บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
2. สาระความรู้เรื่อง เซต
3. แนวคิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์
4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. แบบทดสอบอัตนัย
7. การหาคุณภาพของเครื่องมือ
8. เกณฑ์ปกติ (Norms)
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์โดยมีจุดหมายเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กำหนดให้ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้และมาตรฐานดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatialreasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (gcometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. วิสัยทัศน์สาระคณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ

ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.1 คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัดเรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบมีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากจุดหมายของหลักสูตรที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระความรู้เรื่อง เซต

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดตัวชี้วัดในสาระเซตและการดำเนินการของเซต ให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 44) มีรายละเอียดดังนี้

1. เซต

เซต เป็นคำที่ใช้บ่งบอกถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่มและสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่มเช่นเซตของสระในภาษาอังกฤษ หมายถึง กลุ่มของอักษร a, e, i, o และ uเซตของจำนวนนับที่น้อยกว่า 8 หมายถึง กลุ่มของตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7สิ่งที่อยู่ในเซต เรียกว่า สมาชิก (Element หรือ members)

1.1 การเขียนเซต การเขียนเซตอาจเขียนได้สองแบบ คือ

การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก (Tabular From) โดยเขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในเครื่องหมายวงเล็บปีกกา และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว เช่น

เซตของจำนวนนับที่น้อยกว่า 7 เขียนแทนด้วย {1, 2, 3, 4, 5, 6}

เซตของพยัญชนะไทย 5 ตัวแรก เขียนแทนด้วย {ก, ข, ฃ, ค, ฅ}

เซตของจำนวนคู่ตั้งแต่ 2 ถึง 10 เขียนแทนด้วย {2, 4, 6, 8, 10}

เขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข (Builder Form) ใช้ตัวแปรเขียนแทนสมาชิกของเซต แล้วบรรยายสมบัติของสมาชิกที่อยู่ในรูปของตัวแปรเช่น

{x | x เป็นสระในภาษาอังกฤษ }อ่านว่า เซตของ x โดยที่ x เป็นสระในภาษาอังกฤษ

{x | x เป็นเดือนแรกและเดือนสุดท้ายของปี }อ่านว่า เซตของ x โดยที่ x เป็นเดือนแรกและเดือนสุดท้ายของปี

เครื่องหมาย " | " แทนคำว่าโดยที่ในการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนั้นจะใช้จุดสามจุด (. . .)เพื่อแสดงว่ามีสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่า

มีอะไรบ้างที่อยู่ในเซตเช่น{1, 2, 3, . . ., 10} สัญลักษณ์ . . . แสดงว่ามี 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 เป็นสมาชิกของเซต{วันจันทร์, อังคาร, พุธ, . . , อาทิตย์ } สัญลักษณ์ . . . แสดงว่ามีวันพฤหัสบดี วันศุกร์ และวันเสาร์ เป็นสมาชิกของเซต

1.2 สัญลักษณ์แทนเซต

ในการเขียนเซตโดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และแทนสมาชิกของเซตด้วยตัวพิมพ์เล็ก เช่น a, b, c เช่นA = {1, 4, 9, 16, 25, 36} หมายถึง A เป็นเซตของกำลังสองของจำนวนนับหกจำนวนแรก

1.3 สมาชิกของเซต

จะใช้สัญลักษณ์ " $\in$ " แทนคำว่าเป็นสมาชิกหรืออยู่ใน เช่น A = {1, 2, 3, 4}จะได้ว่า 1 เป็นสมาชิกของ A หรืออยู่ใน A เขียนแทนด้วย$1 \in A$ และ 3 เป็นสมาชิกของ A หรืออยู่ใน A เขียนแทนด้วย $3 \in A$

คำว่า "ไม่เป็นสมาชิกของ" หรือ "ไม่อยู่ใน" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ " $\notin$ " เช่น

5 ไม่เป็นสมาชิกของA หรือไม่อยู่ใน A เขียนแทนด้วย $5 \notin A$

7 ไม่เป็นสมาชิกของA หรือไม่อยู่ใน A เขียนแทนด้วย 7

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำหรับเซต A ซึ่งมีสมาชิก 4 ตัว เราจะใช้ n(A) เพื่อบอกจำนวนสมาชิกของเซต A นั่นคือ n(A) = 4

1.4 เซตว่างเซตจำกัด และเซตอนันต์

เซตว่าง **(Empty set หรือ Null set)** คือ เซตที่ไม่มีสมาชิก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนเซตว่าง คือ { } หรือ ϕ (สัญลักษณ์ ϕเป็นอักษรกรีก อ่านว่า ไฟ (phi))

เซตจำกัด **(Finite set)** คือ เซตซึ่งมีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์

เซตอนันต์ **(Infinite set)** คือ เซตซึ่งไม่ใช่เซตจำกัด

1.5 ข้อตกลงที่เกี่ยวกับเซต

1.5.1 เซตว่างเป็นเซตจำกัด

1.5.2 การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนิยมเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้นเช่น เซตของเลขโดดที่อยู่ในจำนวน 232 คือ {2, 3}

1.5.3 เซตของจำนวนที่มักจะกล่าวถึงเสมอและใช้กันทั่ว ๆ ไป มีดังนี้

I เป็นเซตของจำนวนเต็ม หรือ I = {. . . , -2, -1, 0, 1, 2, . . .}

I^+ เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก หรือ I^+ = {1, 2, 3, . . .}

I^- เป็นเซตของจำนวนเต็มลบ หรือ I^- = {-1, -2, -3, . . .}

N เป็นเซตของจำนวนนับ หรือ N = {1, 2, 3, . . .}

P เป็นเซตของจำนวนเฉพาะ หรือ P = {2, 3, 5, 7, . . .}

1.6 เซตที่เท่ากัน (equal sets or identical sets)

เซต A เท่ากับเซต B หมายถึง สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และสมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A เซต A เท่ากับเซต B เขียนแทนด้วย A = B

2. เอกภพสัมพัทธ์(Relative Universe)

ในการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก จะต้องกำหนดเซตขึ้นมาหนึ่งเซต เรียกว่า เอกภพสัมพัทธ์เขียนแทนด้วย U โดยมีข้อตกลงว่า เมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ เช่น กำหนด ∪ คือจำนวนจริง

และ $A = \{x \mid x^2 = 4\}$ จะได้ $A = \{-2, 2\}$

$B = \{x \mid x^3 = -1\}$ จะได้ $B = \{-1\}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แต่ถ้ากำหนดให้ ∪ คือเซตของจำนวนเต็มบวก

จะได้ $A=\{2\}$ และ $B=\{\}$

ถ้ากล่าวถึงเซตของจำนวน และไม่ได้กำหนดว่าเซตใดเป็นเอกภพสัมพัทธ์ ในระดับชั้นนี้ให้ถือว่าเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริง

3. สับเซตและเพาเวอร์เซต

สับเซต (Subset) และเพาเวอร์เซต (Power Set)

1. เซต Aเป็นสับเซตของเซต B ก็ต่อเมื่อ สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B เขียนแทนด้วย $A \subset B$

2. เซต A ไม่เป็นสับเซตของเซต B ก็ต่อเมื่อ มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของเซต Aที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต B เขียนแทนด้วย $A \not\subset B$

3. เพาเวอร์เซตของเซต Aคือ เซตของสับเซตทั้งหมดของ A เขียนแทนด้วย P(A)

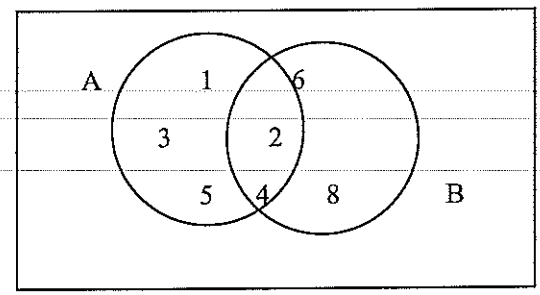
แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์(Venn-Euler Diagram)

แผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงความเกี่ยวข้องของเซตเพื่อช่วยในการคิดคำนวณหรือแก้ปัญหา ซึ่งตัวชื่อแผนภาพตามชื่อของนักคณิตศาสตร์คือ เวนน์และออยเลอร์ การเขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์มีวิธีการเขียนดังนี้ให้เอกภพสัมพัทธ์ U แทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปปิดใด ๆเซต $A, B, C, \ldots$ ซึ่งเป็นสับเซตของ U แทนด้วยวงกลม วงรี หรือรูปปิดอื่น ๆ โดยให้เซต $A, B, C, \ldots$ อยู่ใน U ดังตัวอย่าง

กำหนด $U = \{1, 2, 3, \ldots\}$, $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{2, 4, 6, 8\}$

จงเขียนแผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์แทนเซต

วิธีทำ ∵เซต A และเซต B มีสมาชิกร่วมกันคือ 2 และ 4 ซึ่งสามารถเขียนแผนภาพแทนเซต A และ B ได้ดังนี้



4. ยูเนียน อินเตอร์เซกชันและคอมพลีเมนต์ของเซต

ยูเนียนของเซต A และเซต B คือเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกของเซต A หรือของเซต B หรือทั้งสองเซตยูเนียนของเซต A และเซต B เขียนแทนด้วย $A \cup B$ และสัญลักษณ์ยูเนียนของเซต A และเซต B คือ $A \cup B = \{x \mid x \in A$ หรือ $x \in B$ หรือ x เป็นสมาชิกของทั้งสองเซต$\}$

อินเตอร์เซกชันของเซต A และเซต B คือเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกที่อยู่ทั้งในเซต A และเซต B อินเตอร์เซกชันของเซต A และเซต B เขียนแทนด้วย $A \cap B$ สัญลักษณ์อินเตอร์เซกชันของ A และ B คือ$A \cap B = \{x \mid x \in A$ และ $x \in B\}$

คอมพลีเมนต์ของเซต A คือ เซตของทุกสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ U ที่ไม่อยู่ใน A เขียนแทนคอมพลีเมนต์ของเซต A ด้วย A'สัญลักษณ์คอมพลีเมนต์ของเซต A คือ$A' = \{x \mid x \in U$ และ $x \notin A\}$

ผลต่างของเซต A และเซต B คือ เซตของทุกสมาชิกของเซต A ที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต B เขียนแทนผลต่างของเซต A และ B ด้วย $A - B$ สัญลักษณ์ผลต่างของเซต A และเซต B คือ$A - B = \{x \mid x \in A$ และ $x \notin B\}$

สรุปยูเนียนของเซต A และเซต B คือ เซตที่ประกอบด้วยสมาชิกของเซต Aหรือเซต B หรือทั้งสองเซต ยูเนียนของเซต A และเซต B เขียนแทนด้วย$A \cup B$ นั่นคือ $A \cup B = \{x \mid x \in A$ หรือ $x \in B$ หรือ x เป็นสมาชิกทั้งสองเซต$\}$

สรุป อินเตอร์เซกชันของเซต A และเซต B คือ เซตที่ประกอบไปด้วยสมาชิกที่อยู่ทั้งในเซต A และเซต B อินเตอร์เซกชันของเซต A และเซต B เขียนแทนด้วย $A \cap B$ นั่นคือ $A \cap B = \{x \mid x \in A$ และ $x \in B\}$

สรุป คอมพลีเมนต์ของเซตใด ๆ คือ เซตที่มีสมาชิกอยู่ใน U แต่ไม่อยู่ในเซตนั้น ๆ เช่น คอมพลีเมนต์ของเซต A คือ เซตที่มีสมาชิกอยู่ใน U แต่ไม่อยู่ใน A คอมพลีเมนต์ของเซต A เขียนแทนด้วย A'นั่นคือ$A' = \{x \mid x \in U$ และ $x \notin A\}$

จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด A ใด ๆ จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ n(A) ซึ่งสามารถแยกโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสมาชิกของเซตจำกัดได้ดังนี้

1. ถ้า A และ B เป็นเซตจำกัด จำนวนสมาชิกของเซต $A \cup B$ หรือ $n(A \cup B)$ จะหาได้จาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

ตัวอย่าง กำหนด $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{3, 4, 6, 7, 8\}$ จงหา $n(A \cup B)$

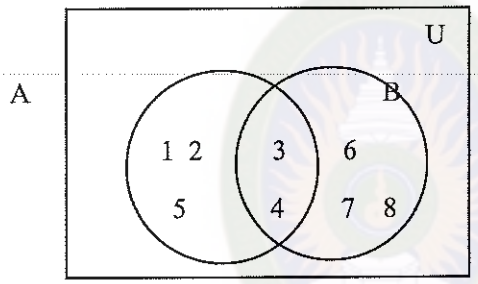
วิธีทำ จาก $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

จากโจทย์ จะได้ $n(A) = 5$, $n(B) = 5$, $n(A \cap B) = 2$

แทนค่า $n(A \cup B) = 5 + 5 - 2$

$= 8$

ซึ่งเขียนแผนภาพได้ดังนี้



$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

$\therefore n(A \cup B) = 8$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ถ้า A และ B เป็นเซตจำกัดที่ไม่มีสมาชิกร่วมกัน $(A \cap B = \phi)$

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B)$$

ตัวอย่าง กำหนด $A = \{1, 2, 3, 4\}$ และ $B = \{5, 6, 7\}$ จงหา $n(A \cup B)$

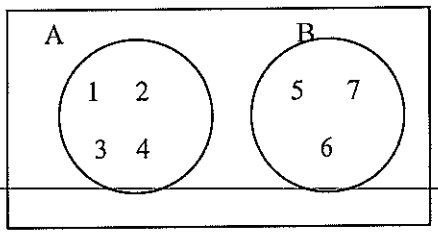
วิธีทำ จาก $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$

จากโจทย์ จะได้ $n(A) = 4$, $n(B) = 3$

แทนค่า $n(A \cup B) = 4 + 3$

$= 7$

เขียนแผนภาพได้ดังนี้



$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

$n(A \cup B) = 7$

3. ถ้า A, B และ C เป็นเซตจำกัด จำนวนสมาชิกของเซต $A \cup B \cup C$ หรือ$n(A \cup B \cup C)$ จะหาได้จาก

$$n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$$

ตัวอย่าง กำหนด $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{3, 5, 6, 7\}$ และ $C = \{3, 6, 4, 8\}$

จงหา $n(A \cup B \cup C)$

วิธีทำ จาก $n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$

จากโจทย์ จะได้ $n(A) = 5$, $n(B) = 4$, $n(C) = 4$

$A \cap B = \{3, 5\}$, $n(A \cap B) = 2$

$A \cap C = \{3, 4\}$, $n(A \cap C) = 2$

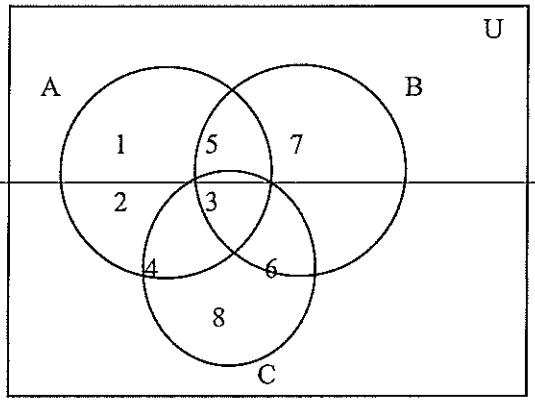
$B \cap C = \{3, 6\}$, $n(B \cap C) = 2$

$A \cap B \cap C = \{3\}$, $n(A \cap B \cap C) = 1$

แทนค่า $n(A \cup B \cup C) = 3 + 4 + 4 - 2 - 2 - 2 + 1 = 8$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เขียนแผนภาพได้ดังนี้



จากแผนภาพ $A \cup B \cup C = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

$\therefore \quad n(A \cup B \cup C) = 8$

ตัวอย่างการนำความรู้เรื่องเซตไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่าง 1 นักเรียนชั้น ม.5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน 100 คน ได้รับรางวัลเรียนดี 20 คน ได้รับรางวัลมารยาทดี 30 คน ในจำนวนนี้ได้รับรางวัลทั้งสองประเภท 10 คน จงหา

1. จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับรางวัล
2. จำนวนนักเรียนที่ไม่ได้รับรางวัล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีทำ ให้ A แทน เซตของนักเรียนที่ได้รับรางวัลเรียนดี

B แทน เซตของนักเรียนที่ได้รับรางวัลมารยาทดี

จากโจทย์จะได้ $n(A) = 20$, $n(B) = 30$, $n(A \cap B) = 10$

จาก $n(A \cup B) = n(A) + n(B) + n(A \cap B)$

แทนค่า $n(A \cup B) = 20 + 30 - 10$

$= 40$

จำนวนนักเรียนที่ไม่ได้รับรางวัล $= 100 - 40 = 60$

จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับรางวัล $= 40$

ตัวอย่าง 2 ในการสุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน1,000 คนเพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาต่อ ปรากฏว่าผู้ต้องการศึกษาต่อจำนวน 370 คน ต้องการทำงานจำนวน 550 คน แลต้องการศึกษาต่อหรือต้องการทำงานจำนวน 850 คน อยากทราบว่า ผู้ที่ต้องการศึกษาต่อและต้องการทำงานด้วยทั้งหมดกี่คน

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

วิธีทำ ให้ U แทน เซตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

A แทน เซตของนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อ

B แทน เซตของนักเรียนที่ต้องการทำงาน

$(A \cup B)$ แทน เซตของนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อหรือต้องการทำงานหรือทั้งเรียนและทำงานไปด้วย

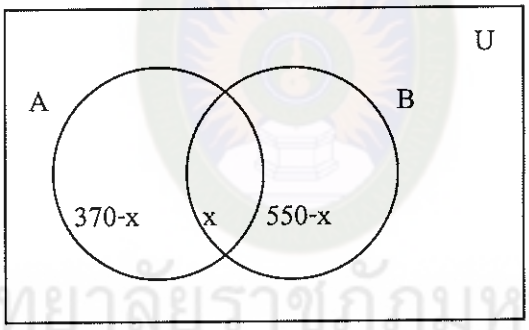
$(A \cap B)$ แทน เซตของนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อและต้องการทำงานไปด้วย

จะได้ $n(A) = 370$

$n(B) = 550$

$n(A \cup B) = 850$

เขียนแผนภาพได้ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ถ้าให้จำนวนนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อและต้องการทำงานไปด้วยเป็น x คน

ดังนั้น $n(A \cap B) = x$

$n(A \cup B) = n(A)+n(B)+n(A \cap B)$

จะได้ $850 = 370+550-x$

$x = 370+550-850$

$x = 70$

ดังนั้น นักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อและต้องการทำงานไปด้วยมีทั้งหมด 70 คน

จากเนื้อหาเรื่องเซตที่กล่าวมาข้างต้น สรุปว่า เซตเป็นคำที่บ่งบอกถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่มและสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่ม ในทางคณิตศาสตร์เซตเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวเนื่องแทบทุกสาระของคณิตศาสตร์

แนวคิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำอนิยามและสัจพจน์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่นำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผลและมีความสมบูรณ์ในตนเองคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 2)

หลักการจัดการเรียนรู้ปัจจุบันตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 22 ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (กรมวิชาการ. 2545 ก : 21) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องวิจัยหาวิธีการและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียนในแต่ละชั้นที่สอน

กรมวิชาการ (2545 ข : 188-192) ได้เสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. จัดลำดับขั้นตอน

2. เน้นการจัดกิจกรรมตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

3. เน้นสร้างความคิดรวบยอดโดยสรุปเป็นหลักการและให้ผู้เรียนฝึกทักษะให้เกิดความคล่องแคล่วจัดสถานการณ์ให้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและให้ประสบผลสำเร็จตามระดับความสามารถของผู้เรียนพร้อมส่งเสริมความเก่งของผู้เรียนและช่วยเหลือความบกพร่องทางการเรียนให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล

5. ใช้สื่อประกอบการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด

6. หมั่นตรวจสอบผลการเรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนของครู และปรับปรุงวิธีการเรียนของผู้เรียน

7. ควรจัดบรรยากาศในเชิงจิตวิทยาที่เอื้อต่อการเรียนรู้อันได้แก่ ความอบอุ่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความเป็นกันเอง การเสริมแรง การจูงใจ การสนองตอบความต้องการของผู้เรียน

8. จัดกิจกรรมจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

9. ลำดับจากง่ายไปหายากตามลำดับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแผนภูมิการสอนของบทต่าง ๆ

10. ใช้วิธีการเล่น เรียน สรุป ฝึกทักษะ

11. ใช้วิธีการบอกให้รู้ หนูคิดเอง

12. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกต วิเคราะห์ คิดหาเหตุ ลงมือกระทำ

13. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียน

14. จัดกิจกรรมโดยให้เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุดให้แสดงความคิดเห็นอย่างไรให้สร้างสรรค์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543 : 64) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ว่าในการจัดการเรียนการสอน ครูสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงขั้นตอนการสอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานพอที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่โดยใช้ของจริงประกอบการปฏิบัติกิจกรรมใช้ภาพประกอบการสอน โดยเปลี่ยนสื่อประกอบกิจกรรมจากของจริงมาเป็นรูปภาพและการใช้สัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 สรุปเป็นวิธีลัดให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกต ละช่วยกันสรุป

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนสรุปหลักการได้แล้ว นักเรียนจะฝึกจากบัตรงาน แบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้โดยคาดหวังว่านักเรียนจะนำไปใช้ในชีวิตจริงได้และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่ อาจทดสอบโดยใช้แบบฝึกหรือโจทย์ปัญหาก็ได้ ถ้านักเรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2537 : 2) ได้เสนอแนวการสอนคณิตศาสตร์ โดยจัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โอกาสกระทำกับวัตถุสิ่งของต่าง ๆ เช่น แบ่งผลไม้ออกเป็นกอง การกระทำนี้ควรใช้สัญลักษณ์ควบคู่ไปด้วย เช่น ให้นักเรียนหยิบมะม่วงซึ่งมีอยู่ 10 ผล ออกทีละ 2 ผล ปรากฏว่าหยิบ 5 ครั้ง มะม่วงก็หมด สัญลักษณ์ที่ใช้ควบคู่กับการกระทำนี้คือ $10 \div 2 = 5$

2. ประสบการณ์เรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เห็นภาพควบคู่ไปกับการใช้สัญลักษณ์ เช่น ภาพการแบ่งมะม่วง 10 ผล ออกเป็นกองกองละ 2 ผล ปรากฏว่าได้ 5 กอง โดยแสดงภาพควบคู่ไปด้วย

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ใช้สัญลักษณ์โดยไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือภาพ เช่น เมื่อมีโจทย์ปัญหาว่ามีมะม่วง 10 ผล แบ่งออกเป็นกองกองละ 2 ผล จะแบ่งได้กี่กอง ไม่ต้องให้นักเรียนได้ประสบการณ์ในแง่แบ่งสิ่งของ แต่ให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ทันทีเพื่อหาคำตอบ คือ $10 \div 2 = 5$

อัมพร ม้าคะนอง (2546 : 8-9) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้ความรู้จากคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและลิมิต ความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั้นคือต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรมหรือการทำในสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างสามารถหาสื่อมาอธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

6. สอนโดยการฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกหัดรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลเชื่อมโยงสื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 9-10) กล่าวถึงการบูรณาการเนื้อหาสาระตามหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดประเมินผลเข้าด้วยกัน จะต้องพิจารณาประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องระหว่างแนวทางการวัดผลประเมินผลของสถานศึกษากับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ความต้องการของท้องถิ่น ความเหมาะสมกับวัย ระดับพัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และแผนการจัดการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และแนวทางการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายและเหมาะสมต่อความรู้ความสามารถของผู้เรียน

3. การมีส่วนร่วมของผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในการจัดทำกรอบการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ และดำเนินการวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนควรศึกษารวบรวมความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการสอน พร้อมทั้งออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการและศักยภาพของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อความสอดคล้องกับหลักสูตร

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skill and processes) เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(Mathematics proficiency) ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดี (อัมพร ม้าคง. 2553 : 21)

กรมวิชาการ (2544 : 13) กล่าวถึงรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยทักษะ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 57) กล่าวถึงรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552 : 59) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skill and process) เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และการวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อัมพร ม้าคง (2553 : 39-66) กล่าวถึงรายละเอียดของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem solving)เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหาและเป็นวิธีการหรือขั้นตอนหรือวิธีการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น กรให้เหตุผล การสื่อสารและการตัดสินใจ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิดและความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์

เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย

2. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน การให้เหตุผลมีความสำคัญทั้งในการเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้และใช้งานคณิตศาสตร์และการดำรงอยู่ของมนุษย์ การฝึกการให้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้เรียนต้องฝึกให้เกิดเป็นทักษะ หรือความชำนาญ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แม้จะเป็นการใช้ความสัมพันธ์เชิงตรรกในทางคณิตศาสตร์ และมักถูกสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์ในอดีต แต่ในปัจจุบันมุมองของการสอนการให้เหตุผลไม่ใช่เป็นเพียงเรื่องการหาค่าความจริงที่เป็นจริงหรือเท็จ แต่เป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตมนุษย์ทุกคน เพียงแต่มีระดับการใช้มากน้อยต่างกัน

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ (Communications and presentations) เป็นการสื่อสารและสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ซึ่งมีความสำคัญ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดง ความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ จึงรวมความสามารถเกี่ยวกับการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเข้าด้วยกัน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียน

4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ (Connections) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

5. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นการคิดระดับสูง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดนอกกรอบความคิดที่มีอยู่เดิม ทำให้ได้แนวทางใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน จึงเป็นความคิดที่ถูกสร้างโดยไม่มีการลอกเลียนแบบความคิดอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยทักษะ 5 ทักษะได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 5) ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Aderson and Pingy (1973 : 103 ; อ้างอิงในพรพิมล สร้อยสนธิ์. 2549 : 18) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งคำตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดย
พร้อมมูล

Adams and other (1977 : 95 ; อ้างอิงในพรพิมล สร้อยสนธิ์. 2549 : 19) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหาไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาจะได้มาจากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 78) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

พรชัย จันทะคุณ (2546 : 14) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวกับปริมาณ การพิสูจน์และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้พบและต้องการหาคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิธีการจะได้คำตอบของปัญหาในทันทีต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของปัญหา

วัชรี บูรณสิงห์ (2546 : 178) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูดหรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์ หรือเรื่องราว ซึ่งต้องการคำตอบออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548 : 2) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหรืออาศัยเชาว์ปัญญา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคใช้ตอบคำถาม

อำมาลา สารชาติ (2548 : 18) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ก็เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและต้องมีการค้นหาหรือพิสูจน์คำตอบอย่างมีเหตุผล

ดวงเดือน อ่อนน่วม, สิริพร ทิพย์คง, สมจิต ชิวปรีชา, เพ็ญจันทร์และพรทิพย์ ยาวะประภาษ (2550 : 263) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาอธิบายเป็นเรื่องราว

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือประโยคคำถามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและชีวิตประจำวัน ที่ยังไม่ทราบวิธีการหาคำตอบในทันที ต้องใช้ความรู้และวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจในมโนมติ หลักเกณฑ์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และทักษะ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2544 : 191-195) กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหามีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบไปด้วย

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 113) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาต้องใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ ซึ่งเรียกว่ายุทธวิธีในการแก้ปัญหา(heuristic) ได้แก่ การสร้างแบบจำลอง การสร้างตาราง แผนภาพ แผนภูมิ การค้นหาแบบรูป การเดาและการตรวจสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 180) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่เคยพบมาก่อนทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

Polya (1958 ; อ้างอิงในอัมพร ม้าคง. 2553 : 41)ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา ซึ่งมีกระบวนการ 4 ขั้น ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้

หรือไม่ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆอาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

2. การวางแผน เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่าข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วย เพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันหรือไม่ จะใช้ความรู้วิธีการใดแก้ปัญหา

3. การดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

4. การตรวจย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

Krulik& Rudnick (1988 : 19) ได้เสนอแนะลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยสรุปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความเข้าใจโจทย์
2. การสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลในโจทย์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา
3. การเลือกวิธีการมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. การตรวจสอบและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนนำไปใช้ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีกระบวนการและขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์และตีความหมายจากโจทย์ พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร

2. วางแผนแก้ปัญหา โดยนำหลักการทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วาดภาพ เขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากสิ่งที่โจทย์กำหนด

3. ดำเนินการตามแผน แสดงวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นที่มาของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่ามีวิธีการคิดคำนวณอย่างไร

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการในข้อ 3 ว่าถูกต้องหรือไม่ และสมเหตุสมผลหรือไม่

แบบทดสอบอัตนัย

1. ความหมายของแบบทดสอบ

สำหรับความหมายของแบบทดสอบมีนักการศึกษา นักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 85) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถาม หรือข้อปัญหาที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อค้นหาตัวอย่างของพฤติกรรมของผู้ที่สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบว่า แบบทดสอบคือชุดของคำถาม (Items) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติ ที่สามารถสังเกตได้วัดให้เป็นปริมาณได้

สุรวาท ทองบุ (2550 : 81) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบว่า แบบทดสอบคือชุดของสิ่งเร้าที่ใช้กระตุ้นการตอบสนองออกมา ชุดของสิ่งเร้านี้มักอยู่ในรูปคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบแสดงพฤติกรรมทางวาจา หรือการเขียน หรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเมื่อแสดงพฤติกรรมออกมาให้สามารถวัดได้ สังเกตได้ และนำไปสู่การแปลความหมายได้

ไพศาล วรคำ (2552 : 227) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งโดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

ศิริพงษ์ เสาภายน (2553 : 47) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบว่า แบบทดสอบหมายถึง ชุดของคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อไปกระตุ้นเร้าให้ผู้ตอบแสดงพฤติกรรมออกมา ผู้ตอบอาจใช้วิธีเขียนตอบหรือกาเครื่องหมายลงในข้อที่ต้องการ

2. ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

สำหรับแบบทดสอบอัตนัยมีนักการศึกษา นักวิชาการได้ให้ได้กล่าวถึงความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 85) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และแสดงเหตุผล ตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือเขียนตอบได้ตามสบายก็ได้ ในการตรวจข้อสอบความเรียงจะต้องสร้างเกณฑ์ไว้ให้ดี มีแนวการตรวจตรงกัน

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 197) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่า เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้แสดงวิธีการคิด วิธีการทำลงในกระดาษคำตอบ ในการตรวจต้องมีความเที่ยงตรงของการให้คะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 65) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่า แบบทดสอบอัตนัยหมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบสามารถตั้งคำถามให้เขียนตอบจำนวนมาก ๆ หรือลึกซึ้งเพียงใดก็ได้ ผู้ตอบมีโอกาสเรียบเรียงเนื้อหา และใช้ความสามารถทางสมองได้เต็มที่

ไพศาล วรคำ (2552 : 229) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่า แบบทดสอบอัตนัยหมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำ หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน

พิสณุ ฟองศรี (2553 : 148) ได้กล่าวถึงแบบสอบอัตนัยว่า แบบสอบอัตนัย หรืออาจเรียกว่าแบบความเรียง(Essay Test) เป็นแบบสอบที่กำหนดคำถามให้ผู้สอบตอบในลักษณะการบรรยายหรือเขียนตอบ เพื่อวัดความรู้ขั้นสูง

แบบสอบประเภทอัตนัยแบ่งย่อยได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบตอบขยาย (Extendend-Response Item) เป็นข้อคำถามกว้าง ๆ โดยเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

2. แบบตอบจำกัด (Restricted–ResponseItemor Short – Essay Item) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะเฉพาะมีขอบเขตแคบกว่าชนิดแรก

จากลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบเขียนตอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมาอย่างเป็นอิสระภายในเวลาที่กำหนด การตรวจแบบทดสอบมีความเป็นปรนัยต่ำ ความยุติธรรมของผู้ตรวจมีผลต่อคะแนนของผู้ทำแบบทดสอบ นอกจากนั้นแบบทดสอบอัตนัยยังสามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน สามารถวัดทักษะในการใช้ภาษา วัดกระบวนการในการคิดคำนวณหาคำตอบที่แสดงลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากแบบทดสอบปรนัยที่กำหนดคำตอบให้นักเรียนเลือก ซึ่งไม่สามารถวัดได้ชัดเจนว่านักเรียนมีกระบวนการคิดที่ถูกต้องหรือไม่ สำหรับแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ประเภทจำกัดคำตอบ หรือแบบตอบจำกัด ซึ่งกำหนด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ ตามประเด็นโดยบูรณาการความรู้กับข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. จุดมุ่งหมายในการใช้แบบสอบอัตนัย

การสร้างข้อสอบอัตนัยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อต้องการวัดความรู้ที่ลึกซึ้งหรือพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับสูง เช่น การสังเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความรู้ความสามารถได้เต็มที่อย่างอิสระ

4. ข้อดีและข้อเสียของแบบทดสอบอัตนัย

การแบ่งประเภทของแบบสอบตามเกณฑ์การตอบมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย การวิจัยและประเมินส่วนใหญ่มักจะเป็นการวัดความรู้ แบบสอบที่ผู้ใช้สร้างเองตามเกณฑ์การตอบ ทั้งแบบอัตนัยและปรนัยนั้น แบบอัตนัยมักจะใช้กรณีจำเป็น เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนแสดงความคิดเห็นที่ลึกซึ้ง (พิสณุ ฟองศรี. 2553 : 111-120)

ข้อดีของแบบสอบอัตนัย

1. สร้างได้เร็ว
2. ประหยัด
3. วัดความรู้ความสามารถได้ทุกระดับ แต่เน้นการสังเคราะห์ขึ้นไป
4. ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้และความคิดเห็น หรือแนวคิดได้เต็มที่
5. ผู้ตอบเดาไม่ได้
6. ฝึกความสามารถในการเขียนได้ดี

ข้อเสียของแบบสอบอัตนัย

1. ตรวจยากและใช้เวลานาน
2. การให้คะแนนอาจขาดความยุติธรรม ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้ตรวจมาก
3. การให้คะแนนขาดความเป็นปรนัย
4. ออกคำถามได้น้อยข้อ

5. การสร้างแบบสอบอัตนัย

การสร้างแบบสอบอัตนัยควรยึดหลัก 10 ประการดังนี้

1. ควรวัดพฤติกรรมระดับสูงกว่าความรู้ความจำและความเข้าใจ

2. เลือกเฉพาะเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สำคัญโดยให้เป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ข้อคำถามที่ควรใช้ คือ อธิบาย เปรียบเทียบ บอกความสัมพันธ์ ความเหมือน ความต่าง สรุปวิเคราะห์ วิจารณ์ ยกตัวอย่าง กำหนดแผน เสนอสิ่งใหม่ หรือประเมินค่า ต่าง ๆ

4. เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน รัดกุม เข้าใจง่าย

5. ระบุคะแนนแต่ละข้อเพื่อให้ผู้ตอบตัดสินใจว่าควรทำข้อใดก่อน

6. เรียบเรียงข้อคำถามจากง่ายไปยาก

7. ไม่ควรให้เลือกตอบบางข้อ เพราะทำให้ขาดความยุติธรรม

8. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนล่วงหน้า

9. เฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า

10. ควรแจ้งผู้สอบล่วงหน้าพอสมควร เพื่อให้มีเวลาในการเตรียมตัวศึกษาค้นคว้าเพียงพอต่อการตอบอย่างลึกซึ้ง

6. การตรวจแบบสอบอัตนัย

การตรวจข้อสอบจะมีผลสูงต่อคะแนนที่ได้ ดังนั้นผู้ตรวจจึงควรยึดหลักการตรวจ 8 ประการดังนี้

1. ผู้ออกข้อสอบควรตรวจเอง

2. เตรียมเฉลยไว้ล่วงหน้า ถ้ามีแนวทางตอบได้หลายประเด็นก็ควรเตรียมไว้ให้ครอบคลุม โดยแบ่งคะแนนเป็นส่วน ๆ ตามประเด็น

3. พิจารณาคำตอบที่นอกเหนือจากการเฉลยซึ่งเห็นว่าน่าจะถูกต้องได้ เพราะบ่อยครั้งที่พบว่าผู้ตอบตอบได้ดีนอกจากคำเฉลย

4. ไม่ควรดูชื่อผู้ตอบ เพื่อขจัดความลำเอียง

5. ตรวจทีละข้อให้หมดทุกคน

6. ถ้ามีจำนวนข้อสอบและผู้สอบไม่มาก ควรตรวจให้เสร็จในคราวเดียวกันหรืออย่างน้อยก็เสร็จเป็นข้อ ๆ ของทุกคน

7. ไม่ควรหักคะแนนการเขียนผิด สกปรก ฯลฯ

8. ควรตรวจในเวลาและสภาพทางอารมณ์ปกติ

7. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบเขียนตอบ ที่กำหนดให้เขียนคำตอบพร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบมีหลายแบบ เช่น แบบทดสอบเขียนตอบที่มีคำตอบเดียวแบบทดสอบเขียนตอบที่มีหลายคำตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนสามารถทำได้หลายวิธี โดยอาจกำหนด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมหรือแบบวิเคราะห์ที่มีการกำหนดระดับคะแนนที่แตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 48-53)

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2546 : 36) กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินว่าการประเมินผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถ และสามารถทำอะไรได้จะต้องสร้างเกณฑ์การประเมิน เพื่อเป็นแนวทางในการให้คะแนน โดยเกณฑ์การประเมินจะสัมพันธ์เกี่ยวโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละครั้งของการปฏิบัติงานนั้น ๆ

1. ความหมายของเกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment)

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2546 : 37) กล่าวว่า Rubric Assessment หมายถึง แนวทางในการให้คะแนน ซึ่งสามารถที่จะแยกแยะระดับต่าง ๆ ของความสำเร็จในการเรียนหรือการปฏิบัติของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จากดีมาไปจนถึงปรับปรุงแก้ไข

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : เว็ปไซต์) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนคือเกณฑ์ที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้นการประเมินผลงานของนักเรียนมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียนและกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงานจะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้นหรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

กิ่งกาญจน์ สิรสุคนธ์ (2550 : 2) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนน คือ รูบริค หรือ รูบริคการให้คะแนน (Rubrics or Scoring Rubrics)เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่ง ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน รูบริคประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลผลิตของนักเรียนและระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน เกณฑ์จะบอกผู้สอนหรือผู้ประเมินว่าการปฏิบัติงานหรือผลงานนั้นๆ จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้าง ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนจะบอกว่า การปฏิบัติหรือผลงานที่สมควรจะได้ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนนั้น ๆ ของเกณฑ์แต่ละตัวมีลักษณะอย่างไร รูบริคจึงเป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ของการปฏิบัติหรือผลงานนั้น ๆ ในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณหรือทั้ง 2 ประการรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมิน

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ว่าหมายถึง แนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกระดับที่ใช้วิเคราะห์ผลงานที่ถูกพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยครูหรือผู้ประเมิน เพื่อวิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น เกณฑ์อาจจะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ซึ่งต้องมีการกำหนดเป็นมาตรวัดและรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน เพื่อผู้ให้คะแนนมีความเข้าใจตรงกัน

2. การกำหนดเกณฑ์การประเมิน

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2546ก : 37) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์การประเมินนั้นผู้สอนและผู้เรียน ควรกำหนดเกณฑ์การประเมินด้วยกัน การประเมินการปฏิบัตินั้นต้องกำหนดเกณฑ์ให้ชัดเจน ซึ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนต้องมีระดับสเกลที่แน่นอน และมีการบรรยายถึงคุณลักษณะที่สำคัญให้แก่ครู ผู้ปกครอง และบุคคลอื่น ๆ ที่สนใจ ทำให้มีการเรียนรู้ว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง และรู้อะไรบ้าง

3. รูปแบบของเกณฑ์การให้คะแนน

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2546ข : 37) แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (Holistic Rubric) คือแนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน โดยจะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เกณฑ์การปะเมินในภาพรวมเหมาะที่จะใช้ในการประเมินทักษะการเขียนที่จะตรวจสอบความต่อเนื่อง ความคิดสร้างสรรค์และความสละสลวยของภาษาที่เขียนได้

เกณฑ์การประเมินในภาพรวมส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 3-6 ระดับ เกณฑ์การประเมิน 3 ระดับจะเป็นที่นิยมใช้มาก เนื่องจากง่ายต่อการกำหนดรายละเอียด ซึ่งจะยึดเกณฑ์ค่าเฉลี่ย สูงกว่าค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนั้นยังง่ายต่อการตรวจให้คะแนน

ตัวอย่างของเกณฑ์การประเมินในภาพรวม (ทักษะการเขียน)

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	- เขียนได้ตรงประเด็นที่กำหนด - มีการจัดระบบการเขียน เช่น มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปอย่างชัดเจน - ภาษาที่ใช้เช่นตัวสะกดและไวยากรณ์มีความถูกต้องสมบูรณ์เข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจและใช้ภาษาที่สละสลวย
2 (ผ่าน)	- เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ - มีการจัดระบบการเขียน เช่น มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปอย่างชัดเจน - ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อื่นเกิดความสับสน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
1 (ต้องรับปรุง)	- ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม - เขียนไม่ตรงประเด็น - ไม่มีการจัดระบบการเขียน
	- ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อื่นเกิดความสับสน - ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม
0	- ไม่มีผลงาน

3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) คือแนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงานซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนน โดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานในส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 : 80 – 82) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ โดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรม จึงให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดายการประเมินอย่างชัดเจน ถ้าต้องการให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน การให้คะแนนก็เป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนด

กิ่งกาญจน์ สิรสุคนธ์ (2550 : 9 - 11) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท คือ แบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบ ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Rubrics) ครูต้องให้คะแนนโดยดูภาพรวมของกระบวนการหรือผลงานไม่แยกพิจารณาเป็นส่วนๆ จะใช้เมื่อต้องการดูคุณภาพโดยรวมมากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ เหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนองและไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน จุดเน้นของการรายงานคะแนนคือคุณภาพโดยรวม ความคล่องแคล่วหรือความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระเฉพาะแต่ละทักษะซึ่งเป็นการประเมินระดับมิติเดียว การใช้รูบริคแบบภาพรวมจึงทำให้กระบวนกานให้คะแนนเร็วกว่าการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบ ดังนั้นครูจึงต้องอ่าน พิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติ

ของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รู้สึกรับรู้ถึงภาพรวมว่านักเรียนทำอะไรได้และยังใช้เป็นการประเมินสรุป (Summative) ได้ด้วย แต่นักเรียนจะได้รับทราบผลสะท้อนกลับน้อยมาก

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) ครูจะให้คะแนนทีละส่วนหรือทีละองค์ประกอบ แล้วรวมคะแนนแต่ละส่วนนั้นเข้าไว้ด้วยกันเป็นคะแนนรวม นิยมใช้เมื่อต้องการเน้นนิดหรือลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง นั้นคือใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่ยอมรับการตอบสนอง 1 หรือ 2 ลักษณะ และความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองของนักเรียน นอกจากนี้ผลลัพธ์ขั้นต้นจะมีคะแนนหลายตัวตามด้วยคะแนนรวม ซึ่งเป็นการประเมินผลตัวแทนหลายมิติ การใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบทำให้กระบวนการให้คะแนนช้า เนื่องจากเป็นการประเมินหลายทักษะหรือหลายคุณลักษณะเป็นรายบุคคลทำให้ครูต้องใช้เวลาตรวจผลงานหลายครั้ง การสร้างและการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงใช้เวลามาก ซึ่งผลงานของแต่ละคนต้องพิจารณาแยกแต่ละด้านในแต่ละครั้งตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนั้นการใช้รูบริคแบบแยกองค์ประกอบจึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ ผลสะท้อนกลับที่มีต่อนักเรียนและครูจึงมีความหมายมาก นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติงานของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งครูสามารถสร้างเส้นภาพ (Profile) จุดเด่นจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนได้

จากการศึกษาประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภท คือ แบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบ การให้คะแนนแบบภาพรวมเป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในประเด็นที่สำคัญโดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบจะให้คะแนนแยกเป็นองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์โดยกำหนดรายการประเมินอย่างชัดเจน ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) การให้คะแนนเป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนดโดยให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน

4. เทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนน

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2546ก : 39) กล่าวถึง การเขียนรายละเอียดการให้คะแนนแบบแยกส่วน มีเทคนิควิธีการเขียนดังนี้

4.1 กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างเช่น งานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหา การใช้ภาษา การกำหนด

รายละเอียดแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อยหรือตัวแปรย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น

ตัวอย่างของเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
	เนื้อหา
1	- เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
2	- เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่องได้ไม่วกวน
3	- เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่องได้ชัดเจนไม่วกวน
4	- สอดแทรกสาระบางอย่างทำให้เรื่องน่าสนใจ เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ลำดับเรื่องได้ชัดเจนไม่วกวน สอดแทรกสาระบางอย่างทำให้เรื่องน่าสนและอ่านแล้วเกิดจินตนาการ
	การใช้ภาษา
1	- ภาษาผิดพลาดมากแต่ยังสื่อความหมายได้
2	- ภาษาถูกต้องส่วนมากและสื่อความหมายได้
3	- ผิดพลาดน้อยเชื่อมโยงภาษาได้ดี
4	- ภาษถูกต้องเกือบทั้งหมด มีภาษาที่สละสลวยงดงาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

ไพศาล วรคำ (2552 : 253) ให้ความหมายคุณภาพของเครื่องมือว่า หมายถึง คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก

การหาคุณภาพของแบบทดสอบได้แก่ ความเที่ยงตรง(Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) ความยาก(Difficulty) และอำนาจจำแนก ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1. ความตรง (Validity)

ความตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือวิจัยนั้น สามารถวัดสิ่งที่มุ่งจะวัดได้ ซึ่งความตรงเป็นดัชนีที่บ่งบอกให้รู้ว่าเครื่องมือนั้น ๆ สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่ การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือเป็นการกระทำเพื่อดูว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่ เป็นคุณภาพที่จะทำให้ผลการวัดที่

ได้สามารถแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดได้มากน้อยเพียงใด ความตรงแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 254-260)

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงเนื้อหา เครื่องมือนั้นจะมีคำถาม เนื้อหา และสาระตรงตามสิ่งที่เป็นเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัด และเป็นไปตามสัดส่วนของความสำคัญในแต่ละเนื้อหาด้วย เช่น การวิจัยเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ของนักศึกษาพยาบาล ผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการพยาบาลโรคเอดส์ โดย เนื้อหาที่ใช้ในการออกข้อสอบต้องสอดคล้องกับการพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ หากสอดคล้องก็นับว่ามีความตรงตามเนื้อหา แต่หากคำถามที่ใช้วัดถามถึงความคิดเห็นว่านักศึกษารู้สึกอย่างไรต่อการให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคเอดส์ ก็แสดงว่าถามไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดคือ ความรู้

1.2. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างหรือคุณลักษณะตามทฤษฎีของสิ่งนั้น ๆ นั่นคือ ต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ ตรงตามพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น แบบวัดเชาว์ปัญญาจะมีความตรงเชิงโครงสร้างจะต้องสร้างข้อคำถามให้มีพฤติกรรมต่าง ๆ ที่วัดองค์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีของเชาว์ปัญญา ถ้าสร้างตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็ต้องสร้างให้ครบทั้ง 3 มิติคือ เนื้อหา ปฏิบัติการ และผลผลิต

1.3 ความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion Related Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ เครื่องมือนั้นแสดงถึงผลการใช้เครื่องมือทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนการวัดจากเกณฑ์สัมพันธ์ภายนอก (External Criterion) ที่เป็นอิสระ เกณฑ์สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ เกณฑ์ปัจจุบันกับเกณฑ์อนาคตซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

1.3.1 ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เครื่องมือที่มีความตรงเชิงสภาพ เครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของคุณลักษณะนั้นในขณะนั้น เช่น คนที่เก่งภาษาอังกฤษมากที่สุดในชั้นก็ควรจะสอบข้อสอบภาษาอังกฤษได้เป็นที่หนึ่ง เป็นต้น ในการหาความตรงเชิงสภาพนี้ต้องมีข้อมูลแทนสภาพของผู้ถูกสอบแล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ต้องการหาความตรงเชิง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สภาพโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันหรืออาจใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ความตรงเชิงสภาพนี้มีความเกี่ยวข้องกับค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของเครื่องมือนั้น ๆ เครื่องมือที่มีค่าอำนาจจำแนกควบคู่กันไป

1.3.2 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)เครื่องมือที่มีความตรงเชิงพยากรณ์ เครื่องมือนั้นสามารถบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้นได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต ในการหาความตรงเชิงพยากรณ์หาโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือวัดกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต เช่น เกณฑ์สัมพันธ์จากแบบวัดความถนัดทางการปฏิบัติการพยาบาล จะสัมพันธ์กับ คะแนนผลการปฏิบัติการพยาบาล ซึ่งการคำนวณหาความตรงเชิงพยากรณ์จะต้องอาศัยเวลาเพราะคะแนนของเครื่องมือวัดกับเกณฑ์สัมพันธ์ได้มาคนละเวลากัน

2. ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability)

ความเที่ยงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เครื่องมือวิจัยที่มีความเที่ยงสูงจะสามารถให้ผลการวัดได้อย่างคงเส้นคงวา (Consistency) นั้นคือ เมื่อนำเครื่องมือนั้นไปเก็บรวบรวมข้อมูลหรือสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่างกี่ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จะเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกับค่าเดิม (ไพศาล วรคำ. 2552 : 267-279) วิธีการหาความเที่ยงที่สำคัญและใช้กันมากมีดังนี้

2.1 การสอบซ้ำ (Test-retest Method) เป็นการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือโดยนำเครื่องมือชุดเดียวกันไปทดสอบกับคนกลุ่มเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกัน แล้วนำค่าการวัดสองชุดที่ได้มาหาความสัมพันธ์กัน สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงในกรณีนี้คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุดที่ได้จากการทอดสอบกับคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือชุดเดิมสองครั้ง โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ข้อตกลงเบื้องต้นของการหาค่าความเที่ยงแบบนี้คือ สมมติให้ความสามารถของผู้ถูกวัดคงที่ในช่วงของการสอบครั้งแรกและการสอบครั้งหลัง ความคลาดเคลื่อนของการหาค่าความเที่ยงแบบนี้อาจจะเกิดขึ้นคือ ช่วงเวลาที่การทดสอบครั้งแรกและครั้งหลังถ้าใกล้กันมาก ผู้ถูกวัดอาจจะจำคำตอบในครั้งแรกได้ ถ้าห่างกันมาประสบการณ์ที่เกิดจากการฝึกฝนหรือการเรียนจะมีอิทธิพลต่อคะแนนสอบครั้งหลัง

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

2.2 การใช้เครื่องมือวัดที่คู่ขนานกัน (Parallel form Method) เป็นการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยนำเครื่องมือสองชุดที่คู่ขนานกัน (Equivalence Form) มาวัดกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เครื่องมือที่คู่ขนานกันจะต้องคู่ขนานกันทั้งเนื้อหา ค่าสถิติ และแบบ (Format) ต้องเหมือนกันทุกประการ แล้วนำผลการวัดสองชุดที่ได้มาหาความสัมพันธ์กัน ปัญหาสำคัญของการหาค่าความเที่ยงแบบนี้ก็คือ การสร้างเครื่องมือที่คู่ขนานกันทำได้ยาก

2.3 การหาความสอดคล้องภายในของเครื่องมือ (Coefficient of Internal Consistency) ซึ่งมีวิธีการหาได้หลายวิธีดังนี้

2.3.1 วิธีการแบ่งครึ่งฉบับ (Split – half Method) เป็นการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยนำเครื่องมือชุดหนึ่งไปวัดกับบุคคลกลุ่มเดียว นำผลการวัดที่ได้มาแบ่งครึ่ง การแบ่งครึ่งอาจทำได้โดยแบ่งเป็นข้อดีข้อคู่ แบ่งโดยการสุ่มหรือแบ่งเป็นคะแนนครึ่งฉบับบน คะแนนครึ่งฉบับล่าง เป็นต้น แล้วนำผลการวัดที่แบ่งครึ่งได้แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กันโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นความเที่ยงของเครื่องมือครึ่งฉบับ ทำการปรับขยายให้เป็นความเที่ยงของเครื่องมือเต็มฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์ (Spearman Brown) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของเครื่องมือทั้งฉบับ

r_{hh} แทน ค่าความเที่ยงของเครื่องมือครึ่งฉบับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สูตรสเปียร์แมน บราวน์ คือความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละครึ่งจะต้องไม่แตกต่างกันคำนวณหาค่าความเที่ยงจากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

นำค่า r_{XY} ซึ่งคือค่า r_{nn} แทนค่าในสูตรของสเปียร์แมน บราวน์

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

3.2 วิธีการหาความเที่ยงโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ซึ่งจะใช้กับเครื่องมือวัดที่มีการให้คะแนนในลักษณะการตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งเป็นการให้คะแนนแบบที่เรียกว่า Dichotomous Score สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าคือ KR_{20}และ KR_{21}(ไพศาล วรคำ. 2552 : 277)

สูตร KR_{20}

$$KR_{20}= \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1-\frac{\Sigma p_i q_i}{S_t^2}\right]$$

สูตร KR_{21}

$$KR_{21} =\left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1-\frac{\overline{X}(k-\overline{X})}{kS_t^2}\right]$$

สูตร KR_{21} เป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจาก KR_{20} เพราะสูตร KR_{20} มีวิธีการคำนวณที่เสียเวลามาก เนื่องจากต้องหาสัดส่วนของคนทำถูก-ผิดในแต่ละข้อ ดังนั้นจึงใช้ค่า npq แทนค่า $\sum pq$ ในสูตร KR_{20} ซึ่งการแทนค่าเช่นนี้ต้องมีข้อตกลงว่าความยาก (Difficulty) ของข้อคำถามแต่ละข้อไม่แตกต่างกัน ถ้าข้อคำถามแต่ละข้อมีความยากเท่ากันหรือความยากใกล้เคียงกัน ในกรณีนี้ค่าความเที่ยงซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร KR_{21} เป็นค่าประมาณความเที่ยงที่คำนวณโดยใช้สูตร KR_{20} ได้

3.3 วิธีการหาค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์แอลฟ่า(Alpha coefficient) เป็นการหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือวัดที่มีจำนวนคำถามหลาย ๆ ข้อ และแต่ละข้อมีการให้คะแนนไม่เท่ากัน โดยคะแนนเต็มแต่ละข้อจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันได้ เช่น ข้อสอบอัตนัย แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เป็นต้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3. ความยาก (Difficulty)

ความยากง่าย (Difficulty) จะคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผู้ตอบถูกกับจำนวนคนทั้งในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่าความยากง่าน หรือ ค่า P มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าค่า P เข้าใกล้ 0.00 หมายความว่า ข้อสอบยาก ถ้าเข้าใกล้ 1.00 แปลว่าข้อสอบง่าย โดยค่าที่ P ที่ยอมรับได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 (ไพศาล วรคำ. 2552 : 287-289)

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากหาได้จากสูตรของ Whitney and Sabers. (1970 : 141)

สูตร $p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$

เมื่อ p เป็นดัชนีความยาก

S_H เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

X_{max} เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นการจำแนกแยกแยะระดับหรือการจัดกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักคือ กลุ่มที่ทำได้ กับกลุ่มที่ทำไม่ได้ หรือ กลุ่มที่ตอบได้ตามเกณฑ์ กับ กลุ่มที่ตอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์ อำนาจจำแนก หรือ ค่า r จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง+1.00 ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0.00 จะมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ถ้าค่าเป็น 0.00 แสดงว่าไม่มีอำนาจจำแนก แต่ถ้าเข้าใกล้ 1.00 มีอำนาจจำแนกดีมาก ถ้าติดลบ แสดงว่าไม่สามารถจำแนกได้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 290-293)

ค่าอำนาจจำแนก หาโดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (1970 : 141) ดังนี้

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

เมื่อ D เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

X_{max} เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

5. ความเที่ยงของเกณฑ์การตรวจให้คะแนน (Inter –rater Reliability)

คำนวณค่าความสอดคล้องของคะแนนจากแบบวัดที่ตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 2 คน โดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (RAI) (ไพศาล วรคำ. 2552 : 284)

$$RAI=1-\frac{\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K}|R_{1nk}-R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1nk} แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

R_{2nk} แทน คะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

I แทน คะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

สมนึก ภัททิยาธนี (2551 : 269-279) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ปกติ ไว้ดังนี้ โดยทั่วไปเมื่อสร้างแบบทดสอบมาตรฐานจะต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ด้วย เพื่อให้ผู้นำแบบทดสอบไปใช้สามารถเทียบคะแนนเป็นคะแนน T-ปกติ และแปรความหมายของการสอบได้ทันทีการสร้างเกณฑ์ปกติอีกวิธีหนึ่ง คือใช้วิธีแปลงคะแนนโดยอาศัยสมการพยากรณ์ จะช่วยให้การสร้างเกณฑ์ปกติมีความถูกต้องและมีความหมายที่เหมาะสมยิ่งขึ้น และเพื่อให้เกิดความเข้าใจจึงสรุปเนื้อสาระเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ ดังนี้

1. แนวความคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นไปหาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ จากนั้นจึงนำคะแนนสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score)

2. ความหมายของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึงข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยามไว้อย่างดีเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากรนั่นเอง แต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรได้ด้วย ไม่อย่างนั้นแล้วเกณฑ์ปกติเชื่อมั่นไม่ได้ การสร้างเกณฑ์ปกติจึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ 3 ประการ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 313-314)

4.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยามทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มแบบธรรมดาสุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสม โดยพิจารณาประชากรเป็นตัวสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกันมากนัก ใช้วิธีการสุ่มแบบธรรมดาดีที่สุด แต่ถ้าเป็นลักษณะมีอะไรแตกต่างกันมาก เช่นขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกัน ทำเลการตั้งแตกต่างกัน และมีผลต่อการเรียน ถ้าเป็นแบบนั้นการสุ่มจะต้องใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นซึ่งจะเหมาะ แต่ถ้าหน่วยการสุ่มเช่น โรงเรียน ห้องเรียนมีคุณลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่แบ่งหน่วยการสุ่มไว้แล้ว การสุ่มแบบนี้จะใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จะดีที่สุด วิธีนี้ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้นก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีก่อนเพื่อให้เกณฑ์ปกตอเชื่อมั่นได้

2.2 มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายความถึง การนำคะแนนดิบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบเลขได้ 20 คะแนน ตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที่ 50 แปลว่า เป็นความสามารถปานกลางของกลุ่ม ความเป็นจริงจะเป็นอย่างตัวเลขในเกณฑ์ปกติดังกล่าวได้หรือเปล่า ดังนั้นความ

สอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

2.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน เหล่านี้ คนจะเก่งหรืออ่อนลงได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นไว้หลายปีอาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เรื่อย ๆ โดยปกติแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี จึงจะทันสมัย แต่ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรเปลี่ยนแปลงเมื่อไร ข้อสอบทั้งหลายก็ต้องเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นเกณฑ์ปกติก็ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่แล้ว แต่กรณีของเนื้อหาในหลักสูตรไม่เปลี่ยนแปลง เกณฑ์ปกติของข้อสอบมาตรฐานชุดนั้นควรเปลี่ยนแปลงเรื่อย ๆ ตามความจำเป็น ที่เห็นว่าพื้นฐานความสามารถของคนเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด เกณฑ์ปกติเดิมก็สามารถเอามาเปรียบเทียบดูการพัฒนาของนักเรียนกลุ่มนั้นก็ได้ ถึงแม้ว่าจะสร้างเกณฑ์ใหม่ไว้เปรียบเทียบแล้วก็ตาม

3. ชนิดของเกณฑ์ปกติ

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 271-272) ได้แบ่งเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ดังนี้

1. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากรได้แก่

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (Nation norms) การสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาตินั้นใช้ประชากรที่นิยามไว้มากมายทั่วประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติของวิชาเลขคณิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระดับชาติ ก็ต้องสอบนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ หรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่จะต้องสอบจึงมีมากมาย เพื่อให้รู้ว่าสร้างเมื่อปี พ.ศ. ใดก็ต้องกำหนดวัน เดือน ปี การสร้างไว้ด้วย เพื่อพัฒนาให้เกณฑ์ปกติจะได้รู้ว่าทันสมัยหรือไม่

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ การสร้างเกณฑ์ปกติระดับนี้ค่าใช้จ่ายจะน้อยลง และเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรือทั้งอำเภอ ในการจัดการศึกษาบางครั้งจังหวัดแต่ละจังหวัดอาจเน้นเนื้อหาวิชาบางวิชาไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะทางด้านวิชาชีพ บางจังหวัดเน้นเกษตร บางจังหวัดเน้นอุตสาหกรรม เป็นต้น วิชาที่เน้นแตกต่างกัน การสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นจึงมีประโยชน์มาก แต่วิชาพื้นฐานอื่น ๆ ก็สามารถหาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นได้เหมือนกัน เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสามารถในวิชา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขององนักเรียนคนหนึ่งกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ ว่าเด็กคนนั้นสอบแล้วจะอยู่ในระดับใด เก่งหรืออ่อนกว่าคนอื่นเพียงใด จะได้หาทางปรับปรุงแก้ไขทัน ถ้าไม่มีการเปรียบเทียบก็ไม่สามารถจะพัฒนาได้ถูกต้อง

1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เวลาสร้างข้อสอบแต่ละวิชา แต่ละระดับชั้นได้ดีมีมาตรฐานแล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวหรือกลุ่มโรงเรียนในครือ เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียนใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียนและใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ไว้แล้ว

2. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile norms) เกณฑ์แบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ แต่พอถึงหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวก ลบ กันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้คะแนน 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่าเขามีความสามารถเหนือคนอื่น 80% เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ใช้ควบคู่กับเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานอื่นๆ อยู่เสมอ เพราะแปลผลง่ายเข้าใจได้ทุกคน ไม่ สลับซับซ้อนมากนัก

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบวก ลบ และเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่าตั้งแต่ 0-100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanines norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งแต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard nine points) ค่าตั้งแต่ 1 ถึง 9 คะแนน เฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 5 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน วิธีการหามักจะเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของความถี่ที่คะแนนเรียงตามค่าจะสะดวกมากกว่า

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่าอายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร โดยมากจะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เป็นแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาและความถนัดจะหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะหาเฉพาะแบบทดสอบวิชาที่เป็นพื้นฐานจริงๆ เช่นภาษาไทย และคณิตศาสตร์ เป็นต้น อย่าลืมว่าเนื้อหาจะต้องไม่มีผลด้วยภาษา เช่น คำศัพท์สามารถหาได้ตั้งแต่อายุ 5 ปีถึง 20 ปี ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หารก็สามารถหาได้ ในช่วงอายุดังกล่าวเหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อจะดูว่าศัพท์ที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่งนั้น ถ้านักเรียนคนหนึ่งอายุ 10 ปี สอบได้จำนวนหนึ่ง ลองไปเทียบเกณฑ์ปกติดูว่าน่าจะเป็นความสามารถคำศัพท์เท่ากับอายุเท่าไรแน่ อาจจะเท่ากับเด็กอายุ 10 ปี หรือ 15 ปีก็ต้องเปรียบเทียบดูเกณฑ์แบบนี้วัดผลสัมฤทธิ์ใช้น้อยมาก แต่จะทำไว้เปรียบเทียบก็เป็นประโยชน์ดี

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นว่าคะแนนเท่าไรควรอยู่ระดับชั้นไหนจึงจะเหมาะสมแบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ก็ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน ดังนั้นการวัดที่มีเนื้อหาแตกต่างกันตามระดับชั้นจะทำไม่ได้ทำก็ไม่รู้จะเปรียบเทียบแปลผลว่าอย่างไร ดังนั้นวิชาที่นิยมมักจะเป็นวิชาพื้นฐานดังกล่าวแล้ว ในการสร้างเกณฑ์ปกติตามอายุนั่นเอง เช่นคำศัพท์คณิตศาสตร์เบื้องต้น แบบทดสอบต้องออกความรู้ความสามารถที่ค่อนข้างกว้าง เช่น คำศัพท์ก็ให้ครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วศึกษาดูว่าระดับชั้นประถมปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 ได้กี่คะแนนไปเรื่อยๆ จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะได้กี่คะแนน โดยมากแต่ละระดับชั้นก็จะเป็นช่วง คือการแจกแจงของคะแนนจะซ้อนทับกันเป็นระยะไป แต่เมื่อสร้างเสร็จแล้ว ถ้าเด็กคนหนึ่งมาสอบแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนน 20 คะแนน และกำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่เทียบแล้วเท่ากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะได้นำไปพัฒนาต่อไป

4. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

การเปลี่ยนคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) โดยสุ่มตัวอย่างมาจากประชากรให้มีจำนวนมาก ๆ คะแนนสอบ จะกระจายจากสูงสุดไปหาต่ำสุดเข้าลักษณะโค้งปกติ คะแนนสอบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนน จะถูกแปลงเป็นคะแนน T ปกติ แต่ถ้าผู้เข้าสอบมีไม่มากพอ หรือข้อสอบยากง่ายเกินไปจะเกิดปัญหาการสร้างเกณฑ์ปกติกล่าวคือ คะแนน T ปกติ จะไม่คลอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด หรือแม้จะสุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ เป็นจำนวนนับพัน ก็อาจจะไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็มหรือ ได้คะแนนเข้าใกล้ 0 จึงจำเป็นต้องขยายคะแนน T ปกติให้ครอบคลุมคะแนนสอบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนนเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ และเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการทำเกณฑ์ปกติ (Norms)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. วิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์

เมื่อพิจารณาคะแนนสอบและคะแนน T ปกติ แต่ละคู่ จะพบว่ามีลักษณะเป็นตัวแปรคู่อันดับ (Ordered Pairs) ที่มีความสัมพันธ์กันสูง(หากทดสอบความสัมพันธ์ (r_{XY}) ระหว่างคะแนนสอบกับคะแนน T ปกติ ย่อมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) จึงสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันในรูปของคะแนนสอบและคะแนน T ปกติ (T_C) ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ (สมนึก ภัททิธยธนี. 2551 : 272 ; อ้างอิงมาจากเสริม ทัศศรี. 2545 : 118-120)

$$T_C = a + bX \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ $$b = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2} \qquad \text{.....(2)}$$

และ $$a = \overline{Y} - b\overline{X} \qquad \text{.....(3)}$$

T_C	แทน	คะแนน T ปกติ ที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนสอบ
a	แทน	Y-intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)
b	แทน	ความชันของเส้นตรง(ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือการพยากรณ์)
X	แทน	คะแนนสอบ
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
Y	แทน	คะแนน T ปกติ
$\overline{Y}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากสมการ (1) ข้างต้น ต้องหา b และ a ตามลำดับเพื่อพยากรณ์คะแนนT ปกติ(T_C) จากสมการเส้นตรง โดยเส้นตรงดังกล่าว เป็นเส้นถดถอย (Regression Line) กล่าวคือ เมื่อลากเส้นถดถอยผ่านจุดพิกัดของคะแนนสอบ และคะแนน T ปกติ (T_C) มีค่าต่ำสุด (Least Squares)

ก่อนจะสร้างสมการเส้นตรง (จากสมการ (1)) ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์คะแนน T ปกติ (T_C) ต้องหาค่า $\sum X, \sum Y, \sum XY$ และ $\sum X^2$ โดยให้คะแนนสอบ (X) และคะแนน T ปกติ (Y) มาแทน T ปกติค่าในสมการที่ (2) และ (3) เพื่อหาค่า b และ a

ตามลำดับ

ขั้นตอนการแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ (T_C) เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 แปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 265-268)

1. สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

2. หาค่าความถี่ f และความถี่สะสม cfหมายถึงจำนวนนักเรียนรวมตั้งแต่คะแนนต่ำสุดถึงคะแนนนั้น ความถี่สะสมของคะแนนใดอาจหาโดยเอาตัวเลขในแถว f ของคะแนนนั้น บวกกันจนถึง f ของคะแนนต่ำสุด หรือเอา cf ของคะแนนที่ต่ำกว่าหนึ่งขั้น บวกกับ f ของคะแนนนั้นก็เป็น cf ของคะแนนที่ต้องการ

3. หาค่า cf-$\frac{1}{2}$f (จะหาค่า cf-$\frac{1}{2}$f ของชั้นใด ต้องใช้ค่า cf ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า f ของชั้นนั้น)

4. เอาค่า cf-$\frac{1}{2}$f ไปคูณด้วย $\frac{100}{N}$ ได้เป็น $\left(cf-\frac{1}{2}f\right)\frac{100}{N}$ ค่าที่ได้เรียกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile Rank = PR) แสดงถึงค่าพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100%

5. นำค่า $\left(cf-\frac{1}{2}f\right)\frac{100}{N}$ หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ (PR) ที่ได้ในขั้นที่ 4 ไปเทียบเป็นค่า Tปกติ (Normalized T score) จากตารางสำเร็จรูปต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.003	.004	.007	.011	.016	.023	.034	.048	.069	.097
2	.13	.19	.26	.35	.47	.62	.82	1.07	1.39	1.79
3	2.28	2.87	3.59	4.46	5.48	6.68	8.08	9.68	11.51	13.57
4	15.87	18.41	21.19	24.20	27.43	30.85	34.46	38.21	42.07	46.02
5	50.00	53.98	57.93	61.79	65.54	69.15	72.57	75.80	78.81	81.59
6	84.13	86.43	88.49	90.32	91.92	93.32	94.52	95.54	96.41	97.13
7	97.72	98.21	98.61	98.93	99.18	99.38	99.53	99.65	99.74	99.81
8	99.865	99.903	99.931	99.952	99.966	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

ขั้นที่ 2 หาค่า b และ a เพื่อนำไปสร้างสมการเส้นตรง: $T_C = a + bX$

หาค่า b และ a จากสมการ ที่ (2) และ (3) ซึ่งจะได้ค่า b และ a ไปแทนในสมการเส้นตรงสำหรับพยากรณ์

ขั้นที่ 3 คำนวณหาค่าคะแนน T ปกติ(T_C)จากคะแนนสอบ (X) โดยใช้สมการในการพยากรณ์จากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขยายคะแนน (Extrapolate) T ปกติ (T_C) โดยพิจาณาจากคะแนนสูงสุดและคะแนนต่ำสุดของคะแนน T ปกติโดยใช้สมการพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 2

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติ

การประเมินผลคะแนนมาตรฐานทีปกติหมายถึงการประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใดซึ่งเป็นการชี้ขาดหรือสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์โดยสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 63)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T55 - T65	แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับสูง
ตั้งแต่ T45 - T55	แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
ตั้งแต่ T35 - T45	แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำ
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า	แปลว่า มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดีคือตั้งแต่ T35, T45, T55 และ T65 ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์ปกติ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

พรชัย จันทะคุณ (2546 : 73-75) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลย่า 4 ขั้น คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การนำแผนไปใช้แก้ปัญหา 4) การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

ซึ่งแต่ละข้อคำถามใช้ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย รูปแบบของการตอบให้เขียนคำตอบตาม ขั้นตอน 4 ขั้นของโพลย่า กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีโมเดลคำตอบที่สังเคราะห์มาจาก 3 แหล่ง คือ จากการรวบรวมคำตอบถูกของนักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ และจากผู้วิจัยและสร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบแยกส่วน พบว่า แบบทดสอบมีความตรงตามเนื้อหาโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.42-0.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.52-0.72 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัยชนิดสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.83 มีค่าความเที่ยงของการตรวจให้คะแนนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 0.99 พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบด้านดำเนินการสอบและการตรวจให้คะแนน

ธิภารัตน์ พรหมณะ (2546 : 73-75) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะ รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.72 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.93 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{31}ถึง T_{64} ฉบับที่ 2 มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{19}ถึง T_{63}

คงรัฐ นวลแปรง (2547 : 85) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาจังหวัดน่าน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกการตรวจการบ้าน บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกการอภิปราย และบันทึกประจำวันของครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า การตรวจงานแบบวิพากษ์ผลที่มีทั้งการวิพากษ์ผลแบบรายข้อและแบบภาพรวมทำให้นักเรียนมีพัฒนาการและปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง นักเรียน

กระตือรือร้นที่จะแก้ไขการบ้านที่ทำผิดมาส่งใหม่ การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งการแทรกคำถามปลายเปิดในการบ้านและการให้อภิปรายกลุ่มในชั้นและนอกชั้นเรียน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะของนักเรียนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

วิชุดา รักชู (2547 : 91-101) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดระนองทั้งหมด 3 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ 1 ฉบับ คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลโดยการสร้างตาราง แผนภูมิ หรือแผนภาพ จำนวน 5 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า ความตรงตามเนื้อหาที่พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ .06 ถึง 1.00 ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .90 ถึง .94 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .37 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .84 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบฉบับที่ 1 และ 2 หาโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าตั้งแต่ .91 ถึง.94 ฉบับที่ 3 ชนิดเขียนตอบหาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค มีค่าเท่ากับ .93 ความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนมีค่าเท่ากับ .99

อำมาลา สารชาติ (2548 : 121-122) ได้พัฒนาแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว สำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ เครื่องมือที่พัฒนาประกอบด้วยแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว สำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 20 ข้อ คำถามแต่ละข้อจะเขียนไปตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และในการตอบคำถามต้องอาศัยข้อความที่กำหนดให้ในกรอบสี่เหลี่ยม โดยวัดความสามารถใน 4 ขั้นตอนคือ 1) ความสามารถในการกำหนดปัญหา 2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน 3) ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล 4) ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา แบบทดสอบมีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความสามารถที่ต้องการวัด ตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .40 ถึง .61 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .32 ถึง .66 ความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนรายข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .91 ถึง 1.00 และทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .99 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ.99และมีความแม่นตรงร่วมสมัยเท่ากับ .93

วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 62-63) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน อำเภอพบพระ จังหวัดตาก พบว่า 1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ มีข้อสอบทั้งหมด 66 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 0.47 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.92 และ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป และ เมื่อนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน สามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ สำหรับค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.092) ความสัมพันธ์ของผลสอบจากแบบวัดทักษะกรับวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก 3) ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือในการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ สร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ในการแปลผลคะแนน

ปาจรีย์ ไทรงาม (2549 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบเขียนตอบจำนวน 3 ฉบับ พบว่า ความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .75 ถึง 1.00 ความยากรายข้อโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ มีค่าตั้งแต่ .28 ถึง .55 ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .59 ถึง .71 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเที่ยงของแบบทดสอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค มีค่าตั้งแต่ .75 ถึง .77 และความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้ตรวจ 2 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีค่าตั้งแต่ .86 ถึง .93 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิชิต แก้วก่อง (2549 : 73-74) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกหลังการสอน แบบทดสอบหลังเรียน บันทึกการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่

โจทย์ต้องการทราบและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก ส่วนวิธีการตรวจคำตอบนักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับดี ในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาในด้านการฟัง อ่าน เขียน อภิปรายอยู่ในระดับดี ส่วนการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง

พรพิมล สร้อยสนธิ์ (2549 : 80-84) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยประเภทจำกัดคำตอบ ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ แต่ละข้อมีคำสั่งย่อย 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที และเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบใช้รูปแบบการตรวจให้คะแนนแบบแยกส่วน (2) คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.45-0.56 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.54-0.68 ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของ Cronbac มีค่าเท่ากับ 0.98 ความเชื่อถือได้ของเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.99 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความแม่นตรงเชิงเนื้อหาแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.83 – 1.00 (3) เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดทักษะพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคะแนน T ปกติตั้งแต่ T_{26} ถึง T_{77}

วิชญารัตน์ บัวกิ่ง (2549 : 153-154) ได้สร้างแบบทดสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความแม่นตรง ค่าความเชื่อถือได้ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบ มีลักษณะเป็นแบบบรรยายจำนวน 8 ข้อ ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหากับพฤติกรรมย่อยในการแก้โจทย์ปัญหามีค่าตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมย่อยกับข้อคำถามและน้ำหนักในการให้คะแนนเท่ากับ 1.00 ค่า

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์โจทย์ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาตามที่หลักสูตรกำหนด มีค่าตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .49 ถึง .57 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 ถึง .36 มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมีความเชื่อถือได้เท่ากับ .97 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ .22 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนที่ 4 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 97.63

อัสมะ หะยีสาอิ (2549 : 102-104) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ 4 ทักษะ คือ ทักษะการบวก ทักษะการลบ ทักษะการคูณและทักษะการหาร จำนวนและตัวเลข เศษส่วน ทศนิยม แล้วนำมาวิเคราะห์แบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ พบว่า ทักษะการบวกมี่คาอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .76-1.63 ความยากมีค่าตั้งแต่ -0.76 ถึง 1.63 ค่าการเดาอยู่ในช่วง 0.11 ถึง 0.20 ทักษะการลบ มี่คาอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.86-1.56 ความยากมีค่าตั้งแต่ -0.26 ถึง 1.63 ค่าการเดาอยู่ในช่วง 0.14 ถึง 0.21 ทักษะการคูณ มี่คาอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.65-1.45 ความยากมีค่าตั้งแต่ -0.03 ถึง 1.76 ค่าการเดาอยู่ในช่วง 0.14 ถึง 0.21 ทักษะการหาร มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.68-1.15 ความยากมีค่าตั้งแต่ 1.10 ถึง 1.55 ค่าการเดาอยู่ในช่วง 0.14 ถึง 0.22

จริยาวดี ชูวงศ์ศิริกุล (2550 : 78) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดย หาความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตสาสตร์ 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 36 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถในการให้เหตุผล 8 ข้อ ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้านความสามารถในการเชื่อมดยงความรู้ต่าง ๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 8 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80-1.00 ค่าความยากของข้อสอบตอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ 1 อยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 และตอนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 และตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .56 ถึง .73 ค่าความเที่ยงของแบบวัด ด้านความสามรถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล เท่ากับ .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตสาสตร์ และการนำเสนอ เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เท่ากับ .98 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เท่ากับ .99 ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ .97

ชมนาด พรมมิจิตร (2550 : 102-105) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างเชียงใหม่ สาขาสารภี พบว่า ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกตจำนวน 6 ข้อ ทักษะการวัดจำนวน 6 ข้อ ทักษะการคำนวณ 6 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 6 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 3 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจำนวน 6 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจำนวน 6 ข้อ ทักษะการพยากรณ์จำนวน 4 ข้อ ทักษะการตั้งสมมติฐานจำนวน 6 ข้อ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจำนวน 6 ข้อ ทักษะการทดลองจำนวน 6 ข้อ และทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปจำนวน 4 ข้อ รวม 65 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการทดลองและปรับปรุงให้มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐาน คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.143 ถึง 0.871 และ 0.191 ถึง 0.767 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตร Kuder-Richardson KR-20 โดยมีค่าความเชื่อมั่นแต่ละทักษะและทั้งฉบับอยู่ในช่วง -0.519 ถึง 0.506 และ 0.842 ตามลำดับ และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบอยู่ในช่วง T_{11} ถึง T_{84}

ยุพิน ฐิตะสาร (2550 : 131-136) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยสร้างตามแนวทฤษฎีของ Guilford ประกอบด้วยข้อคำถามความคิดสร้างสรรค์ทั้งสามด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ผลการวิจัยพบว่า (1) ได้แบบวัดทั้งหมด 6 ฉบับ (2) คุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับรวม 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกของความคิดคล่อง 0.438 ถึง 0.879 ความคิดยืดหยุ่น 0.363 ถึง 0.809 และความคิดริเริ่ม 0.377 ถึง 0.795 ค่าความเชื่อถือได้ของ

คะแนนความคิดคล่องทั้งฉบับ 0.874 ความคิดยืดหยุ่นทั้งฉบับ 0.870 และความคิดริเริ่มทั้งฉบับ 0.882 และค่าความเชื่อถือได้ทั้งฉบับ 0.934 ค่าเฉลี่ย 69.514 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 27.941 คะแนน และความคลาดเคลื่อนที่ 1.858 (3) เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์มีคะแนน T_{15} ถึง T_{78}ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบมีคะแนน T_{35} ถึง T_{77} ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ มีคะแนน T_{35} ถึง T_{80} ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์มีคะแนน T_{39} ถึง T_{80} ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านภาษาแบบระบบมีคะแนน T_{40} ถึง T_{79} ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านภาษาแบบการประยุกต์มีคะแนน T_{41} ถึง T_{81}

นัฐพร ตื้อจันตา (2552 : 125-127) ได้สร้างแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ มี 5 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 ความสามรถในการแก้ปัญหา 20 ข้อ ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล 20 ข้อ ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 20 ข้อ ทักษะที่ 4 การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 20 ข้อ และทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 3 ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับปรากฏผลดังนี้ ทักษะที่ 1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.67-1.0 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.66 ค่านำหนักถ่วงตั้งแต่ 0.319 ถึง 0.607 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8348 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.6277 ทักษะที่ 2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.67-1.0 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.58ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 ค่านำหนักถ่วงตั้งแต่ 0.327 ถึง 0.616 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8237และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.2273 ทักษะที่ 3 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.67-1.0 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 ค่านำหนักถ่วงตั้งแต่ 0.322 ถึง 0.529 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7831 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.7478 ทักษะที่ 4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.67-1.0 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 ค่า

อำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ค่านำหนักถ่วงตั้งแต่ 0.317 ถึง 0.585 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8114 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.1999 ทักษะที่ 5 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.395 ถึง 0.616 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8319 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.6810ผลการสร้างเกณฑ์ปกติปรากฏว่า ทักษะที่ 1 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 ทักษะที่ 2 ได้คะแนนทีปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 ทักษะที่ 3 มีช่วงคะแนนทีปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 ทักษะที่ 4 ได้คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 และทักษะที่ 5 ได้คะแนนทีปกติมาตรฐานตั้งแต่ 15 ถึง 85

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Giffine (1979 : 2572-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทักษะการอ่านโจทย์ที่มีผลต่อการเขียนสมการ การหาคำตอบและความคงทนในการเขียนสมการ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Morton (1988 : 455-458) ได้ศึกษาถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีองค์ประกอบที่นำมาศึกษาได้แก่ ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร ผลปรากฏว่า ทักษะในการบวกลบ คูณหาร มีความสำคัญกับผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Easley (1994 : 498-A ; อ้างอิงใน พรพิมล สร้อยสนธิ์. 2549 : 54) ได้พัฒนาแบบประเมินการวัดการปฏิบัติและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (MAPC) การศึกษาครั้งนี้เป็นการสังเกตการณ์ปฏิบัติของนักเรียนเกรด 10 ในการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่กำหนดภาระงานที่เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 3 ข้อ ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งหาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ โดยคณะของผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ประธานภาควิชา และครูผู้วิจัยการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นจะแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติภายใต้ภาระงานปลายเปิดจะแสดงทักษะการคิดระดับสูงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบเฉพาะวิชาซึ่งพื้นฐานของแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยคะแนนสอบและคะแนนความเข้าใจในการอ่าน ความเชื่อมั่นภายในจะสอดคล้องกับความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงของแบบประเมินปลายเปิด ซึ่งนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติน้อย จะตอบคำถามปลายเปิดได้จำกัด ดังนั้นเทคนิคในการประเมินมีความจำเป็นที่แสดงให้เห็นถึงทักษะการ

แก้ปัญหาและการติดต่อสื่อสาร การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นหลักฐานสำคัญในการพิสูจน์ว่าภาระงานปลายเปิดเป็นการให้ความเชื่อมั่นในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า ทักษะการอ่าน การแปลความหมาย ทักษะการคิดคำนวณ การวางแผนแก้ปัญหา ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ และแบบทดสอบที่เหมาะสมคือแบบทดสอบอัตนัย ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน และเป็นประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ต่อไป โดยได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหาคุณภาพ รวมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับการแปลความหมายคะแนนเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประเมินนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY