตอบของนักเรียนที่พบคือ ความไม่เข้าใจในเงื่อนไขของปัญหา

3. การสอบที่ประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนรูปต่อไปได้ และให้เหตุผลด้วยวิธีการบรรยาย 90% นอกนั้นใช้รูปภาพ หรือจุดในการแสดงคำตอบ ข้อบกพร่องที่พบคือ 40% ที่รูปไม่เนื่องจากความผิดพลาดในการใช้ความสัมพันธ์ของภาพ 2 มิติ จำนวน จุดและรูปร่างของภาพ 30% ของกลุ่มที่เขียนรูปไม่ถูกต้องเนื่องจากรูปร่างของภาพไม่ถูกต้อง แต่จำนวนจุดถูกหรือ หรือจำนวนจุดไม่ถูกแต่รูปร่างถูกต้อง และ 54% ของกลุ่มที่รูปไม่ถูกต้องที่ผิดทั้งรูปร่างและจำนวนจุด

จากการศึกษาทั้งหมดได้ข้อสรุปดังนี้

1. นักเรียนใช้ตัวอย่างที่หลากหลาย
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ รูปแบบ
3. ความเข้าใจผิดและข้อบกพร่องได้จากการให้เหตุผล และขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความลึกในขอบเขตของเนื้อหาวิชา
5. ในขั้นที่สูงขึ้น คำตอบของนักเรียนจะสมบูรณ์มากขึ้น

เฉลิมศรี จึงถิ่น (2516 : 55 – 58) ศึกษาผลของการเพิ่มข้อสอบอัตนัยเข้ากับแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ปัญหาแบบอัตนัยนั้น สามารถวัดสมรรถภาพทางสมองในด้านการวิเคราะห์ และการรวบรวมความคิดสูงกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เพราะในการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย ผู้สอบจะต้องระลึกถึงความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนมาแล้วนำมาสัมพันธ์กับโจทย์ที่กำหนดให้ แล้วจึงลำดับความคิดว่าควรจะเริ่มแก้ปัญหานั้น ณ จุดใด และจะต้องแก้ปัญหาใดบ้างในโจทย์ข้อนั้น จึงจะทำให้สามารถแก้ปัญหสำเร็จลุล่วงได้

✓ จรรยา ภูอุดม (2524 : 20 – 21) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครู โดยสร้างแบบทดสอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น โดยดัดแปลงขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาสร้างเป็นชุดแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยๆ 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 การตีความหมายและความเข้าใจ ฉบับที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ฉบับที่ 3 การค้นหาคำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดของปัญหา จากการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครูมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ ปราโมทย์ มากชู (2540 : 28 – 39) ได้ศึกษายุทธวิธีการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตภาคเหนือตอนล่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอัตนัย และการสัมภาษณ์พร้อมบันทึกเทปวีดิทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามบทนิยาม ตามสมบัติตามบทนิยามและสมบัติ และตามแบบอิสระคิดเป็นร้อยละ 14.95 47.31 37.37 และ .37 ตามลำดับ

9.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

แชลล์ครอส (Shallcross. 1994 : 132) ได้ศึกษาการคิดแก้ปัญหาการคิดเอกลั และ การคิดอเนกนัย โดยได้วิเคราะห์ถึงการนำเอาวิธีคิดแบบเอกลัไปใช้ในการวัดกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการคิดเอกลัและอเนกนัยตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำนวน 177 คน พบว่า การคิดเอกลัและการคิดอเนกนัย มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อำนาจ เลิศขันธ์ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2522 จำนวน 420 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ในแง่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันสูง

หัสยา เกียรติวิลาส (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 776 คน ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบการจำแนกประเภท แบบอุปมาอุปไมย แบบอนุกรมภาพ แบบสรุปความ แบบวิเคราะห์ตัวร่วม และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนวัดความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 5 แบบ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้แก่แบบอุปมาอุปไมย แบบวิเคราะห์ตัวร่วม แบบสรุปความ และแบบอนุกรมภาพส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองทางการคิดเอกลัเนื้อหาด้านภาษา (NMP) และเนื้อหาสัญลักษณ์ (NSP) ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองโดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์เป็นสื่อในการคิด ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 395 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านเอ็น เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอ็น เอส พี (NSP) กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพทางสมองทางการคิดเอกลัเนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ด้านความสัมพันธ์ (R) ด้านการแปลงรูป (T) และด้านการประยุกต์ (I) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นเนื้อหาสัญลักษณ์ ในผลการคิดด้านกลุ่ม (C) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สมรรถภาพทางการคิดเอกลัเนื้อหาภาษา และเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านระบบ (S) แต่สมรรถภาพทางการคิดเอกลัด้านเนื้อหาภาษาและเนื้อหาสัญลักษณ์ในผลการคิดด้านระบบ (S) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้น ไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบการตอบแบบอัตรันัย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองเฉพาะด้านการแก้ปัญหตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์กกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาว์นปัญญาของสเตรนเบอร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน
2. คำนำนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาว์นปัญญาของสเตรนเบอร์กอย่างน้อยหนึ่งทฤษฎีที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 196 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 5,671 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 146 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) และมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ จากการสำรวจพบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่ 12 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 116 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 68 โรงเรียน สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มมาร้อยละ 5 ของแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 4 โรงเรียน และขนาดเล็ก 3 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 โดยสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ได้นักเรียนทั้งหมด 146 คน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
ใหญ่	บ้านเล้าวิทยาคาร	22
กลาง	เมืองทุ่งวิทยา	25
	บ้านสะอาด (สะอาดวิทยาคาร)	23
	ตากแดดสุธรรมประชาสรรค์	20
	บ้านดอนโม่งสัมพันธ์ปลาคุณ	16
เล็ก	บ้านหนองแล้ง	15
	บ้านสระโพ้นทอง	10
	บ้านข่อย	15
	รวม	146

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์กเป็นแบบทดสอบอัตโนมัติให้นักเรียนเขียนตอบตามที่กำหนด จำนวน 6 ข้อ โดยแต่ละข้อวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีย่อยดังนี้

1.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด วัดความสามารถทางการวิเคราะห์ โดยในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดความสามารถทางการวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา (Analytical Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

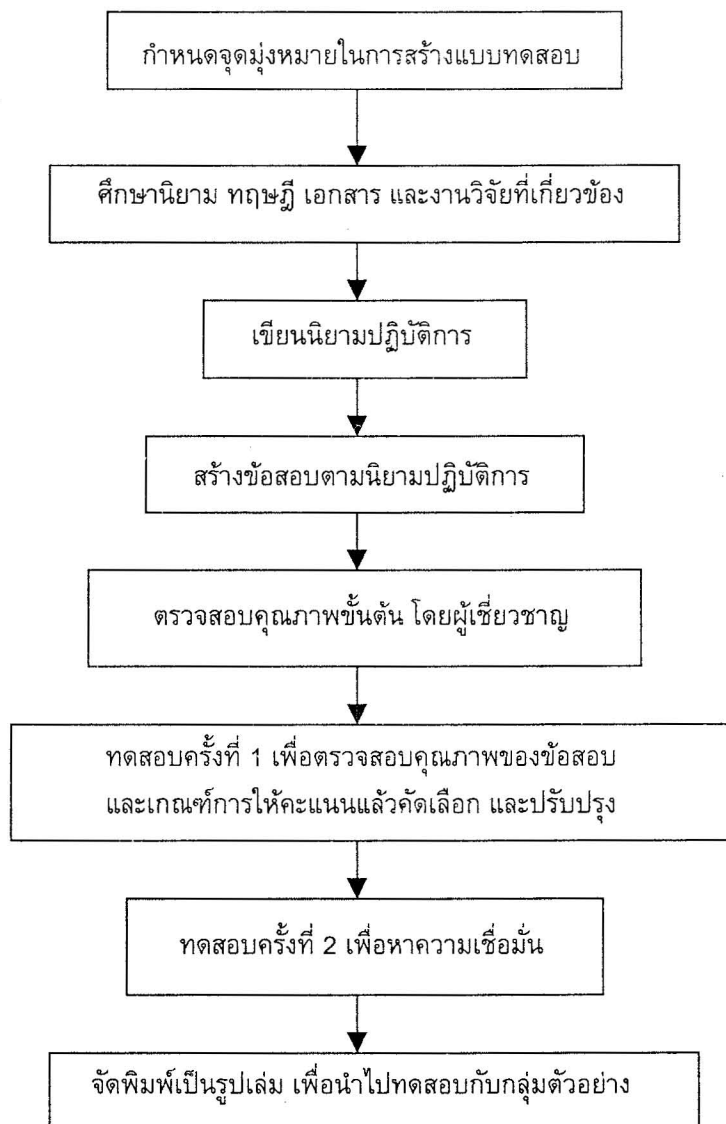
1.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ วัดความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ โดยในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

1.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม วัดความสามารถทางแนวการปฏิบัติ โดยในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตโนมัติให้ผู้สอบแสดงทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจในปัญหา การวางแผนและการแก้ปัญหา และคำตอบ จำนวนข้อสอบ 5 ข้อ โดยให้แสดงวิธีคิดและคำนวณหาคำตอบ

วิธีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา
ตามทฤษฎีเซาวันปัญหาของสเติร์นเบอร์ก



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหตามทฤษฎีเซาวันปัญหาของสเติร์นเบอร์ก

รายละเอียดในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. ศึกษา นิยามโครงสร้างทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถตามทฤษฎีนี้

3. เขียนนิยามปฏิบัติการของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี

4. สร้างข้อสอบตามนิยาม ทฤษฎีย่อยละ 6 ข้อ รวมเป็นจำนวน 18 ข้อ

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งถ้ามีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นๆ มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.0 จำนวน 18 ข้อ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วทั้ง 18 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านน้ำคำใหญ่วิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน

7. นำผลการสอบครั้งที่ 1 ตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ โดยผู้ตรวจจำนวน 2 คน แล้วนำมาหาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

7.1 วิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าสำหรับผู้ตรวจคนที่ 1 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.42 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 - 0.67 สำหรับผู้ตรวจคนที่ 2 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 - 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.56 - 0.79 จึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้นไว้จำนวน 6 ข้อ (ดังแสดงในตาราง 5 ภาคผนวก)

7.2 ด้านความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient = r_{xy}) ผลปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน เท่ากับ .996

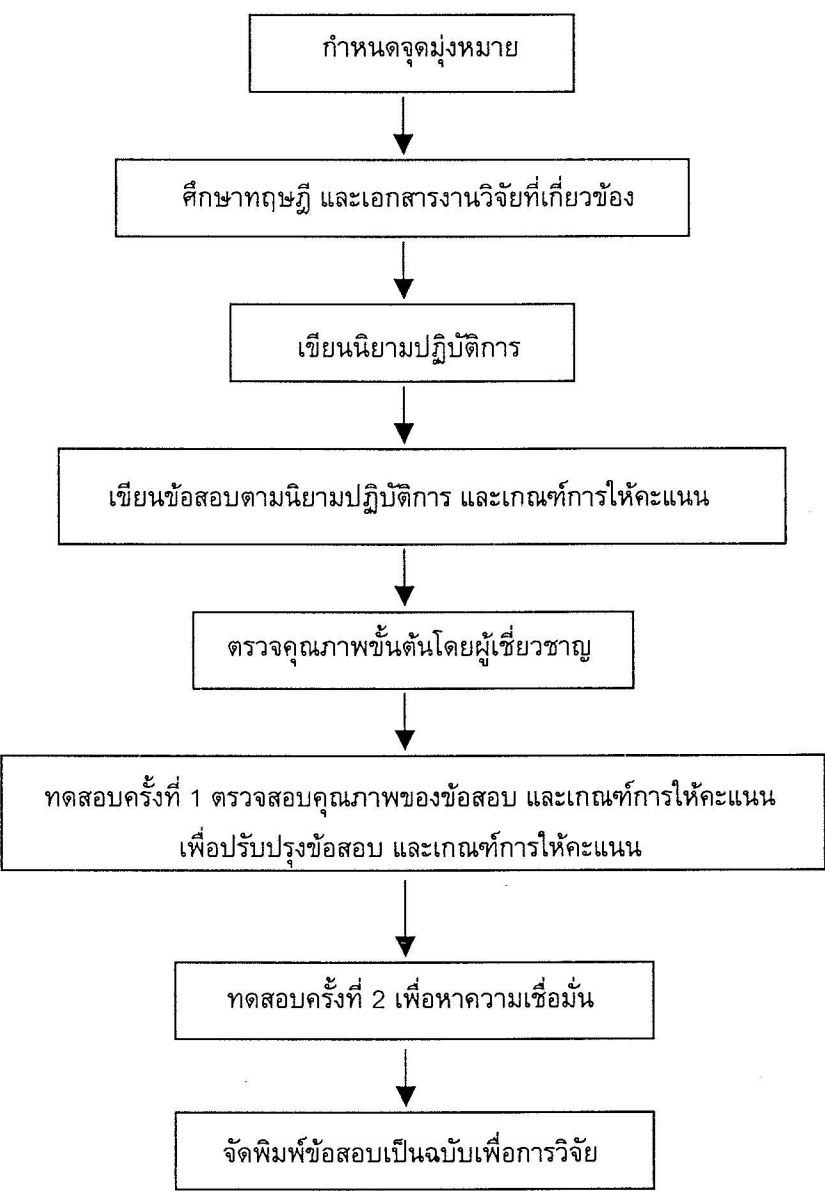
8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกทฤษฎีย่อยละ 2 ข้อ รวม 6 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนตาแหลวโนนหมากแงว จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 22 คน ผลการตรวจให้คะแนนนำไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

8.1 กำหนดเวลา (Timing Limit) ในการให้นักเรียนทำข้อสอบ โดยใช้เวลาที่นักเรียนร้อยละ 90 ทำข้อสอบเสร็จเรียบร้อย ในเวลา 2 ชั่วโมง

8.2 ความเชื่อมั่น โดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ผลปรากฏว่า ผู้ตรวจคนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .826 และผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .791 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient = r_{xy}) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .956

9. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

การดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

รายละเอียดในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์

3. เขียนนิยามปฏิบัติการเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ (ค 011) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4. เขียนข้อสอบ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามนิยามปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ

5. ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม และแนวการตอบพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เวลาที่ใช้ในการสอบตลอดจนเกณฑ์การตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 8 ข้อ

6. นำข้อสอบที่ผ่านการปรับปรุง จำนวน 8 ข้อ มาทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนทุ่งศรีเมืองวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที

7. นำกระดาษคำตอบจากการสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน มาหาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

7.1 วิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า สำหรับผู้ตรวจคนที่ 1 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.59 และผู้ตรวจคนที่ 2 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.86 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.68 จึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้นไว้จำนวน 5 ข้อ (ดังแสดงในตาราง 6 ภาคผนวก)

7.2 ด้านความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนโดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient = r_{xy}) ผลปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน เท่ากับ .977

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนโสภภาพพิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 23 คน ผลการตรวจให้คะแนนนำไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

8.1 กำหนดเวลา (Timing Limit) ในการให้นักเรียนทำข้อสอบ โดยใช้เวลาที่นักเรียนร้อยละ 90 ทำข้อสอบเสร็จเรียบร้อย ในเวลา 2 ชั่วโมง

8.2 ความเชื่อมั่น โดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ผลปรากฏว่า ผู้ตรวจคนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .798 และผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .799 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient = r_{xy}) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .993

9. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบตามที่กำหนด แบ่งตามทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี

ตัวอย่างแบบทดสอบการวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 ห้องเรียนของนักเรียนมีการแบ่งเวรทำความสะอาดเป็นกลุ่ม ตามเลขที่ของนักเรียนกลุ่มละ 1 สัปดาห์ โดยมีหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้คอยดูแลความเรียบร้อยแทนอาจารย์ที่ปรึกษา ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อดีหรือข้อเสียของการแบ่งเวรทำความสะอาดห้องเรียน เป็นกลุ่มตามเลขที่ของนักเรียน พร้อมให้เหตุผลประกอบด้วย

ตัวอย่างคำตอบ

วิเคราะห์ข้อดี

1. การทำเวรเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. การมีหัวหน้ากลุ่มคอยดูแลช่วย ทำให้งานมีความเรียบร้อยขึ้น ดีกว่าให้ทำเวรโดยขาดการดูแล

วิเคราะห์ข้อเสีย

1. การแบ่งเวรทำความสะอาดกลุ่มละ 1 สัปดาห์ ทำให้รับผิดชอบหนักเกินไป ควรจะแบ่งเวรทำความสะอาดเพียงกลุ่มละ 1 วัน สลับกันไปในแต่ละสัปดาห์
2. การแบ่งกลุ่มทำเวรตามเลขที่ อาจจะได้สมาชิกในกลุ่มที่ทำงานร่วมกันได้ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น บางกลุ่มได้คนที่บ้านไกลเหมือนกัน หรือได้แต่สมาชิกที่เป็นเพศเดียวกัน ควรแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ฯลฯ

ตัวอย่างที่ 2 ปัจจุบันโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจะมียามรักษาความปลอดภัยของนักเรียนในโรงเรียนเกือบทุกโรงเรียน ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อดี และข้อเสียของการมียามรักษาความปลอดภัย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตัวอย่างคำตอบ

วิเคราะห์ข้อดี

1. ยามรักษาความปลอดภัยจะช่วยครูสอดส่องดูแลนักเรียนให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้นในขณะที่อยู่ในโรงเรียน
 2. ยามรักษาความปลอดภัยช่วยลดภาระของครูในการดูแลนักเรียนระหว่างทำการเรียนการสอนได้มากขึ้น
- วิเคราะห์ข้อเสีย
1. ยามรักษาความปลอดภัยอาจจะทำให้นักเรียนรู้สึกอึดอัดเหมือนถูกปิดกั้นอิสรภาพ
 2. ยามรักษาความปลอดภัยบางคนอาจไม่เข้มงวดกับนักเรียนทุกคนเท่าเทียมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนบางกลุ่มมีอภิสิทธิ์เกินไปทำให้เกิดปัญหาตามมาได้ ฯลฯ

ตัวอย่างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 พยากรณ์อากาศบอกว่า ปีหน้าประเทศไทย ฝนจะแล้งมากกว่าทุกปีๆ ปีที่ผ่านมา เราควรจะทำอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. ใช้น้ำอย่างประหยัด
2. ร่วมกันรณรงค์ให้ทุกคนใช้น้ำอย่างประหยัด
3. ในปีที่ฝนแล้ง ถ้าเรามีน้ำกักเก็บไว้มากก็แบ่งปันให้คนอื่นบ้าง
4. ปรับเปลี่ยนวิธีการสำหรับกิจกรรมที่ต้องใช้น้ำมาก เช่น สงกรานต์

ตัวอย่างที่ 2 ปัจจุบัน มีคนที่เรียนจบแล้วมากมาย แต่ไม่มีงานทำ ต้องกลายเป็นคนตกงาน นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. รัฐบาลสนับสนุนให้มีการเปิดโรงงานเพื่อรองรับแรงงานให้มากขึ้น
2. รัฐบาลส่งเสริมให้มีการกระจายงานออกสู่ชนบท
3. ตัวผู้ตกงานเองควรมองหางานอิสระ เช่น ค้าขายที่บ้าน
4. รัฐบาลส่งเสริมให้ประชาชนมองเห็นปัญหา เพื่อคุมกำเนิดประชากร และพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพ ฯลฯ

ตัวอย่างแบบทดสอบแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 ถ้านักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว ผู้ปกครองของนักเรียนไม่มีเงินส่งเสียให้นักเรียนเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น แต่ถ้านักเรียนอยากเรียนต่อควรทำอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. ปรีกษาอาจารย์แนะแนว
2. นักเรียนหางานทำเพื่อเก็บเงินไว้เรียนต่อเอง
3. สมัครเรียนของกรมการศึกษานอกโรงเรียน และช่วยพ่อแม่ทำงานไปด้วย
4. สมัครเรียนต่อ และทำเรื่องขอกู้กองทุนเพื่อการศึกษา เพื่อนำเงินมาใช้ในการเรียน ฯลฯ

ตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนคิดแล้วเล่าถึงปัญหาที่พบในชีวิตจริง แล้วเขียนรายละเอียดของปัญหาย่อยๆ พร้อมทั้งระบุว่า ปัญหานั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบ้าง (ถ้ามี) แล้วเสนอวิธีการแก้ปัญหามา 3 วิธี

ตัวอย่างคำตอบ

เหตุการณ์น้ำท่วมที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2543 ที่ผ่านมา ทำให้ประชาชนเดือดร้อนโดยทั่วไป แนวทางการแก้ปัญหามีดังนี้

1. ประชาชนควรสนใจ และหาความรู้เรื่องการทำประกันภัยทรัพย์สินต่างๆ เพื่อความไม่ประมาท
2. ประชาชนต้องคอยตรวจสอบข่าวการพยากรณ์อากาศของทางราชการโดยสม่ำเสมอเพื่อเป็นการผ่อนหนักให้เป็นเบา
3. ประชาชนต้องหันมาช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ปลูกต้นไม้ ดูแลต้นน้ำลำธารเพื่อช่วยลดความรุนแรงของภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น ฯลฯ

เกณฑ์การให้คะแนน

เสนอแนวทางหรือวิธีการได้ 4 ข้อขึ้นไปและสามารถปฏิบัติได้จริง	ให้	4	คะแนน
เสนอแนวทางหรือวิธีการได้ 3 ข้อและสามารถปฏิบัติได้จริง	ให้	3	คะแนน
เสนอแนวทางหรือวิธีการได้ 2 ข้อและสามารถปฏิบัติได้จริง	ให้	2	คะแนน
เสนอแนวทางหรือวิธีการได้ 1 ข้อและสามารถปฏิบัติได้จริง	ให้	1	คะแนน
เสนอแนวทางหรือวิธีการแต่ไม่สามารถปฏิบัติได้จริง	ให้	0	คะแนน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ให้ผู้สอบแสดงทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยให้เขียนตอบในกระดาษ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1

โจทย์ ซื้อกระฉับมาจาก 2 ร้าน ร้านแรกราคาถุงละ 18 บาท ร้านที่สองราคาถุงละ 27 บาท นำมาคละกันแล้วขายไปราคาถุงละ 24 บาท ได้กำไร 20% อยากทราบว่า ผสมกระฉับในอัตราส่วนอย่างไร

สิ่งที่โจทย์กำหนด ซื้อกระฉับมาจาก 2 ร้าน ร้านแรกราคาถุงละ 18 บาท ร้านที่สองราคาถุงละ 27 บาท นำมาคละกันแล้วขายไปราคาถุงละ 24 บาท ได้กำไร 20%

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ผสมกระฉับในอัตราส่วนอย่างไร เมื่อขายไปถุงละ 24 บาท แล้วจะได้กำไร 20%

การวางแผนในการแก้ปัญหา

สมมติว่า	ผสมกระฉับจากร้านแรก	x	ถุง
	ผสมกระฉับจากร้านที่สอง	y	ถุง
ดังนั้น	ซื้อกระฉับถุงละ 18 บาท เป็นเงิน	18x	บาท
	ซื้อกระฉับถุงละ 27 บาท เป็นเงิน	27y	บาท
นั่นคือ	ต้นทุนทั้งหมด	= 18x + 27y	บาท
และ	เมื่อคละกันแล้วขายไปได้กำไร 20%	หมายความว่า	
	ขายไป 120 บาท	จากต้นทุน	100 บาท
	ขายไป 24 บาท	จากต้นทุน	$\frac{100 \times 24}{120} = 20$ บาท
นั่นคือ	ต้นทุนกระฉับที่ผสมแล้วราคาถุงละ	20	บาท

วิธีการแก้ปัญหา

	ต้นทุนกระฉับทั้งหมด	= 20 (x + y)	บาท
นั่นคือ	จะได้ว่า	$18x + 27y = 20 (x + y)$	
		$18x + 27y = 20x + 20y$	
		$7y = 2x$	
		$x : y = 7 : 2$	

นั่นคือ อัตราส่วนผสมของกระฉับระหว่างร้านที่หนึ่งต่อร้านที่สองเป็น 7 ต่อ 2 Ans.

ตัวอย่างที่ 2

โจทย์ ผู้ใหญ่ 9 คน กับเด็ก 6 คน ขนดินกองหนึ่งเสร็จ 2 ชั่วโมง แต่ถ้าผู้ใหญ่ 5 คน กับเด็ก 7 คน ขนดินกองเท่าเดิมเสร็จใน 3 ชั่วโมง อยากทราบว่า ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินกองนั้นจะเสร็จในกี่ชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์กำหนด ผู้ใหญ่ 9 คน กับเด็ก 6 คน ขนดินกองหนึ่งเสร็จ 2 ชั่วโมง แต่ผู้ใหญ่ 5 คน กับเด็ก 7 คน ขนดินกองเท่าเดิมเสร็จใน 3 ชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ถ้าผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินกองนั้นจะเสร็จในกี่ชั่วโมง

การวางแผนในการแก้ปัญหา

ในเวลา 1 ชั่วโมง ให้ผู้ใหญ่ 1 คน	ขนดินได้	x	หน่วย
ในเวลา 1 ชั่วโมง ให้เด็ก 1 คน	ขนดินได้	y	หน่วย
ในเวลา 2 ชั่วโมง ผู้ใหญ่ 9 คน กับเด็ก 6 คน	ขนดินได้	$(2 \times 9 \times x) + (2 \times 6 \times y)$	หน่วย

วิธีการแก้ปัญหา

ดังนั้น มีดินที่ต้องขนทั้งหมด $18x + 12y$ หน่วย -----(1)

ในเวลา 3 ชั่วโมง ผู้ใหญ่ 5 คน กับเด็ก 7 คน ขนดินได้ $(3 \times 5 \times x) + (3 \times 7 \times y)$ หน่วย

ดังนั้น มีดินที่ต้องขนทั้งหมด $15x + 21y$ หน่วย -----(2)

นั่นคือ $18x + 12y = 15x + 21y$
 $x = 3y$

แทนค่า x ใน (1)

จะได้ดินที่ต้องขนทั้งหมด $(18x \times 3y) + 12y = 66y$ หน่วย

ในเวลา 1 ชั่วโมง ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินได้ $2x + 5y$ หน่วย -----(3)

แทนค่า $x = 3y$ ใน (3)

ในเวลา 1 ชั่วโมง ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินได้ $(2 \times 3y) + 5y = 11y$ หน่วย

ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินได้ $11y$ หน่วย ในเวลา 1 ชั่วโมง

ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินได้ $66y$ หน่วย ในเวลา

$\frac{66y}{11y} = 6$ ชั่วโมง

ฉะนั้น ผู้ใหญ่ 2 คน กับเด็ก 5 คน ขนดินเสร็จใน 6 ชั่วโมง

Ans.

เกณฑ์การให้คะแนน

ความเข้าใจในปัญหา	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องทั้งหมด
การวางแผนและการแก้ปัญหา	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการ แก้ปัญหาของระบบ สมการเชิงเส้นไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาระบบ สมการเชิงเส้นถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาระบบ สมการเชิงเส้นถูกต้องทั้งหมด
คำตอบที่ได้	ให้ 0 คะแนน	เมื่อไม่ตอบ
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อตอบผิด
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อตอบถูกต้อง

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนดำเนินการสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบ
2. นำแบบทดสอบทั้งสองชุดไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 146 คน
3. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยผู้ตรวจ 2 คน คือผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัย
4. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดำเนินการดังนี้

1. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product – Moment Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์นั้น
2. หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสหสัมพันธ์
3. หาค่านำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่านำหนักความสำคัญ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพื้นผิว (Face Validity) ของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของค่าการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ ใช้สูตรวิทเนย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	คือ	ดัชนีค่าความยากของข้อสอบ
	S_U	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	คือ	คะแนนในกลุ่มสูงสุด
	$X_{\min}$	คือ	คะแนนในกลุ่มต่ำสุด

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ใช้สูตรวิทเนย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	S_U	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	คือ	คะแนนในกลุ่มสูงสุด
	$X_{\min}$	คือ	คะแนนในกลุ่มต่ำสุด

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยการคำนวณหาค่าความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson' s Product – Moment Correlation Coefficient) (บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ. 2523: 115)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	คือ	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 1
	$\sum Y$	คือ	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 2
	$\sum XY$	คือ	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 2 ของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X^2$	คือ	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 1
	$\sum Y^2$	คือ	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 2

1.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2532)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	คือ	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\sum s_i^2$	คือ	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	s_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 78)

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson' s Product – Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 85)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	คือ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนตัวแปร X
	$\sum Y$	คือ	ผลรวมของคะแนนตัวแปร Y
	$\sum X^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนตัวแปร X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนตัวแปร Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	คือ	ผลรวมของผลคูณ X กับ Y แต่ละคู่

2.3 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ $t - test$ (ชูศรี วงษ์รัตน์. 2537 :

325)

$$t = \frac{r\sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}} \quad ; \quad df = n - 2$$

เมื่อ	t	คือ	ค่าจากการแจกแจงแบบที
	r	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	คือ	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 331)

$$R^2_{Y.123\dots n} = \sum \beta_i r_{iy}$$

เมื่อ	$R_{Y.123\dots n}$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i ถึง n
	β_i	คือ	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ i ในรูปแบบมาตรฐาน
	r_{iy}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม Y

2.5 ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2540 : 332)

$$F = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(N - k - 1)}$$

เมื่อ	F	คือ	ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F - distribution)
	R	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	k	คือ	จำนวนตัวแปรอิสระ
	df_1	คือ	k
	df_2	คือ	$N - k - 1$

2.6 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score – Weight) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 346)

$$b_i = \beta_i \frac{s_y}{s_i}$$

เมื่อ	b_i	คือ	ค่าน้ำหนักคะแนนหรือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระตัวที่ i ต้องการหาค่าน้ำหนักคะแนน
	β_i	คือ	ค่าน้ำหนักเบต้า (Beta – Weight) ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
	s_y	คือ	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม
	s_i	คือ	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i

2.7 ทดสอบนัยสำคัญของน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 344)

$$t_i = \frac{b_i}{SE_{bi}} \qquad ; \qquad df = N - k - 1$$

เมื่อ	t_i	คือ	ค่าการแจกแจงแบบที (t – distribution) ของค่าน้ำหนักความสำคัญตัวที่ i
	b_i	คือ	ค่าน้ำหนักความสำคัญตัวที่ i ในรูปคะแนนดิบ
	SE_{bi}	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ
	N	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	k	คือ	จำนวนแบบทดสอบ

หมายเหตุ การคำนวณค่าสถิติต่างๆในการวิจัยตั้งแต่ ข้อ 2.1-2.7 ใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการเสนอผลการวิจัยดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
X_1	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหา
X_2	แทน	แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา
X_3	แทน	แบบทดสอบวัดแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา
Y	แทน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
CV.	แทน	สัมประสิทธิ์ของการกระจาย
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$R_{Y.123...n}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของสมรรถภาพทางสมอง
b	แทน	น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score Weight)
β	แทน	น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta Weight)
SE_b	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบ F (F – distribution)
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบ t (t – distribution)

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

3. คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

เมื่อนำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 137 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	C.V.
X_1	8	3.34	1.79	53.59
X_2	8	2.35	1.15	48.94
X_3	8	3.55	1.97	55.49
Y	30	7.11	7.09	99.72

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.35 – 3.55 โดยแบบทดสอบวัดความสามารถ แนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด แสดงว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีความยากอยู่ในระดับยาก เพราะแบบทดสอบทุกฉบับมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.11 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความยากอยู่ในระดับยาก เพราะมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงหนึ่งในสี่ของคะแนนเต็ม สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีค่าตั้งแต่ 1.15 – 1.97 โดยเมื่อเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนแต่ละฉบับซึ่งพิจารณาจากสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 48.94 – 55.49 ซึ่งสัมประสิทธิ์การกระจายของแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) มีค่าสูงที่สุด ในขณะที่สัมประสิทธิ์ การกระจายของความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) มีค่าต่ำที่สุด ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.09 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย เท่ากับ 99.72 ซึ่งเมื่อเทียบกับแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ แล้ว แสดงว่ามีการกระจายของคะแนนอยู่ในระดับสูง

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์กกับความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และการทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์

เมื่อคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ด้วยค่า t (t - test) และค่า F (F - test) ตามลำดับ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตาม ทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	X_1	X_2	X_3	Y
X_1	1.000	.625**	.497**	.186**
X_2	-	1.000	.519**	.085
X_3	-	-	1.00	.288**
Y	-	-	-	1.000
	$R = .314$	$R^2 = .0986$	$F = 4.857**$	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีค่าอยู่ระหว่าง .497 - .625 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง .085 - .288 โดยความสามารถทาง การวิเคราะห์การแก้ปัญหา (X_1) และความสามารถทางแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .314 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .099 แสดงว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบอร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีลักษณะ วัดร่วมกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ประมาณ 9.86 เปอร์เซ็นต์

3. คำนำน้หนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

ในการศึกษาว่าความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์กทฤษฎีย่อยใดที่ส่งผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้งในรูปคะแนนดิบ (b) และคะแนนมาตรฐาน (β) ตลอดจนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดในรูปคะแนนดิบ (SE_b) และทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t (t – test) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คำนำน้หนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	β	b	SE_b	t – test
X_1	.132	.523	.432	1.209
X_2	-1.55	-.960	.685	-1.401
X_3	.303	1.092	.359	3.040**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเซาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์กในแต่ละทฤษฎีย่อยส่งผลความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง -.960 ถึง 1.092 ซึ่งแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางการวิเคราะห์ทางการ แก้ปัญหา (X_1) และความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) ส่งผลต่อแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาคำแนะนำนักความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก กับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน
2. คำแนะนำนักความสำคัญของความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์กอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 146 คน ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบตามจำนวน 6 ข้อ โดยแต่ละข้อวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีย่อย ดังนี้
 - 1.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด วัดความสามารถทางการวิเคราะห์ โดยในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดความสามารถการวิเคราะห์ทางการแก้ปัญหา (Analytical Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ
 - 1.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ วัดความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ โดยในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (Creative Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

1.3 ทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม วัดความสามารถทางแนวการปฏิบัติ ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (Practical Problem) จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบแสดงทักษะในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจในปัญหา การวางแผนและการแก้ปัญหา และคำตอบจำนวน 5 ข้อ โดยให้แสดงวิธีคิดและคำนวณหาคำตอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนการดำเนินการสอบโดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบ
2. นำแบบทดสอบทั้งสองชุดไปสอบกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 146 คน
3. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย รวม 2 คน
4. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากนำแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยทั้งสองฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นำคะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีเซวณปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสหสัมพันธ์
3. ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
4. หาค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักความสำคัญ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีเซวณปัญญาของสเตอร์นเบิร์กพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 2.35 ถึง 3.55 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 1.55 ถึง 1.97 ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 7.11 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.09 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าตั้งแต่ 48.94 ถึง 99.72

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีเซวณปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีค่าอยู่ระหว่าง .497 - .625 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสเตอร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาใจหทัยคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง .085 - .288 โดยความสามารถทางการวิเคราะห์ทาง

การแก้ปัญหา (X_1) และแบบทดสอบวัดความสามารถทางแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อยกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .314 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .0986 แสดงว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์ก 3 ทฤษฎีย่อย มีลักษณะวัดรวมกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์ประมาณ 9.86 เปอร์เซ็นต์

3. คำนำนัยสำคัญของความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์กในแต่ละทฤษฎีย่อยส่งผลทั้งทางบวกและทางลบกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์ โดยมีความอยู่ระหว่าง -.960 – 1.092 ซึ่งแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหา (X_3) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหา (X_1) และวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา (X_2) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. ความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์กกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์กมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ อำนวย เลิศขยันดี (2523 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาทัศนคติศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูง

2. คำนำนัยสำคัญของความสามารถทางแนวปฏิบัติทางการแก้ปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่านำนัยสำคัญของความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางการแก้ปัญหา และค่านำนัยสำคัญของความสามารถทางการวิเคราะห์การแก้ปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่แบบทดสอบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบที่ยากมากคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความสามารถทางสมองต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มและแบบทดสอบแก้ปัญหาโดยทัศนคติศาสตร์มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1 ใน 4 ของคะแนนเต็ม และที่สำคัญนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการคิดคำตอบด้วยตนเอง จึงไม่พยายามที่จะตอบ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการวิจัยในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน ควรมีการสอบแบบให้นักเรียนเขียนตอบในการประเมินผลการเรียนรายวิชาต่างๆให้มากขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการเขียนตอบแบบบรรยายประกอบการใช้เหตุผล เพื่อเป็นการวัดความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนและเป็นแนวการประเมินตามแนวคิดของการปฏิรูปการศึกษา

1.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโจทย์การแก้ปัญหาให้มาก เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนจนได้รับคำตอบ พร้อมกับการตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

เนื่องจากแนวคิดของการปฏิรูปการศึกษา เน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดและแสดงความคิดเห็นโดยใช้กระบวนการต่างๆ ไม่ใช่ให้เลือกคำตอบจากกลุ่มคำตอบที่กำหนดให้ การฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นดังนั้นงานวิจัยจึงควรเน้น การฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีระบบ และแก้ปัญหาย่างมีระบบในวิชาต่างๆ นอกเหนือจากวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2524). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหามกุฏราชวิทยาลัย.
- คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิต วัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนรู้ การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จรรยา ภู่อุดม. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครู*. วิทยานิพนธ์, ค.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย ; จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. (2535, กันยายน - ธันวาคม). "การวัดภาคปฏิบัติ สภาพปัญหา และแนวทาง พัฒนา," *วารสารวัดผลการศึกษา*. 14 : 43 – 57.
- เฉลิมศรี ฉิ่งถิ่น. (2516). *ผลของการเพิ่มข้อสอบอัตนัยเข้ากับแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา*. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2537). *สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2526). *เอกสารคำสอนแบบทดสอบวัดความถนัด*. มหาสารคาม: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- _____. (2532, พฤษภาคม – สิงหาคม). "วิเคราะห์อำนาจจำแนก," *วารสารวัดผลการศึกษา*. 11(31) : 39 – 48.
- _____. (2532). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ. (2523). *สถิติประยุกต์ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- บุญเลี้ยง พลอาวุธ. (2511, พฤษภาคม - มิถุนายน). "การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา," *มิตรครู*. 10 : 45 – 46
- ประสาธ อิศรปริดา. (2538). *สารัตถจิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : นวัตกรรมการพิมพ์.
- ปราโมทย์ มากชู. (2540, มกราคม - มิถุนายน). "ยุทธวิธีในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตภาคเหนือตอนล่าง." *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร*. 5(1) : 28 – 40.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2537). *การตรวจสอบความเที่ยงตรงของผลการวัดสติปัญญาตามแนวคิดของสเติร์นเบิร์ก*. วิทยานิพนธ์, ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- พิสมัย สาระกุล. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์นเบิร์ก (Triarchic Theory)*. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ระพีพันธ์ ฉายวิมล. (2535). *รูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา – อุปไมยด้านภาษาตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบิร์ก*. วิทยานิพนธ์. ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร

ล้วน สายยศ. (2518). "การวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์," *พัฒนาวัฒผล 11*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิคการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนของวรรณีกับวิธีสอนของ สสวท*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

ศักดิ์ดา บุญโต. (2539). *ห้องเรียนสมองไว เล่ม 2*. กรุงเทพฯ : โปรดักทีฟบุค จำกัด.

ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). "หลักสูตรมัธยมศึกษา กับหลักสูตรคณิตศาสตร์," *คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2539, มกราคม - เมษายน). "การประยุกต์ใช้การวัดและการประเมินความสามารถในสภาพการเรียนการสอน," *การวัดผลการศึกษา*. 17(51): 32 - 41.

_____. (2539, เมษายน - มิถุนายน) "การวัดผลจากการปฏิบัติจริง," *สารพัฒนาหลักสูตร*. 15(125): 46 - 51

_____. (2539, สิงหาคม). "แบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา," *การศึกษา กทม*. 19(11): 7 - 11.

สมสว่าง ณะพานิชยสกุล. (2539). *การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์, กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

สนิ เจอะสุข. (2540). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาของสดีฟโดยวิธีการสอนโจทย์ปัญหาแบบวรรณีก*. ปรินญานิพนธ์. กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

สุทธาทิพย์ นวลหงษ์. (2542). *การศึกษาคความสัมพันธ์ ระหว่างสมรรถภาพด้านเอน เอ็ม พี (NMP) และด้าน เอน เอส พี (NSP) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์, กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

- สุวร กาญจนมยุร. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุณีย์ เหมะประสิทธิ์. (2536, มกราคม - เมษายน). "ข้อสอบอัตนัย," *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 14(42): 32 - 39.
- หัสยา เตียรวิทวัส. (2537). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผล กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- อรอนงค์ บำรุง. (2542). *การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2542). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อำนวย เลิศขยันดี. (2523). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- Adam, Elis and Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row.
- Forsyth, Robert A. and Ansley N. Timothy. (1982). "The Importance of Computational Skill for Answering item in Mathematics Problem Solving Test; Implications for Construct Validity," *Educational and Psychological Measurement*. 42: 257 - 263.
- Gage, Robert M. (1970). *The Conditions of Learning of Learning*. 2nd ed. New York : Holt Rinehart and Winstin, Inc.
- Gregory, R.L. (1996). *Psychological testing History : Principles and Applications*. 2nd . Ed. A. Simon & Schuster Company Needham Heights.
- Krulik and Rays. (1977, November). "Problem. Problem. Solving and Stragetegy Games." *The Mathematic Teacher*. 8(4) : 649 - 651.
- Le Blanc F. (1977, November). "You can Teach Problem Solving". *The Arithmetic Teacher* . 25(2) : 16 - 20.
- Magone, E. and others. (1994). "Validating the Cognitive Complexity and Content Quality of a Mathematics Performance Assessment," *International Journal of Education Research*. 21: (3): 317-340
- Mevarech, R. Zemira and Kapa. (1996). "The Effects of Problem - Solving Based Logo Environment on Childrens Information Processing Components." *British Journal of Educational Psychology*. 66: 181 - 195 .
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston. VA.
- Reys, Robert E. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boslon: Allyn and Bacon.

- Shallcross, Doris J. (1994). ***Problem Solving Effectiveness. The Relation of Divergent and Convergent Thinking***. Dissertation ED.D (Educational Measurement): University of Massachusetts (0118). Abstract.
- Stephen, Krulik and Jesse A Rudnick. (1987). ***Problem Solving***. 2nd ed. Boston Allyn and Bacon.
- Sternberg, R.J. (1985). ***Beyond I.Q: A Triarchic Theory of Human Intelligence***. New York: Cambridge University press.
- . (1993). ***Sternberg Triarchic Abilities Test***. Department of Psychology Yale University. Unpublished test.
- . (1994, Fall). "Diversifying Instruction and Assessment," ***The Educational Forum***. (4) : 47 - 52
- . (1994, Summer). "A Triarchic Model for Teaching and Assessing Students in General Psychology," ***The General Psychologist***. 30(2) : 42 - 48
- Sternberg. R.J. and E.L. Grigorenko. (1993). ***Intelligence Heredity and Environment***. London Cambridge University Press.
- Sternbrg. R.J. and others. (1996, Summer). "Identification Instruction an Assessment of Gifted Children : A Construct Validation of a Triarchic Model," ***Gifted Child Quarterly***. 40 (3) : 129 – 137
- . (1998, June). "A Triarchic Analysis of an Aptitude - Treatment interaction," ***European Journal of Psychological Assessment***. 16 : 1 - 40.
- Thorndike, Robert L. (1961). ***Measurement and Evaluation in Psychology and Education***. New York : Macmillan.
- Vernon, Philip E. (1960). ***Intelligence and Attainment Test***. London : University of London Press Ltd.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ตาราง 5 ค่าความยาก (P) ต่ออำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านการแก้ปัญหา
ตามทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	ผู้ตรวจคนที่ 1		ผู้ตรวจคนที่ 2	
	P	r	P	r
1*	.72	.67	.67	.67
2	.65	.59	.67	.56
3*	.64	.67	.65	.64
4	.64	.62	.65	.59
5*	.71	.59	.71	.59
6*	.54	.62	.54	.62
7*	.54	.67	.51	.72
8	.54	.58	.40	.79
9*	.42	.46	.24	.64
10*	.50	.54	.32	.69
11	.50	.62	.32	.79
12*	.45	.48	.29	.69
13*	.50	.54	.29	.69
14*	.53	.40	.42	.59
15	.62	.50	.44	.67
16	.47	.48	.40	.59
17*	.49	.52	.36	.62
18*	.45	.40	.32	.64

ข้อที่ 1 - 6 เป็น Analytical Problem

ข้อที่ 7 - 12 เป็น Creative Problem

ข้อที่ 13 -18 เป็น Practical Problem

ผลการพิจารณา

* ตัดออก

ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน เท่ากับ .996

ตาราง 6 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	ผู้ตรวจคนที่ 1		ผู้ตรวจคนที่ 2	
	P	r	P	r
1	.64	.59	.66	.68
2	.80	.23	.86	.27
3	.71	.47	.72	.45
4	.85	.29	.82	.36
5	.50	.42	.57	.64
6	.47	.51	.49	.47
7	.23	.09	.24	.11
8	.40	.23	.74	.21

ผลการพิจารณา

* ตัดออก

ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน เท่ากับ .977

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา ตามแนวทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเตอร์นเบิร์ก

1. การหลีกเลี่ยงปัญหาโดยการไม่รับรู้เรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้น จะมีผลดีและผลเสียอย่างไร จงอธิบาย
2. "ในกรณีที่นักเรียนบางคนทำงานหรือทำการบ้านที่อาจารย์มอบหมายให้ไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยอ้างว่าต้องช่วยผู้ปกครองทำงานเพื่อหารายได้มาจุนเจือครอบครัว" นักเรียนคิดว่าเป็นคำกล่าวที่มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร จงอธิบาย
3. ในกรณีที่นักเรียนกำลังพูดให้เพื่อนๆ หรือผู้อื่นฟัง นักเรียนสังเกตว่าผู้ฟังไม่ตั้งใจฟังหรือไม่สนใจที่จะฟังเท่าที่ควร นักเรียนจะอย่างไร
4. สมศักดิ์เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลาว่างส่วนหนึ่งนำความรู้ที่เรียนมาไปเลี้ยงไก่พันธุ์ขาย กิจกรรมเลี้ยงไก่ดำเนินไปด้วยดี ได้กำไรมากจนสมศักดิ์เพลิดเพลินไปกับ การเลี้ยงไก่ขายจนแทบไม่มีเวลาให้กับการเรียน ทำให้ผลการเรียนตกต่ำ ถ้านักเรียนอยู่ในฐานะเดียวกับสมศักดิ์ นักเรียนจะอย่างไร
5. ให้นักเรียนคิด แล้วเล่าถึงปัญหาที่พบในชีวิตจริง แล้วเขียนรายละเอียดของปัญหาย่อยๆ พร้อมทั้งระบุปัญหานั้นที่เกิดขึ้นอย่างไรและเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบ้าง (ถ้ามี) แล้วเสนอวิธีการแก้ปัญหา 3 วิธี
6. ให้นักเรียนวิเคราะห์ตนเองว่ามีสิ่งใดบ้างที่เกี่ยวกับตนเองที่โยงไปสู่การเกิดปัญหาในการเรียน พร้อมทั้งบอกแนวปฏิบัติในการลดปัญหานั้น

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา
ตามแนวทฤษฎีเชาวันปัญญาของสเติร์กเบอร์ก

เสนอแนวคิดได้ 4	ลักษณะขึ้นไป	ให้	4 คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 3	ลักษณะขึ้นไป	ให้	3 คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 2	ลักษณะขึ้นไป	ให้	2 คะแนน
เสนอแนวคิดได้ 1	ลักษณะขึ้นไป	ให้	1 คะแนน
เสนอแนวคิดแต่ไม่ตรงประเด็น		ให้	0 คะแนน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

1. เมื่อสองปีที่แล้วนายแดงมีอายุเป็น 6 เท่าของบุตรชายของเขา อีก 18 ปีข้างหน้า นายแดงก็จะมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตรชายของเขา จงหาอายุของคนทั้งสองในปัจจุบัน ?

สิ่งที่โจทย์กำหนด เมื่อสองปีที่แล้วนายแดงมีอายุเป็น 6 เท่าของบุตรชายของเขา อีก 18 ปีข้างหน้า นายแดงก็จะมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตรชายของเขา

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ปัจจุบันคนทั้งสองอายุเท่าไร

การวางแผนในการแก้ปัญหา ให้ อายุในปัจจุบันของนายแดงเป็น x ปี

และ อายุในปัจจุบันของบุตรชายเป็น y ปี

นั่นคือ เมื่อ 2 ปีที่แล้วนายแดงมีอายุเป็น $x - 2$ ปี

และเมื่อ 2 ปีที่แล้วบุตรชายมีอายุเป็น $y - 2$ ปี

$$\therefore x - 2 = 6(y - 2)$$

$$x - 6y = -10 \longrightarrow (1)$$

อีก 18 ปีข้างหน้า นายแดงมีอายุเป็น $x + 18$ ปี

และอีก 18 ปีข้างหน้า บุตรชายมีอายุเป็น $y + 18$ ปี

$$\therefore x + 18 = 2(y + 18)$$

$$x - 2y = 18 \longrightarrow (2)$$

วิธีการแก้ปัญหา

$$(2) - (1) : (x - 2y) - (x - 6y) = 18 - (-10)$$

$$x - 2y - x + 6y = 18 + 10$$

$$4y = 28$$

$$y = 7$$

นำค่า $y = 7$ ไปแทนใน (1) จะได้

$$x - 6(7) = 10$$

$$x = 32$$

ดังนั้น ปัจจุบันนายแดงมีอายุ 32 ปี และบุตรของเขามีอายุ 7 ปี Ans

2. ปากกา 3 ด้ามและดินสอ 4 แท่ง ราคา 117 บาท ถ้าปากกา 5 ด้ามและดินสอ 2 แท่ง ราคา 181 บาท ราคาปากกาด้ามละกี่บาท และดินสอแท่งละกี่บาท?

สิ่งที่โจทย์กำหนด ปากกา 3 ด้ามและดินสอ 4 แท่ง ราคา 117 บาท ถ้าปากกา 5 ด้ามและดินสอ 2 แท่ง ราคา 181 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ราคาของปากกาหนึ่งด้ามและดินสอหนึ่งแท่ง

การวางแผนในการแก้ปัญหา

ให้ปากกาด้ามละ x บาท

และดินสอแท่งละ y บาท

นั่นคือ ราคาปากกา 3 ด้ามและดินสอ 4 แท่ง $= 3x + 4y$ บาท

$$\therefore 3x + 4y = 117 \longrightarrow (1)$$

และ ราคาปากกา 5 ด้ามและดินสอ 2 แท่ง $= 5x + 2y$ บาท

$$\therefore 5x + 2y = 181 \longrightarrow (2)$$

วิธีการแก้ปัญหา

$$2 \times (2); \quad 10x + 4y = 362 \longrightarrow (3)$$

$$(3) - (1); \quad 7x = 245$$

$$x = 35$$

นำค่า $x = 35$ ไปแทนใน (1) จะได้

$$3(35) + 4y = 117$$

$$y = 3$$

ดังนั้น ปากการาคาด้ามละ 35 บาท และดินสอราคาแท่งละ 3 บาท Ans

3. ซื้อส้มมาสองชนิดราคา กิโลกรัมละ 13.50 บาทและ 12.00 บาท เอามาคละกันแล้วขายไป กิโลกรัมละ 12.50 บาท ได้เงินเท่าทุนพอดี จงหาอัตราส่วนการผสมส้มทั้งสองชนิด?

สิ่งที่โจทย์กำหนด ซื้อส้มมาสองชนิดราคา กิโลกรัมละ 13.50 บาทและ 12.00 บาท เอามาคละกันแล้วขายไป กิโลกรัมละ 12.50 บาท ได้เงินเท่าทุนพอดี

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา อัตราส่วนการผสมส้มทั้งสองชนิดจะเป็นเท่าใด

การวางแผนในการแก้ปัญหา

ให้ส้มชนิดแรกเป็น x กิโลกรัม

ส้มชนิดที่สองเป็น y กิโลกรัม

ซื้อส้มทั้งสองชนิดมาเป็นเงิน $= 13.5x + 12y$ บาท

และ เมื่อนำมาคละกันแล้วขายไปได้เงิน $= 12.5(x + y)$ บาท

ซึ่งขายไปได้เงินเท่ากับทุนพอดี

วิธีการแก้ปัญหา

$$13.5x + 12y = 12.5(x + y)$$

$$13.5 + 12y = 12.5x + 12.5y$$

$$13.5x + 12.5x = 12.5y - 12y$$

$$x = 0.5y$$

$$x : y = 1 : 2$$

ดังนั้น อัตราส่วนผสมของส้มชนิดแรกกับชนิดที่สองเป็น **1 : 2** Ans

4. ชายคนหนึ่งพายเรือตามน้ำจากท่า ก ไปท่า ข เสียเวลา 45 นาที แต่หากกลับเสียเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที จงหาอัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของการพายเรือในน้ำนิ่งกับอัตราเร็วของกระแสน้ำ?

สิ่งที่โจทย์กำหนด ชายคนหนึ่งพายเรือตามน้ำจากท่า ก ไปท่า ข เสียเวลา 45 นาที แต่หากกลับเสียเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของการพายเรือในน้ำนิ่งกับอัตราเร็วของกระแสน้ำ

การวางแผนในการแก้ปัญหา

สมมติให้ อัตราเร็วของการพายในน้ำนิ่งเป็น x กม./ชม

อัตราของกระแสน้ำไหลเป็น y กม./ชม

ดังนั้น 45 นาที พายเรือตามน้ำได้ทาง $45(x + y)$ กม.

75 นาที พายเรือทวนน้ำได้ทาง $75(x - y)$ กม.

แต่ระยะทางขาไปและขากลับนั้นเท่ากัน

วิธีการแก้ปัญหา

$$\text{นั่นคือ} \quad 45(x + y) = 75(x - y)$$

$$45x + 45y = 75x - 75y$$

$$120y = 30x$$

$$x : y = 120 : 30$$

$$x : y = 4 : 1$$

นั่นคือ อัตราเร็วของการพายในน้ำนิ่งต่ออัตราเร็วของกระแสน้ำเป็น 4 ต่อ 1 Ans

5. ซื้อกระเจี๊ยมมาจาก 2 ร้าน ร้านแรกราคาถุงละ 18 บาท ร้านที่สองราคาถุงละ 27 บาท นำมาคละกันแล้วขายไปในราคาถุงละ 24 บาท ได้กำไร 20% อยากทราบว่า ผสมกระเจี๊ยมในอัตราส่วนอย่างไร

สิ่งที่โจทย์กำหนด ซื้อกระเจี๊ยมมาจาก 2 ร้าน ร้านแรกราคาถุงละ 18 บาท ร้านที่สองราคาถุงละ 27 บาท นำมาคละกันแล้วขายไปในราคาถุงละ 24 บาท ได้กำไร 20%

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ผสมกระเจี๊ยมในอัตราส่วนอย่างไร เมื่อขายไปถุงละ 24 บาท แล้วได้กำไร 20%

การวางแผนในการแก้ปัญหา

สมมติว่า	ผสมกระเจี๊ยมจากร้านแรก	x	ถุง
	ผสมกระเจี๊ยมจากร้านที่สอง	y	ถุง
ดังนั้น	ซื้อกระเจี๊ยมถุงละ 18 บาท	เป็นเงิน	18x บาท
	ซื้อกระเจี๊ยมถุงละ 27 บาท	เป็นเงิน	27y บาท
นั่นคือ	ต้นทุนทั้งหมด	=	18x + 27y บาท
และ	เมื่อคละกันแล้วขายไปได้กำไร 20%	หมายความว่า	
	ขายไป 120 บาท	จากต้นทุน	100 บาท
	ขายไป 24 บาท	จากต้นทุน	$\frac{100 \times 24}{120} = 20$
นั่นคือ	ต้นทุนกระเจี๊ยมที่ผสมแล้วราคาถุงละ	20	บาท

วิธีการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad \text{ต้นทุนกระเจี๊ยมทั้งหมด} &= 20(x + y) \quad \text{บาท} \\
 \text{จะได้ว่า} \quad 18x &= 27y &= 20(x + y) \\
 18x + 27y &= 20x + 20y \\
 7y &= 2x \\
 x : y &= 7 : 2
 \end{aligned}$$

อัตราส่วนผสมของกระเจี๊ยมระหว่างร้านที่หนึ่งต่อร้านที่สองเป็น 7 ต่อ 2 Ans

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
โจทย์คณิตศาสตร์

ความเข้าใจในปัญหา	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และ สิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และ สิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และ สิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องทั้งหมด
การวางแผนและการแก้ปัญหา	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการ แก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นไม่ถูกต้อง
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการ แก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นถูกต้องบางส่วน
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการ แก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นถูกต้องทั้งหมด
คำตอบ	ให้ 0 คะแนน	เมื่อไม่ตอบ
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อตอบผิด
	ให้ 2 คะแนน	เมื่อตอบถูกต้อง

ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช

อาจารย์ปราโมทย์ นิลเนตร

อาจารย์ทองปาน ขาวผ่อง

อาจารย์พลศรี จัดสนาม

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนทรายทองวิทยา

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนตากแดด (สุธรรมประชาสรรค์)

ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยาไพศาล

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอารีวรรณ ชื่อสกุล ศิริสุข
 เกิดวันที่ 18 เดือน สิงหาคม พุทธศักราช 2515
 สถานที่เกิด อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 135 หมู่ 10 ต.สระคู
 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด
 ตำแหน่งหน้าที่การในปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 5
 โรงเรียนน้ำคำใหญ่วิทยา ต.น้ำคำ
 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2537	วท.บ. (เกษตรศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ