

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
3. แบบทดสอบ
4. การสัมภาษณ์
5. การหาคุณภาพเครื่องมือ
6. เกณฑ์การให้คะแนนรูบิก
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงรายละเอียดของหลักสูตรตามหัวข้อต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-5)

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด : ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

พีชคณิต : แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

- มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

- มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

- มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
- มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
- มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้วงเวียน และสันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และ

สามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปภาพกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตร 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1							
ภาคเรียนที่ 1				ภาคเรียนที่ 2			
รายวิชา		ชม.	นค.	รายรายวิชา		ชม.	นค.
รายวิชาพื้นฐาน				รายวิชาพื้นฐาน			
ท 21101	ภาษาไทย	3	1.5	ท 21102	ภาษาไทย	3	1.5
ค 21101	คณิตศาสตร์	3	1.5	ค 21102	คณิตศาสตร์	3	1.5
ว 21101	วิทยาศาสตร์	3	1.5	ว 21102	วิทยาศาสตร์	3	1.5
ส 21101	สังคมศึกษา	3	1.5	ส 21102	สังคมศึกษา	3	1.5
พ 21101	สุขศึกษาและพลศึกษา	2	1.0	พ 21102	สุขศึกษาและพลศึกษา	2	1.0
ศ 21101	ขลุ่ยไทย	1	0.5	ศ 21102	ทัศนศิลป์	1	0.5
ง 21101	การงานอาชีพ	1	0.5	ง 21102	การงานอาชีพ	1	0.5
อ 21101	ภาษาอังกฤษ	3	1.5	อ 21102	ภาษาอังกฤษ	3	1.5
รวมรายวิชาพื้นฐาน		19	9.5	รวมรายวิชาพื้นฐาน		19	9.5
รายวิชาเพิ่มเติม				รายวิชาเพิ่มเติม			
ค 21201	เสริมทักษะคณิตศาสตร์	3	1.5	ค 21202	เสริมทักษะคณิตศาสตร์	3	1.5
ก 21231	นวัตกรรมเรขาคณิต 1	2	1.0	ก 21232	นวัตกรรมเรขาคณิต 2	2	1.0
ว 21221	นิเวศวิทยา 1	2	1.0	ว 21222	นิเวศวิทยา 2	2	1.0
ว 21281	โครงงานวิทยาศาสตร์	1	0.5	ว 21282	โครงงานวิทยาศาสตร์	1	0.5
ง 21231	คอมพิวเตอร์	2	1.0	ง 21232	คอมพิวเตอร์	2	1.0
อ 21211	ภาษาอังกฤษฟังพูด	1	0.5	อ 21212	ภาษาอังกฤษฟังพูด	1	0.5
จ 21201	ภาษาจีน	2	1.0	จ 21202	ภาษาจีน	2	1.0
รวมรายวิชาเพิ่มเติม		13	6.5	รวมรายวิชาเพิ่มเติม		13	6.5
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน				กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน			
แนะแนว		1	0.5	แนะแนว		0.5	0.5
ลูกเสือ/ผู้นำเพื่อประโยชน์		1	0.5	ลูกเสือ/ผู้นำเพื่อประโยชน์		0.5	0.5
ชุมนุม		1	0.5	ชุมนุม		0.5	0.5
รวมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน		3	1.5	รวมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน		1.5	1.5
รวมทั้งสิ้น		35	17.5	รวมทั้งสิ้น		35	17.5

คำอธิบายรายวิชา

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยกิต 1.5
 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ศึกษา ฝึกทักษะ / กระบวนการในสาระต่อไปนี้

เศษส่วนและทศนิยม เศษส่วนกับเส้นจำนวน ประเภทของเศษส่วน

การเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การคูณและการหารเศษส่วน
 โจทย์ปัญหาเศษส่วน เศษส่วนกับทศนิยม การเปรียบเทียบทศนิยม การบวกและการลบ
 ทศนิยม การคูณและการหารทศนิยม โจทย์ปัญหาทศนิยม

การประมาณค่า การปัดเศษ การประมาณค่า การนำการประมาณค่าไปใช้

คู่อันดับและกราฟ คู่อันดับ กราฟของคู่อันดับในระบบพิกัดฉาก การอ่าน
 และแปลความหมายของกราฟในระบบพิกัดฉาก การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
 ปริมาณสองชุด

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบรูปและความสัมพันธ์ สมการและคำตอบ
 ของสมการ ลักษณะของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ภาพของรูปเรขาคณิต
 สามมิติ หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพที่ได้จากการมองทางด้านหน้า ด้านข้างและ
 ด้านบน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียน
 ได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ
 ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ
 นำประสบการณ์ด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ
 และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชา
 คณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ
 มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง
 ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 ของรายวิชา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยกิต 1.5
 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค/ตัวชี้วัดชั้นปี/ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก
 จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/2 เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
 และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific notation)

มาตรฐาน ค 1.2 ม.1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา
 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ
 การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 1.2 ม.1/2 บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม และนำไปใช้
 แก้ปัญหาตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก
 การลบ การคูณการหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหาร
 ของเศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 ม.1/3 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม
 เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 ม.1/4 คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลัง
 เป็นจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 1.3 ม.1/1 ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง
 เหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

มาตรฐาน ค 1.4 ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการ
 แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/2 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทาง
 เรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/3 สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์ เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/4 อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/5 ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า (Front view) ด้านข้าง (Side view) หรือด้านบน (Top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 3.1 ม.1/6 วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้

มาตรฐาน ค 4.1 ม.1/1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย

มาตรฐาน ค 4.2 ม.1/2 เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย

มาตรฐาน ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐาน ค 4.2 ม.1/4 เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 4.2 ม.1/5 อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 5.2 ม.1/1 อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เหตุการณ์ใดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 3 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	เศษส่วนและทศนิยม	20
	- เศษส่วน	1
	- การเปรียบเทียบเศษส่วน	2
	- การบวกเศษส่วน	2
	- การลบเศษส่วน	2
	- โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน	1
	- การคูณเศษส่วน	1
	- โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	1
	- การหารเศษส่วน	1
	- โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน	1
	- การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน	1
	- ทศนิยม	1
	- การเปรียบเทียบทศนิยม	1
	- การบวกทศนิยม	1
	- การลบทศนิยม	1
	- การคูณทศนิยม	1
- การหารทศนิยม	1	
- ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม	1	
2	การประมาณค่า	5
	- ค่าประมาณ	1
	- การปัดเศษ	2
	- การประมาณค่าและการนำไปใช้	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
3	<p>คู่อันดับและกราฟ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความหมายของคู่อันดับ - กราฟของคู่อันดับ - กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกลุ่มหนึ่งกับสมาชิกอีกกลุ่มหนึ่ง - การอ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบพิกัดฉาก - การนำไปใช้และกราฟของสมการ 	<p>10</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>1</p>
4	<p>สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบรูปและความสัมพันธ์ - คำตอบของสมการ - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - โจทย์สมการเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 	<p>15</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>7</p> <p>3</p>
5	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ - รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ - หน้าที่ตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพที่ได้จากการมองทางด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ - รูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ 	<p>10</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
	รวม	60

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ความหมาย

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (Linear equations) เป็นสมการที่มีตัวแปรเพียงตัวเดียว และเลขชี้กำลังของตัวแปรเป็น 1 ซึ่งแบบรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ $ax + b = 0$ เมื่อ a, b เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$ และคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะมีเพียงคำตอบเดียว การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำใช้สมบัติการเท่ากัน ซึ่งได้แก่ สมบัติการสมมาตร ($a = b$ แล้ว $b = a$) สมบัติการถ่ายทอด (ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$) สมบัติการบวก และสมบัติการคูณ

การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นการหาคำตอบของสมการ โดยทั่วไปนักเรียนจะหาคำตอบของสมการโดยวิธีลองแทนค่าตัวแปรในสมการเพื่อให้สมการนั้นเป็นจริง แต่บางทีอาจมีปัญหามาในการใช้วิธีนี้เมื่อสมการมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น เมื่อต้องการหาคำตอบของสมการ $\frac{3}{2}x - 5 = 29$ โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปรในสมการ ซึ่งจะพบว่าเป็นการยากที่จะหาคำตอบของสมการได้เป็น $22\frac{2}{3}$

เพื่อความรวดเร็วในการหาคำตอบของสมการ จะใช้สมบัติของการเท่ากัน ในการหาคำตอบ ได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณ

1. สมบัติสมมาตร

เรามีวิธีการเขียนแสดงการเท่ากันของจำนวนสองจำนวนได้สองแบบ เช่น

$$1.1 \quad x = 8 \quad \text{หรือ} \quad 8 = x$$

$$1.2 \quad a + b = c \quad \text{หรือ} \quad c = a + b$$

$$1.3 \quad -5 = -3x \quad \text{หรือ} \quad -3x = -5$$

$$1.4 \quad x - 1 = 2x + 3$$

$$1.5 \quad x = y \quad \text{หรือ} \quad y = x$$

การเขียนแสดงการเท่ากันข้างต้นเป็นไปตาม สมบัติสมมาตร ซึ่งกล่าวว่า

ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$ เมื่อ a และ b แทนจำนวนใดๆ

2. สมบัติถ่ายทอด

สมบัติของการเท่ากันเพื่อให้ได้ข้อสรุป เช่น

2.1 ถ้า $x = y$ และ $y = 3$ แล้วจะสรุปได้ว่า $x = 3$

2.2 ถ้า $a + b = x$ และ $x = 7$ แล้วจะสรุปได้ว่า $a + b = 7$

2.3 ถ้า $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3+2}{6}$ และ $\frac{3+2}{6} = \frac{5}{6}$ แล้วจะสรุปว่า $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$

2.4 ถ้า $A = l \times W$ และ $l \times W = k$ แล้วจะสรุปได้ว่า $A = k$

2.5 ถ้า $x = y$ และ $y = z$ แล้วจะสรุปได้ว่า $x = z$

การใช้สมบัติการเท่ากันข้างต้นเป็นไปตาม สมบัติถ่ายทอด ซึ่งกล่าวว่า

ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

3. สมบัติการบวก

ถ้ามีจำนวนสองจำนวนเท่ากัน เมื่อนำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาบวกแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น แล้วผลลัพธ์จะเท่ากัน เช่น

3.1 ถ้า $2 \times 3 = 6$ แล้ว $(2 \times 3) + (-5) = 6 + (-5)$

3.2 ถ้า $a = 5$ แล้ว $a + 3 = 5 + 3$

3.3 ถ้า $x + 5 = 10$ แล้ว $(x + 5) + (-5) = 10 + (-5)$

3.4 ถ้า $x = y$ แล้ว $x + z = y + z$ เมื่อ z แทนจำนวนใด ๆ

การใช้สมบัติของการเท่ากันข้างต้นเป็นไปตาม สมบัติการบวก ซึ่งกล่าวว่า

ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

จำนวนที่นำมาบวกกับแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น อาจจะเป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบก็ได้ ในกรณีที่บวกด้วยจำนวนลบ มีความหมายเหมือนกับนำจำนวนบวกมาลบออกจากจำนวนทั้งสองข้างของสมการ คือ

ถ้า $a = b$ แล้ว $a + (-c) = b + (-c)$ หรือ $a - c = b - c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ นั่นคือ

ถ้า $a = b$ แล้ว $a - c = b - c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

4. สมบัติการคูณ

ถ้ามีจำนวนสองจำนวนเท่ากัน เมื่อนำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งคูณกับแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น แล้วผลลัพธ์จะเท่ากัน เช่น

4.1 ถ้า $m = n$ แล้ว $2m = 2n$

4.2 ถ้า $x = y$ แล้ว $ax = ay$

4.3 ถ้า $a = b$ แล้ว $-\frac{1}{3}a = -\frac{1}{3}b$

4.4 ถ้า $\frac{x}{y} = z$ และ $y \neq 0$ แล้ว $x = yz$

การใช้สมบัติของการเท่ากันข้างต้นเป็นไปตาม สมบัติการคูณ ซึ่งกล่าวว่า

ถ้า $a = b$ แล้ว $ca = cb$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ

จำนวนที่นำมาคูณกับจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันนั้น อาจจะเป็นจำนวนเต็มหรือเป็นเศษส่วนก็ได้ เช่น

ถ้า $x = y$ แล้ว $\frac{1}{3}x = \frac{1}{3}y$ หรือ $\frac{x}{3} = \frac{y}{3}$

และถ้า $a = b, c \neq 0$ แล้ว $\frac{1}{c} \times a = \frac{1}{c} \times b$ หรือ $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$ นั่นคือ

ถ้า $a = b$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ ที่ $c \neq 0$

ตัวอย่างที่ 1 จงแก้สมการ $a - 12 = 35$

วิธีทำ $a - 12 = 35$

นำ 12 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $a - 12 + 12 = 35 + 12$

หรือ $a = 47$

ตรวจสอบ แทน a ด้วย 47 ในสมการ $a - 12 = 35$

จะได้ $47 - 12 = 35$

$35 = 35$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 47 เป็นคำตอบของสมการ $a - 12 = 35$

ตอบ 47

ตัวอย่างที่ 2 จงแก้สมการ $b + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

วิธีทำ $b + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

นำ $\frac{1}{2}$ มาลบทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $b + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{7}{2} - \frac{1}{2}$

$$b = \frac{6}{2}$$

หรือ $b = 3$

ตรวจคำตอบ แทน b ด้วย 3 ในสมการ $b + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

จะได้ $3 + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

$$6 + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$$

$$\frac{7}{2} = \frac{7}{2}$$

เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 3 เป็นคำตอบของสมการ $b + \frac{1}{2} = \frac{7}{2}$

ตอบ 3

ตัวอย่างที่ 3 จงแก้สมการ $\frac{c}{5} = -15$

วิธีทำ $\frac{c}{5} = -15$

นำ 5 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $\frac{c}{5} \times 5 = -15 \times 5$

หรือ $c = -75$

ตรวจสอบ แทน c ด้วย -75 ในสมการ

จะได้ $\frac{-75}{5} = -15$

$-15 = -15$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น -75 เป็นคำตอบของสมการ $\frac{c}{5} = -15$

ตอบ -75

ตัวอย่างที่ 4 จงแก้สมการ $-3d = 20$

วิธีทำ $-3d = 20$

นำ -3 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } \frac{-3d}{-3} = \frac{20}{-3}$$

$$\text{หรือ } d = \frac{-20}{3}$$

ตรวจสอบ แทน d ด้วย $\frac{-20}{3}$ ในสมการ $-3d = 20$

$$\text{จะได้ } (-3) \times \left(\frac{-20}{3} \right) = 20$$

$20 = 20$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น $\frac{-20}{3}$ เป็นคำตอบของสมการ $-3d = 20$

$$\text{ตอบ } \frac{-20}{3} \text{ หรือ } -6\frac{2}{3}$$

ตัวอย่างที่ 5 จงแก้สมการ $1.5y = -7.5$

วิธีทำ $1.5y = -7.5$

นำ 1.5 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } \frac{1.5y}{1.5} = \frac{-7.5}{1.5}$$

$$\text{หรือ } y = -5$$

ตรวจสอบ แทน y ด้วย -5 ในสมการ $1.5y = -7.5$

$$\text{จะได้ } 1.5 \times (-5) = -7.5$$

$-7.5 = -7.5$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น -5 เป็นคำตอบของสมการ $1.5y = -7.5$

ตอบ -5

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 ชั่วโมง และแบ่งเนื้อหา
ออกเป็นส่วนย่อย ได้แก่ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ คำตอบของสมการ การแก้

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์สมการเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นกรอบแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงขอทำความเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ (Concept) ในเบื้องต้นก่อน ดังนี้

1. ความหมายของมโนทัศน์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้ แมคโดนัลด์ (McDonald, and others, 1959 : 184) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์คือ กลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกัน มโนทัศน์ไม่ใช่เหตุการณ์ในตัวเองแต่เป็นมโนทัศน์ในกลุ่มเร้า เหตุการณ์หรือลักษณะจำเพาะที่แน่นอน ดังนั้นมโนทัศน์จึงเป็นความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของคนหนึ่ง ๆ ที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ความคิดและความเข้าใจนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นในระยะหนึ่งหรือตลอดไปก็ได้

กู๊ด (Good, 1973 : 20) ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ประการ คือ

1.1 มโนทัศน์ คือ ความคิด หรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือสัญลักษณ์ร่วมที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

1.2 มโนทัศน์ คือ สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการหรือวัตถุ

1.3 มโนทัศน์ คือ ความคิดเห็น ความคิด ความเห็น หรือภาพความคิด

มาโตเรลลา และคูเปอร์ (Martorella and Cooper, 1986 : 186) ได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ไว้ สองความหมายในเวลาเดียวกันว่า

ข้อ 1 มโนทัศน์เป็นการลำดับชั้นของประสบการณ์ที่เป็นระเบียบ

ข้อ 2 มโนทัศน์เป็นข่ายงานของความเกี่ยวพันทางปัญญา ที่นำมาจัดลำดับชั้นหรือจัดประเภท ซึ่งไม่เพียงแต่จะจำแนกวัตถุเหตุการณ์ที่เราประสบ ถึงแม้เราจะเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ หรือประสบการณ์เก่า ๆ เราจะนำความคิดรวบยอดทั้งเก่าและใหม่มาประสานสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา

เอกเกิน และคอสทาค (Eggen and Kauchak. 1992 : 368) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ว่า มโนทัศน์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นการจัดลำดับชั้นกลุ่มของวัตถุเหตุการณ์ หรือความคิด

กิลฟอร์ด (Guiford. 1978 : 9) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์หมายถึง สัญลักษณ์อย่างหนึ่งที่เราได้มาจากประสบการณ์ของการผ่านพบเห็นสิ่งของต่าง ๆ โดยรู้จัก แยกแยะสิ่งของเหล่านั้นออกเป็นจำพวกต่าง ๆ และในจำพวกหนึ่ง ๆ ก็มีลักษณะที่ร่วมกัน

บอร์น (Bourne. 1971 : 18) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ในลักษณะของ ความสามารถเกี่ยวกับการจำแนกองค์ประกอบ 2 ประเภท ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญของการเรียนรู้ คือ กฎ (Rules) และลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ผู้เรียนอาจทราบกฎหรือ ลักษณะเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจไม่ทราบเลยทั้งสองอย่าง แต่ก็สามารถเรียนรู้ มโนทัศน์ของสิ่งนั้นด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นที่น่าสังเกตว่าความหมายของมโนทัศน์นั้น ใกล้เคียงกับการแบ่งแยะออกเป็นประเภท ๆ (Categories) บางครั้งก็ใช้แทนกันได้ แต่ มโนทัศน์มีความหมายกว้างกว่า

สุริยา รัตนพลที (2545 : 9) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันและสามารถ จำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

พรพิมล ยังฉิม (2546 : 9) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถ ของผู้เรียนที่เข้าใจลักษณะร่วมกัน สามารถจำแนกหรือสรุปรวมเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้ซึ่ง เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ

บุญยงษ์ กุลเพชร (2552 : 8) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ได้รับจากประสบการณ์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปและแยกประเภท ความสัมพันธ์ของเรื่องต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจ ที่ได้รับนั้นไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจขั้นสุดท้ายที่ได้รับ จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ และสามารถแยกประเภทของความสัมพันธ์ของ เรื่องนั้น ๆ เป็นหมวดหมู่ได้แล้วนำความรู้นั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

โดโนวาน และจีราลด์ (Donovan and Gerald. 1972 : 168) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดของบุคคล ซึ่งเป็นนามธรรมเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติของวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถบอกลักษณะร่วมและลักษณะที่แตกต่างของแต่ละมโนทัศน์ได้ เช่น มโนทัศน์ “สาม” เป็นมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมที่ใช้แทนความหมายของสิ่งของสามสิ่ง

โคไนเย และเฮนเดอซัน (Cooney and Henderson. 1975 : 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

เอเกเกิน และคอสซาค (Eggen and Kauchak. 1992 : 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากันและเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน เป็นต้น

โทมาซีส (Tomasis. 1995 : 98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

ชวาร์ส และเฮอร์โซวิท (Schwarz and Hershowitz. 1999 : 363) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยามทางคณิตศาสตร์

สุริยา รัตนพลที (2545 : 13) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความคิดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นการสรุปกฎเกณฑ์ นิยามหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งมีอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

พรพิมล ยงฉิม (2546 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่าเป็นข้อสรุปที่ได้รับการได้รับประสบการณ์ ซึ่งข้อสรุปนี้นำไปสู่ความสามารถในการจำแนกหรือจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

บุญยง กุลเพชร (2552 : 9) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ความคิดทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันเกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปและแยกประเภทความสัมพันธ์ของเรื่องต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นกฎนิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับนั้น ไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อสรุป ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วสรุปแยกประเภทของความสัมพันธ์ต่าง ๆ เป็นกฎนิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ไปใช้ในการปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตรงกับคำว่า Misconceptions ในภาษาอังกฤษ มีผู้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ หลายทัศนะ ดังนี้

ไพเกต (Piaget. 1984 : 123) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นวิธีการแก้ปัญหาด้วยความไม่รู้ หรือความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งดูเหมือนจะถูกต้องแต่ไม่ถูกต้อง และไม่สอดคล้องกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ หรือการยอมรับในสังคมนั้น ๆ

เฮลโลน และฮาสเตเนค (Halloun and Hestence. 1985 : 58) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งอาจจะได้มาโดยไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับทฤษฎี

ปีเตอร์สัน และเทียกัสท์ (Peterson and Treagust. 1989 : 301) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นความคิดความเข้าใจที่แตกต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับของแต่ละเนื้อหา

ดริวส์ (Drews. 2005 : 11-17) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์คลุมเครือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นแนวคิดและความรู้ที่แตกต่างไปจากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นก่อนหรือระหว่างการเรียนรู้ โดยที่

นักเรียนมักจะไม่วิวัดตนเองมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอย่างไร และครูเองก็ไม่มีเวลาพอที่จะวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ทุก ๆ เนื้อหา หรือทุก ๆ ทักษะ

แอสลอค (Ashlock. 2010 : 311-314) ได้ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหมายถึง การเข้าใจผิดอาจเกิดความผิดพลาดของกฎ หรือตามลักษณะทั่วไป หรือผลของการตีความที่สอดคล้องทางเรียกของความคิดทางคณิตศาสตร์ เด็กยังมีบางสิ่งที่ยังไม่ได้เข้าใจอย่างชัดเจน เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ค็อกเบิร์น และลิตเติล (Cockburn and Littler. 2010 : 6 – 10) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากการใช้สูตร กฎ ผิด สรุปเกินหรือน้อยกว่าความเป็นจริง การแปลความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผิดหรือเข้าใจสิ่งที่นักเรียนคิดไม่ชัดเจน

บุญนุช กุลเพชร (2552 : 19) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ไม่ถูกต้อง ผิดพลาดจากความจริง จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาในระดับสูงได้ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความเชื่อแนวคิด หรือความรู้ที่แตกต่างไปจากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป อันเป็นผลมาจากการได้รับความรู้ที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ หรือเกิดจากการแปลความสัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่แตกต่างไปจากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นก่อนหรือระหว่างการเรียนรู้

4. ประเภทของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ไพน์ส และเวสต์ (Pines and West. 1983 : 47-51) ได้แบ่งประเภทมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนออกเป็น 3 ประเภทตามสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนี้

4.1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน

(Misconception derived from conflict learning situation) แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะของการรับรู้ (Awareness phase) ระยะของการไม่สมดุล (Disequilibrium phase) และระยะจัดระบบใหม่ (Reformulation phase) ซึ่งในระยะการรับรู้นั้น ครูต้องจัดเตรียมกิจกรรมต่าง ๆ อันเป็นการชักนำสิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียนให้ปรากฏออกมา ครูต้องทุ่มเทเวลาให้กับช่วงนี้ เนื่องจากนักเรียนจะเสาะหา ทำความรู้จักกับความรู้อื่น ๆ ภายในขอบเขตของตนเอง และเมื่อไม่พบสิ่งที่พอสำหรับเขาอาจก่อให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดขึ้นได้ ครูต้องหาแนวทางแก้ไขความคิดที่ผิดพลาดนี้

4.2 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน

(Misconception derived from congruent learning situation) เช่น การขยายความหมายของคำแบบหยั่งรู้ (Intuitive meaning) ผู้ความหมายใหม่ หรือการละทิ้งบางแง่มุมของความหมายของการหยั่งรู้เพื่อคงไว้ซึ่งแง่มุมใหม่ ๆ ที่ตนพอใจ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำอันกลายเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของเด็ก เช่น มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์แสงและอาหารของพืช ซึ่งนักเรียนจะนำความหมายของคำว่าอาหารโดยทั่วไปเชื่อมโยงกับความหมายของคำว่าแหล่งอาหารของพืช ทำให้เกิดความสับสนและเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า อาหารของพืชมาจากการที่พืชดูดอาหารจากดิน

4.3 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์

(Misconception derived from a symbolic knowledge situation) ความรู้จากสัญลักษณ์ต่าง ๆ นี้เห็นชัดในวิชาเคมี เช่น ความรู้เกี่ยวกับการทำปฏิกิริยาของเบนซีนและอนุพันธ์ต่าง ๆ ของเบนซีน ปฏิกิริยาโบริมชันหรือสารประกอบอโรเมติกเหล่านี้ เป็นต้น นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพจริงของปฏิกิริยาและสารประกอบเหล่านี้ ไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์ ให้มาสัมพันธ์กับความรู้อันจริง (Real world knowledge) ได้

จากการศึกษาประเภทของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบ่งได้เป็นสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน สถานการณ์ที่สอดคล้องกัน และสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

5. สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

สรุปสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ดังนี้ (Simson and Marek. 1988 : 84 ; Fisher. 1985 : 53 ; Halloun and Hestenes. 1985 : 172 ; Pines and west. 1983 : 51)

5.1 เกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นอย่างดีพอ

5.2 เกิดจากการเรียนรู้จากการอธิบายที่เป็นนามธรรม ทำให้ต้องใช้จินตนาการจนอาจเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้

5.3 เกิดจากการแปลความหมายเกี่ยวกับประสบการณ์ในธรรมชาติ ตามความเชื่อของนักปราชญ์ในอดีต

5.4 เกิดจากประสบการณ์ที่ขัดแย้งกันไม่ว่าจะจะเป็นประสบการณ์ในโรงเรียนที่ขัดแย้งกันระหว่างครูผู้สอน หรือประสบการณ์ในโรงเรียนกับประสบการณ์ในชีวิตจริง

5.5 เกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำไปสู่ความหมายใหม่ที่ต้องเรียนรู้ หรือการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยใช้ได้ผลในบางสถานการณ์มาเป็นข้อสรุปในวิธีการแก้ปัญหาของตนตามสถานการณ์ทั่วไป

5.6 เกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยใช้สัญลักษณ์ เช่น สัญลักษณ์ทางเคมีก็ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนง่าย

โอสบอร์น และฟรีเบิร์ก (Osborne and Freyberg, 1985 : 27) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้ผลโดยสรุปว่า มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจริงในตัวนักเรียนจะแตกต่างจากมโนทัศน์ที่ครูต้องการให้นักเรียนมี เป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นซึ่งมโนทัศน์ที่นักเรียนมักจะเข้าใจคลาดเคลื่อนจากที่ครูต้องการ ได้แก่ มโนทัศน์ที่ได้จากตำราเรียน มโนทัศน์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่เกิดจากการทำกิจกรรม และมโนทัศน์ที่ได้จากการสรุปความรู้ต่าง ๆ

ซิมซอน และมาร์ค (Simson and Marek, 1988 : 84) ได้กล่าวถึงสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ยังไม่เข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ ดีพอด้วย จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิด โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

ทศนีย์ คงบุญ (2544 : 56) ได้สรุปถึงสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้

- ข้อ 1 ครูสอนไม่ชัดเจน
- ข้อ 2 นักเรียนสรุปเอาตามความเข้าใจของตนเอง
- ข้อ 3 นักเรียนไม่เข้าใจภาษาที่สื่อสารและสัญลักษณ์
- ข้อ 4 นักเรียนขาดประสบการณ์ตรง
- ข้อ 5 นักเรียนเชื่อตามผู้อื่นที่นักเรียนให้ความเชื่อถือ
- ข้อ 6 ตำราเรียนมีเนื้อหาเป็นนามธรรม

สุวิมล เขียวแก้ว (2542 : 16) ได้สรุปสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ 4 ประการ คือ เกิดจากตำราเรียน พัฒนาการด้านสติปัญญา ภาษา และครูผู้สอน

6. การวิเคราะห์ห้มนโ้ทศน์ที่คลาดเคลื่อน

6.1 การวิเคราะห์ห้มนโ้ทศน์ที่คลาดเคลื่อนมีทั้งหมด 5 ด้าน และมีการรวมด้านย่อย ๆ เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความชัดเจน เหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นของนักเรียน และบริบทของชั้นเรียน ดังนี้ (Movshovitz and others. 1987 : 4-17)

6.1.1 ด้านการใช้ข้อมูลผิด (Misused Data) มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

- 1) ละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็นในขั้นตอนการแก้ปัญหา
- 2) ทำผิดพลาดโดยหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการ
- 3) ถัดลอกโจทย์ผิด

6.1.2 ด้านการตีความด้านภาษา (Misinterpreted language) มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ตีความจากประโยคภาษามาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

6.1.3 ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ (Distorted theorem or definition) มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

1) ขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ

- 2) จำทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด

6.1.4 ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา (Unverified solution) มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

1) ขั้นตอนถูกต้อง แต่คำตอบผิดจากที่โจทย์กำหนด หรือคำตอบไม่เป็นผลสำเร็จ

- 2) ขั้นตอนผิด แต่คำตอบถูก

6.1.5 ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ (Technical error) มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ

6.2 การที่จะกล่าวอ้างถึงความจริงเชิงตรรกะ เรายึดที่ตรงการใช้คำพูดเพื่อย เรามีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับตรรกะเกี่ยวกับโลกมาก ที่เรามุ่งหวังที่จะแสดงความเหนือกว่าโดยธรรมชาติของเรา ความเข้าใจผิดตรรกะมาก ดังสืบตัวอย่างที่ส่วนใหญ่เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาด ดังนี้ (Wayne Dworsky. 2009 : website)

6.2.1 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการใส่ผิดค่า ผิดที่ ผิดตำแหน่ง เด็กไม่รู้ว่แต่ละจำนวนควรอยู่ตำแหน่งไหน

6.2.2 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเศษส่วน 1 หารด้วย $\frac{1}{2}$

คำตอบคือ $\frac{1}{2}$ ซึ่งผิดคำตอบที่ถูกคือ 2 และ 1 หารด้วย 2 คำตอบคือ $\frac{1}{2}$ เพราะว่าจำนวนเต็มหารด้วยเศษส่วนจะได้เศษส่วนเสมอ แต่เมื่อคุณหาร $\frac{1}{2}$ ด้วยหารเป็น $\frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับ 1 และ $\frac{1}{2}$ หารด้วย $\frac{1}{4}$ มีค่าเท่ากับ 2 หรือการประยุกต์ใช้วิธีอื่น โดยการหาร 1 ด้วย $\frac{1}{2}$ หมายถึงการตัดจำนวนหลัก (1 ในกรณีนี้) ออกเป็น 2 ส่วนครึ่งหนึ่ง ซึ่งเป็น 2 ทั้งหมด

6.2.3 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของการแบ่งส่วนของวงกลมหมุนจากจุดศูนย์กลางที่แบ่งออกเป็นสามส่วน ครึ่งหนึ่งของวงกลมเป็นสีแดงอีกครั้งหนึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กันคือสีน้ำเงินและสีเขียว ในการหมุนหนึ่งครั้งความน่าจะเป็นที่จะได้สีน้ำเงินเป็นเท่าไร คนส่วนมากจะตอบทันทีว่า $\frac{1}{3}$ ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด เรากล่าวว่าครึ่งวงกลมเป็นสีแดงอีกครั้งหนึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ที่ทำให้แต่ละส่วนเหล่านั้น $\frac{1}{4}$ ของวงกลมทั้งหมด ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะได้สีน้ำเงินเป็น $\frac{1}{4}$

6.2.4 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของการหยิบไพ่ในการสุ่มใน 1 ลำดับให้หาความน่าจะเป็นของการหยิบไพ่ได้ เอซ หรือหัวใจเป็นอย่างไร สาเหตุที่คิดผิด คือ มี 4 เอซและ 13 หัวใจ ส่วนใหญ่จะนำ 4 และ 13 มารวมกันเป็น 17 ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ในการหยิบไพ่ 52 ใบเท่ากับ $\frac{17}{52}$ จึงผิด เพราะคุณนับแต้มของหัวใจสองครั้ง คำตอบที่ถูกต้องคือ $\frac{16}{52}$

6.2.5 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดของทฤษฎีพีทาโกรัสที่มีชื่อเสียง คนส่วนใหญ่คิดว่า $a^2 + b^2 = c^2$ จะสามารถเป็นจริงหากเส้นแขนงของสามเหลี่ยมมุมฉากจะแทนด้วย B และ C ตามลำดับและคิดเป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก แต่ถ้าตัวอักษรเหล่านั้นจะหันไปรอบ ๆ เพื่อที่หนึ่งของเส้นแขนงจะแสดงเป็น C แล้วสูตรจะไม่ถือจริงใส่เพียงผลรวมของกำลังสองของความยาวของขาจะเท่ากับกำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

6.2.6 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์มาใกล้เคียงกับค่าของ π เมื่อใดก็ตามที่มีคนถามค่าของ π จะเข้าใจทันทีว่า π มีค่าเป็น 3.14 ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิดค่าของ π จะถูกกำหนดโดยการเปรียบเทียบขอบเขตที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ดังนั้นเท่ากับ $\frac{c}{d}$ การวัดที่แม่นยำยิ่งขึ้นถ้าเป็นที่ยกต้องมากขึ้น

6.2.7 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

6.2.8 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วน

ไม่เท่ากัน เช่น $\frac{1}{3}$ ของบวก $\frac{1}{3}$ เด็กจะตอบ $\frac{1}{5}$ ผิด

6.2.9 ความเข้าใจผิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจินตภาพ เช่น รากที่สองของ -1 เด็กตอบ -1 เป็นคำตอบที่ผิด คำตอบคือ รากที่สองของ -1 เป็นจินตภาพ

6.2.10 ความเข้าใจผิดวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขอนุกรม เช่น การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 Carl Friedrich Gauss, เขาหาผลรวมมาจนถึงที่จำนวน 5,050 ซึ่งเป็นผลรวมของลำดับหรือผลรวม = จำนวนครั้ง (ครั้งแรก + ล่าสุด) หารด้วย 2 หรือ $S = N(F + L) / 2$ $S = \frac{(F + L)}{2}$

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน อาจเกิดจากความเชื่อตามผู้ทรงคุณวุฒิในอดีตเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมทำให้เกิดจินตนาการที่ผิด ตำราเรียนที่เขียนไม่ชัดเจนหรือให้ความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ปัญหาเรื่องภาษาและสัญลักษณ์ วุฒิภาวะและพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียน ตลอดจนตัวผู้สอนเอง

แบบทดสอบ

1. ความหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบตรงกับคำว่า Test ในภาษาอังกฤษ มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์ (2542 : 72) ให้ความหมาย แบบทดสอบว่า เป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่ สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

ไพศาล วรคำ (2554 : 233) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

บราวน์ (Brown . 1998 : 90) ให้ความหมายแบบทดสอบว่าเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างพฤติกรรม ตามความหมายแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ

1.1 แบบทดสอบเป็นวิธีเชิงระบบ (Systematic procedure) หมายความว่าแบบทดสอบนั้นจะต้องมีกฎเกณฑ์แน่นอนเกี่ยวกับโครงการบริหารจัดการและให้คะแนน

1.2 แบบทดสอบเป็นการวัดพฤติกรรม (Behaviors) ซึ่งจะวัดเฉพาะพฤติกรรมที่วัดได้เท่านั้นโดยผู้ตอบสนองตอบต่อข้อคำถามที่กำหนดให้ มิใช่เป็นการวัดโดยตรง

1.3 แบบทดสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมด (Sample of all possible items) ตามความเป็นจริง ไม่มีแบบทดสอบชุดใดที่จะมีข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่ต้องการได้ทั้งหมด ฉะนั้นจึงต้องตกลงว่าข้อคำถามในแบบทดสอบเป็นตัวแทนของข้อคำถามทั้งหมดที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้นและถ้าผู้ตอบตอบข้อข้อคำถามใดคำถามหนึ่งจะถูกจะต้องให้คะแนนเท่ากัน

สรุปได้ว่าแบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดความรู้ทางด้านพุทธินิสัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถนะด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้ 2 ชนิด คือ แบบที่ครูสร้าง และแบบมาตรฐานแบบทดสอบที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยุติธรรม ความลึกของคำถาม ความยาว ความจำเพาะเจาะจง ความเป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ มีอำนาจจำแนก มีความยาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ คือ แบบกาถูกผิด แบบเติมคำแบบตอบสั้น ๆ แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ และแบบอัตนัยหรือความเรียง

2. ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งการจำแนกประเภทของของแบบทดสอบที่สำคัญมี ดังนี้

2.1 จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพ แบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้วัดคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกแบบทดสอบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และทักษะ

2.1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้

วัดคุณลักษณะของคนที่เกี่ยวกับความรู้สึกรู้จักคิดและเจตคติ ลักษณะของแบบทดสอบมีทั้งแบบสอบภาคปฏิบัติและแบบถามตอบ การทดสอบวัดบุคลิกภาพแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบวัดที่ใช้การฉายออก (Projective test) และแบบวัดที่ไม่ใช่การฉายออก (Non-

projective test) แบบวัดที่ใช้การฉายออกจะมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ส่วนแบบวัดที่ไม่มี การฉายออกจะมีลักษณะเป็นแบบสอบถามหรือรายงานตนเอง ซึ่งมักจะมีปัญหาเรื่อง การตอบคือ ผู้ตอบจะตอบในแนวทางที่ให้ตนเองดูดี คำตอบที่ได้จึงไม่ตรงตามความจริง

2.1.3 แบบวัดความถนัด (Aptitude test) เป็นการวัดศักยภาพ (Potential) ของผู้ตอบเพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรมหรือการศึกษาในอนาคต แบบวัดความถนัดมีชื่อเรียกหลายอย่างตามลักษณะที่ต้องการวัด เช่น แบบวัด ความถนัดทางการเรียน แบบวัดเชาว์ปัญญา และแบบวัดความสามารถทางสมอง เป็นต้น

2.1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Creativity tests) เป็นแบบวัดเกี่ยวกับ ลักษณะของคนที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดแบบอนกนัย คือ เป็นการค้นหาทางเลือกหลายทาง ซึ่งตรงข้ามกับการคิดแบบเอกนัย ที่ต้องการหาคำตอบที่ถูก เพียงคำตอบเดียว

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective test) หมายถึงแบบทดสอบที่การตรวจ ให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้ คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นต้น

2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) หมายถึงแบบทดสอบที่การตรวจ ให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำ หรือคะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของผู้ตรวจให้ คะแนนแต่ละคน เช่น แบบทดสอบเรียงความ แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้ คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะการสร้างจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize test) เป็นแบบทดสอบที่มีคณะ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมินผล และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกัน พัฒนาขึ้นภายใต้กระบวนการสร้างที่มาตรฐาน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปต่างประเทศ

3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (Researcher – made test) เป็น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้ว แบบทดสอบประเภทนี้ยังไม่ถือว่าเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท

คือ

4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced test)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative evaluation) ดังนั้นการวัดความรู้ความสามารถในแต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีข้อคำถามที่เพียงพอต่อการประเมิน

4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)

ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วทำให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย (Subjective) คือ เป็นแบบวัดมีลักษณะ ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายตอบ ผู้ตอบมีสิทธิจะเขียนตอบอย่างเสรี อาจจะมีคำตอบถูกหลาย ๆ ทาง คำตอบของข้อสอบข้อเดียวกัน อาจ会有ความแตกต่างทั้งในด้านคุณภาพและความถูกต้อง ณรงค์ ปิ่นนัม (2551 : 15-17) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบแบบบรรยาย เพื่อวัดผลว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วอย่างไรบ้าง แบบทดสอบอัตนัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด และทัศนคติได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ผู้เขียนต้องมีความสามารถในการรวบรวมเรียบเรียง และลำดับความคิดของตนให้เป็นระบบระเบียบ ทั้งยังต้องมีความสามารถในการเขียนถ่ายทอดความรู้ ความคิดเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนด้วยการวัดผล การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่มักใช้ข้อสอบอัตนัย ดังนั้นการเรียนรู้ลักษณะและการตอบข้อสอบอัตนัยจึงมีความสำคัญ

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548 : 34-38) กล่าวว่าแบบทดสอบแบบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น เหมาะสำหรับการวัดความรู้ชั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ ข้อสอบแบบอัตนัยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่จำกัดตอบ (Extended response) และแบบจำกัดตอบ (Restricted response) ซึ่งขึ้นอยู่กับกรให้อิสระแก่นักเรียนในการตอบ จากการศึกษาพบว่าเด็กระดับประถมศึกษาเขียนตอบแบบกำหนดโครงสร้างให้ตอบได้ดี ส่วนนักเรียนในระดับสูงเขียนตอบแบบไม่กำหนดโครงสร้างให้ตอบได้ดี

3.2 ประเภทของแบบทดสอบอัตนัย

3.2.1 แบบไม่จำกัดตอบ (Extended response) ข้อสอบแบบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบนี้ให้อิสระเสรีแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลที่จริงต่าง ๆ มาใช้ในการสอน โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้นักเรียนแสดงความสามารถ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเคราะห์และการประเมินผล ข้อสอบนี้นับว่ามีคุณค่าอย่างยิ่งในการวัดขบวนการทางสมองที่สูงขึ้น ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระลึกถึงความรู้ที่เรียนไป เช่น

จงอธิบายทฤษฎีกำเนิดชนชาติไทยมา 1 ทฤษฎี

จงอธิบายเกี่ยวกับการสอนแบบบรรยายกับการสอนแบบสืบสวน โดยให้บอกถึงหลักสำคัญที่ใช้ในการสอนแต่ละวิธี และข้อดี - ข้อเสียของการสอนทั้งสองแบบ

ขั้นที่ 2 ประเมินค่าความรู้ที่จำได้ เช่น

จงเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่มมาอย่างละเอียด

เพราะเหตุใด เอคิสันจึงได้รับการยกย่องเป็นอย่างมาก

จงทดลองเรื่องอากาศมีไอน้ำ

ขั้นที่ 3 รวบรวมความรู้และความคิดให้เป็นระบบ เช่น

จงกล่าวถึงความคล้ายคลึงกันในการที่สหรัฐอเมริกาเข้าไปมีส่วนพัวพันกับความขัดแย้งในประเทศเกาหลี และเวียดนามมา 3 ประการ

ขั้นที่ 4 แสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีเหตุผล เช่น

จงเปรียบเทียบและอธิบายเหตุผลการปกครองระบอบประชาธิปไตยของอังกฤษกับสหรัฐอเมริกา

ข้อเสียของข้อสอบประเภทนี้คือมีความเชื่อมั่น ค่อนข้างต่ำ แต่มีข้อดีคือนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรี

3.2.2 แบบจำกัดตอบ (restricted response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์ม และเนื้อที่เฉพาะให้นักเรียน ไม่มีอิสระเสรีในการตอบมากนักแบบทดสอบนี้ให้ตอบสั้นกว่าแบบแรก คำตอบอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ในวงจำกัด โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วยตัวอย่าง เช่น

ลักษณะภูมิอากาศ

การปกครอง

อาชีพของพลเมือง

จงอธิบายสาเหตุของการเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 มา 3 ประการ

จงยกตัวอย่างการกระทำที่แสดงถึงความรักชาติมา 5 ข้อ

ส่วนดีของข้อสอบแบบนี้คือ ง่ายในการตรวจ มีความยุติธรรมและมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบประเภทไม่จำกัดคำตอบอีกด้วย

3.3 จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบอัตนัย

3.3.1 ต้องการให้ผู้เข้าสอบแสดงความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และบรรยายความคิดออกมาได้อย่างเป็นอิสระ และต้องคำนึงถึงความสามารถทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

3.3.2 ต้องการเน้นความรู้ขั้นลึกซึ้ง เช่น ความสามารถด้านการสังเคราะห์ หรือต้องการวัดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาทั้งหมด

3.4 การวางแผนการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

สมบุรณ์ ดันยะ (2545 : 24-29) กล่าวว่า จุดอ่อนของแบบทดสอบอัตนัยก็คือการสร้างโดยขาดการวางแผนที่ดี การวางแผนการสร้างแบบทดสอบอัตนัยก็มีความสำคัญ เช่นเดียวกับการวางแผนสร้างแบบทดสอบปรนัยถึงแม้ว่าจะมีวิธีการสร้างและธรรมชาติต่างกันก็ตาม สิ่งที่ผู้ออกข้อสอบจะต้องคำนึงถึงในการออกข้อสอบแบบอัตนัย มีดังนี้

3.4.1 จุดมุ่งหมายของกลุ่มสาระนั้น ๆ เหมาะสมกับแบบทดสอบอัตนัยหรือไม่

3.4.2 ผู้เข้าสอบมีพื้นฐานทั้งในด้านความเรียง และเนื้อหาวิชาเพียงพอที่จะเขียนตอบแบบอัตนัยหรือไม่ เช่น เด็กเล็ก ๆ ไม่ควรใช้ข้อสอบอัตนัยทดสอบอย่างเด็ดขาด

3.4.3 ข้อสอบนั้นเปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นหลายแง่หลายมุมหรือไม่ หรือจำกัดวงคำตอบให้ตอบແ่ແบบ ๆ เพียงด้านเดียว เช่น ถามแต่ความจำในเนื้อหาที่ครูสอนไปก็ไม่ควรใช้ข้อสอบอัตรันย

3.4.4 กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบมากเพียงพอหรือไม่ เพราะการสอบแบบอัตรันยนั้นต้องใช้เวลาในการเขียนตอบนานมากกว่าแบบทดสอบปรนัย

3.5 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตรันย

3.5.1 การสร้างข้อสอบควรคำนึงถึงลำดับความสำคัญของจุดมุ่งหมายที่วางไว้ตามที่ปรากฏในตารางการวิเคราะห์หลักสูตร จุดมุ่งหมายหรือพฤติกรรมใดมีน้ำหนักความสำคัญมากก็ออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมนั้นมากก็ได้สัดส่วนตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพราะแบบทดสอบแบบนี้ถามได้น้อยข้อ เนื่องจากต้องเสียเวลาตอบนาน

3.5.2 พิจารณาให้รอบคอบว่าจะสร้างแบบข้อสอบให้คลุมเนื้อหาอะไรบ้าง เช่น จะสอบเฉพาะเนื้อหาที่ครูบรรยายอย่างเดียว หรือจะครอบคลุมไปถึงส่วนที่นักเรียนร่วมอภิปราย ทำรายงานหรืออ่านนอกเวลาด้วย และควรแจ้งให้ผู้สอนทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เตรียมตัวศึกษาค้นคว้าอย่างลึกซึ้ง

3.5.3 ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบเสียเปรียบกัน อันเนื่องมาจากข้อสอบมีความยากง่ายไม่เท่ากัน คะแนนที่ได้จึงนำมาเปรียบเทียบกัน ไม่ได้เพราะตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ไม่เท่ากัน

3.5.4 เขียนคำสั่งให้ชัดเจนว่าข้อสอบนั้น ๆ ต้องการให้ผู้สอบทำอย่างไรมีเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนอย่างไร ควรให้นักเรียนอ่านคำสั่งให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ ควรบอกให้ชัดเจนด้วยว่ามีการแบ่งส่วนคะแนนอย่างไร เพื่อผู้สอบจะได้วางแผนการตอบได้เหมาะสม

3.5.5 ถามปัญหาที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้จริง ๆ สามารถตอบปัญหาได้โดยพยายามนำกฎเกณฑ์ หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ไม่ควรเป็นคำถามที่นักเรียนเคยพบหรือเคยทำมาก่อน เพราะจะกลายเป็นการวัดความจำไป

3.5.6 พยายามใช้คำถามหลาย ๆ แบบ มิใช่มีแต่คำถามประเภท ใคร อะไร เมื่อไร เท่านั้น เพราะคำถามประเภทนี้มีลักษณะไปทางวัดความจำมากกว่าวัดสมรรถภาพอื่น คำถามที่ใช้วัดสมรรถภาพที่สูงขึ้นควรจะเป็นคำถามประเภท ทำไม อย่างไร หรือให้บรรยาย อธิบายเปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ ความขัดแย้ง ดีความ วิเคราะห์เหตุผล

วิจารณ์ และประเมินผล เป็นต้น เขียนคำถามให้ชัดเจนว่าต้องการให้ตอบอย่างไร พยายามเขียนตอบให้เฉพาะเจาะจงลงไป คำถามประเภทให้แสดงความคิดเห็น เป็นคำถามที่กว้างไป

3.5.7 ใช้คำถามที่สามารถบอกได้ว่าคำตอบใดดีกว่าคำตอบใด คำถามนั้น ๆ เมื่อนักเรียนตอบแล้ว คนที่มีความรู้ทั้งหลายควรเห็นพ้องกันว่าเป็นคำตอบที่ดี คำตอบใดเป็นคำตอบที่ไม่ดี

3.5.8 เมื่อเขียนคำถามแล้วควรเขียนคำตอบที่ต้องการไว้ด้วยเลยเพื่อเป็นการตรวจสอบดูว่าคำถามนั้นชัดเจนดีแล้วหรือยัง คำถามนั้นเมื่ออ่านแล้วจะต้องตอบตามที่คิดไว้หรือไม่ หากยังไม่ตรงจะได้แก้ไขก่อนนำไปใช้ได้

3.5.9 ถ้าเป็นคำถามที่เกี่ยวกับประเด็นขัดแย้งที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ ข้อสอบนั้นควรมุ่งให้หาหลักฐานมายืนยัน หรือมาสนับสนุนมากกว่าที่จะทดสอบอย่างอื่น เช่น ข้อความที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ควรหลีกเลี่ยง การถามว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ แต่ควรจะทดสอบการหาสาเหตุมาสนับสนุนประเด็นนั้น ๆ

3.5.10 พยายามสร้างข้อคำถามหลาย ๆ ข้อ ให้พอเหมาะกับเวลาที่สอบ และควรกำหนดความยาวของข้อสอบ และความซับซ้อนของข้อสอบให้พอเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

3.5.11 พยายามให้ข้อสอบมีจำนวนมากข้อ เพื่อจะได้ออกให้ครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบด้วย เราอาจเพิ่มข้อสอบให้มากข้อโดยกำหนดให้ตอบสั้น ๆ

3.5.12 ถ้าข้อสอบมีหลายข้อ ควรเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อช่วยให้ออกตอบยิ่งขึ้น

3.6 ปัญหาในการตรวจแบบทดสอบอัตนัย

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 132-138) การสร้างข้อสอบแบบอัตนัยวัดความสามารถของนักเรียนมิได้จบสิ้นลงเพียงนำข้อสอบไปทดสอบนักเรียนเท่านั้น แต่ยังมีนำเอากระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามวิธีการตรวจที่มีระบบ เพื่อให้คะแนนที่ได้มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้หลังจากเราพอใจกับคำถามหรือข้อสอบซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอนและแบบทดสอบที่สร้างอย่างดีแล้ว งานขั้นถัดไป คือการตรวจให้คะแนนกระดาษคำตอบของนักเรียน ปัญหาในขั้นนี้คือจะตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนด้วยวิธีการอย่างไร

3.6.1 จึงจะกำจัดความลำเอียงลงไปให้น้อยที่สุด

3.6.2 สนใจแต่เฉพาะคำตอบที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับคำถามเท่านั้น

3.6.3 ระวังอิทธิพลที่เกิดจากความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับ

การให้คะแนน

3.6.4 นำวิธีการที่เป็นมาตรฐานให้การตรวจเป็นไปอย่างเสมอต้นเสมอปลาย แก่นักเรียนทุกคนสำหรับการตรวจที่จะทำให้เกิดความยุติธรรม เป็นไปอย่างคงเส้นคงวานี้ นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของการตรวจข้อสอบแบบนี้ ถ้าหากการตรวจขาดความคงเส้นคงวา เราก็คannot นำคะแนนมาเปรียบเทียบกันได้ มีวิธีการตรวจข้อสอบแบบอัตโนมัติที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน คือ

1) การตรวจแบบวิธีเทียบเกณฑ์ (Analytical Method หรือ Point Method) การตรวจข้อสอบอัตนัย โดยวิธีเทียบเกณฑ์นั้น ครูต้องกำหนดแนวการตอบไว้ก่อนโดยแยกแนวคำตอบออกเป็นตอนย่อย ๆ ตามความสำคัญ ฉะนั้น ในการตรวจให้คะแนนโดยวิธีนี้ ผู้ตรวจจะต้องกำหนดรายละเอียดของคำตอบไว้ก่อนที่จะทำการตรวจ ในการตรวจให้คะแนนผู้ตรวจจะนำเอากระดาษมาเทียบกับเกณฑ์ หรือแนวคำตอบที่ได้ กำหนดแนวคำตอบนั้น ครูผู้ออกข้อสอบควรจะทำไว้พร้อม ๆ กับการเขียนข้อคำถามเลย ไม่ควรจะมากำหนดแนวการตอบเมื่อจะเริ่มตรวจการให้คะแนนแบบนี้เหมาะสำหรับข้อสอบแบบกำหนดขอบเขตของการตอบมากกว่าแบบไม่กำหนดขอบเขตของการตอบ

2) การตรวจโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพการตรวจข้อสอบอัตนัยโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพนั้น ผู้ตรวจจะอ่านกระดาษคำตอบของผู้เข้าสอบทุกคนเสียก่อนที่ละข้อ แล้วจึงนำคำตอบนั้นมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสามารถ เช่น กลุ่มดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ หรือใช้ไม่ได้ แล้วจึงตรวจดูคุณภาพของคำตอบในแต่ละกลุ่มอีกที เช่น ในกลุ่มตอบดี มากนั้น ต้องพิจารณากันอีกทีว่า ใครตอบดีกว่ากัน ให้เรียงอันดับของกระดาษคำตอบให้ติดต่อกันไป แล้วจึงให้คะแนน ใครอยู่อันดับแรกก็ได้คะแนนสูงสุดลดน้อยลงไปตามลำดับ การตรวจแบบนี้จะทำให้คะแนนมีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น

3.7 ข้อดีของข้อสอบแบบอัตนัยหรือบรรยาย

3.7.1 สามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน โดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์

3.7.2 ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือเจตนาของตน

3.7.3 โอกาสในการตอบเคาโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วได้คะแนนน้อย
มาก

3.7.4 วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

3.8 ข้อจำกัดของข้อสอบแบบอัตนัยหรือบรรยาย

3.8.1 ออกคำถามวัดได้น้อยข้อ เนื่องจากแต่ละข้อจะต้องใช้เวลาตอบนาน
จึงวัดได้ไม่ครอบคลุมหลักสูตร หรือเนื้อหาสาระที่สำคัญ ๆ

3.8.2 การตรวจให้คะแนนมักจะมี ความคลาดเคลื่อนมาควบคุมให้เกิด
ความยุติธรรมได้ยาก

3.8.3 ไม่เหมาะที่จะใช้สอบกับนักเรียนจำนวนมาก ๆ เพราะใช้เวลาใน
การตรวจลายมือของผู้ตอบและประสิทธิภาพในการเขียนบรรยายอาจจะมีผลต่อคะแนนมี
ผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

3.9 ประโยชน์ของแบบทดสอบอัตนัย

3.9.1 ข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่สร้างง่ายกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบ และ
ใช้เวลาเตรียมข้อสอบน้อยกว่าข้อสอบปรนัย

3.9.2 ข้อสอบอัตนัยสามารถใช้วัดเจตคติ คุณค่าและความคิดเห็น รวมทั้ง
ความสามารถด้านการสังเคราะห์ได้เป็นอย่างดี

3.9.3 ข้อสอบอัตนัยสามารถช่วยสร้างประสบการณ์ในการเรียนที่ดี เพราะ
การเขียนตอบข้อสอบอัตนัยนั้น นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการเรียบเรียงความคิด และแสดง
ความคิดนั้นออกมาอย่างมีเหตุผล

3.9.4 ข้อสอบอัตนัยสามารถช่วยส่งเสริมการเขียนและการใช้ภาษาไทยเป็น
อย่างดี

3.10 ข้อดีของการตรวจข้อสอบโดยวิธีเทียบเกณฑ์

3.10.1 การกำหนดรายละเอียดในการตอบเพื่อทำแนวคำตอบนั้น ช่วยทำให้
ผู้ออกข้อสอบมองเห็นข้อบกพร่องของคำถามที่เขียนขึ้น เช่น ใช้คำพูดกำกวม คำถามยาก
เกินไปหรือเวลาที่กำหนดให้น้อยเกินไป

3.10.2 การกำหนดแนวคำตอบทำให้ง่ายแก่การอธิบายให้นักเรียนฟังได้
ว่าทำไมนักเรียนจึงได้คะแนนเท่านั้น

3.11 ข้อจำกัดของการตรวจข้อสอบอัตนัยโดยวิธีเทียบเกณฑ์

ทำให้ครูต้องทำงานหนักขึ้นและเสียเวลามากขึ้นการที่ผู้ตรวจพยายามมองหาคำตอบที่สอดคล้องกับเกณฑ์ อาจทำให้เกิดการมองข้ามหรือไม่ได้อ่านข้อความสำคัญไปบ้าง การตรวจโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพการตรวจข้อสอบอัตนัยโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพนั้น ผู้ตรวจจะอ่านกระดาษคำตอบของ ผู้เข้าสอบทุกคนเสียก่อนที่ละข้อ แล้วจึงนำคำตอบนั้นมา จัดเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสามารถ เช่น กลุ่มดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ หรือใช้ไม่ได้ แล้ว จึงตรวจดูคุณภาพของคำตอบในแต่ละกลุ่มอีกที เช่น ในกลุ่มตอบดีมากนั้น ต้องพิจารณากัน อีกทีว่า ใครตอบดีกว่ากัน ให้เรียงอันดับของกระดาษคำตอบให้ติดต่อกันไป แล้วจึงให้ คะแนน ใครอยู่อันดับแรกก็ได้คะแนนสูงสุดลดน้อยลงไปตามลำดับ การตรวจแบบนี้จะทำให้คะแนนมีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น

3.12 ข้อเสนอแนะในการตรวจแบบทดสอบอัตนัย

3.12.1 ให้ตรวจคำตอบที่ละข้อ นั่นคือ ถ้าจะตรวจคำตอบข้อ 1 ก็ให้ตรวจข้อ 1 ของนักเรียน ทุกคนจนจบ แล้วจึงเริ่มตรวจข้อ 2 ครูไม่ควรตรวจข้อสอบให้เสร็จ เป็นคน ๆ

3.12.2 ให้มีความคงเส้นคงวาในการตรวจ เกณฑ์ในการให้คะแนน จะเหมือนกัน สำหรับทุก ๆ คำตอบ ครูบางคนอาจจะให้คะแนนค่อนข้างน้อย สำหรับ คำตอบแผ่นแรก ๆ แต่จะให้คะแนนมากขึ้นสำหรับคำตอบแผ่นหลัง ๆ ทั้ง ๆ ที่คำตอบ เหล่านั้นเป็นแนวเดียวกัน

3.12.3 เวลาตรวจไม่ควรดูชื่อนักเรียน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอคติในเวลา ตรวจ

3.12.4 ถ้าสามารถให้มีผู้ตรวจ 2 คน ในแต่ละคำตอบแล้วหาค่าเฉลี่ยของ คะแนนนำมาเป็นคะแนนที่คำตอบนั้น ๆ ควรจะได้จริงๆ จะทำให้คะแนนมีความเชื่อมั่น มากขึ้น

3.12.5 ควรหยิบกระดาษคำตอบมาตรวจแบบสุ่ม

3.12.6 ไม่ควรดูชื่อผู้ตอบในการตรวจกระดาษคำตอบ

3.12.7 ในเวลาตรวจนั้นครูไม่ควรนำเอาเรื่อง “ลายมือ” ของผู้ตอบ มาเป็น ส่วนในการให้คะแนน

3.12.8 พยายามตรวจข้อใดข้อหนึ่งให้เสร็จรวดเร็ว ไม่ควรหยุดพักจนกว่าจะตรวจข้อนั้นเสร็จแล้ว

3.12.9 พยายามเขียนข้อแนะนำและแก้ไขความคิดในกระดาษคำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบรู้ว่าตนบกพร่องตรงไหน

สรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัย คือ เครื่องมือวัดที่มีลักษณะ ให้ผู้ตอบเขียนวิธีการหาคำตอบตอบอย่างละเอียดและถูกต้อง โดยผู้ตอบมีสิทธิจะเขียนตอบอย่างเสรี และอาจจะมีคำตอบที่ถูกหลาย ๆ ทาง คำตอบของข้อสอบข้อเดียวกัน อาจมีความแตกต่างทั้งในด้านคุณภาพและความถูกต้อง

การสัมภาษณ์

1. ความหมายของการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการสนทนาหรือการพูดโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อค้นหาความรู้ ความจริง ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการรวบรวมข้อมูล เพราะการสัมภาษณ์นอกจากจะทำให้ผู้สัมภาษณ์ ได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วยังช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ในด้านบุคลิกภาพอีกด้วย และที่สำคัญทำให้ทราบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนอย่างแท้จริง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนจะได้ผลดี และได้ข้อมูลใกล้เคียงกับความเป็นจริงนั้นต้องมีเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งนอกเหนือจากแบบสอบถามการเรียนแล้ว การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญอีกประเภทหนึ่ง เพราะการสัมภาษณ์นอกจากจะทำให้ผู้สัมภาษณ์ได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ยังช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ในด้านบุคลิกภาพอีกด้วย และที่สำคัญทำให้ทราบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนอย่างแท้จริง ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

นิภา เมธาวิชัย (2543 : 32) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปาก ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้าง

ความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2547 : 127) ได้นิยามเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ไว้ว่า การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ครูถามนักเรียนให้ตอบเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทบทวนวิธีแก้ปัญหา ขณะที่ครูฟัง ครูซักถาม เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด หรือกระบวนการที่เข้าใจไม่ถูกต้อง

2. ประเภทของการสัมภาษณ์

ไพศาล วรคำ (2554 : 212 - 214) ได้กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured form) การสัมภาษณ์วิธีนี้เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบฟอร์มของข้อคำถามที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์จะตอบข้อคำถามเหมือนกันทุกข้อ คำถามที่จะสัมภาษณ์จะต้องสร้างและจัดเตรียมข้อคำถามเป็นอย่างดี ก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรทำความเข้าใจกับคำถามทุกข้อให้ตรงกันเสียก่อน เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือ ได้ดียิ่งขึ้น

2.2 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured form) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบ (Non-directive interview) การสัมภาษณ์วิธีนี้เป็นแบบ ไม่ต้องเตรียมคำถาม เป็นการพูดคุยกันอย่างธรรมชาติ ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนว่าจะเริ่มต้นสิ่งใดก่อน จนกระทั่งจะจบลงด้วยสิ่งใด ผู้สัมภาษณ์จะต้องตั้งคำถามตามสถานการณ์ระหว่างการสนทนา ผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามให้ผู้ให้ข้อมูล (Informant) สามารถพรรณนาความรู้สึกนึกคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ออกมาเอง ผู้สัมภาษณ์จะรับฟังและตอบโต้ด้วยความเข้าใจในความรู้สึกนึกคิดที่ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงออกมา ผู้ถูกสัมภาษณ์จะมีความรู้สึกว่ามีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ ในการสัมภาษณ์แบบนี้เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นมาก ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการคิดแปลงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ การที่จะได้ข้อมูลจริงเพียงไร ขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์โดยตรง ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคในการสัมภาษณ์ โดยมากการสัมภาษณ์ประเภทนี้

มักจะเป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพทางอารมณ์ ค่านิยมทางการดำเนินงาน การดำเนินชีวิต และอุดมการณ์ ดังนั้นการสัมภาษณ์วิธีนี้จึงจำเป็นและนิยมใช้กันมากในหมู่นักจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์และแพทย์ ผู้สัมภาษณ์จำเป็นต้องสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองมากที่สุด เพื่อให้ผู้ตอบอยู่ในอารมณ์ที่สบายอกสบายใจ

2.2.2 การสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจโดยเฉพาะ (Focuses interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายหรือมีความสนใจในบางเรื่องอยู่แล้ว จึงพยายามตะล่อมให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้แสดงออกอย่างมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ

2.2.3 การสัมภาษณ์แบบหยั่งลึก (In-depth interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม“ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความคุ้นเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำการสัมภาษณ์เหมาะสม

3. ลักษณะของการสัมภาษณ์

ลักษณะของการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1 การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือการสัมภาษณ์แบบเผชิญหน้ากัน (Face-to-face) ระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลที่ต้องการคำตอบที่เจาะลึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลมีข้อดี คือ ผู้สัมภาษณ์ สามารถซักถามเป็นการส่วนตัวคำถามที่ใช้ขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลสามารถตอบได้อย่างอิสระ อาจมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงคำถามให้เหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนอาจมีวัฒนธรรมที่ต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเองเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ นอกจากนี้การสัมภาษณ์แบบนี้ สามารถบันทึกเทปหรือสังเกตการแสดงออกต่อการตอบสนองคำถามด้วยท่าทาง น้ำเสียง และสภาพแวดล้อมได้อีกด้วยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล เป็นการลงทุนค่อนข้างสูงและใช้เวลานาน บางครั้งคำถามที่ถามอาจทำให้ผู้ตอบไม่ค่อยอยากตอบ เช่น ถามเกี่ยวกับรายได้ หรือคำถามที่ก่อให้เกิดความรู้สึกที่ขัดแย้งต่อบุคลิกภาพของผู้ให้สัมภาษณ์ นอกจากนี้คำตอบที่ได้ อาจมีความลำเอียง

3.2 การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม (Group interview) เป็นการสัมภาษณ์แบบหนึ่งที่ผู้สัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์กับผู้ร่วมสนทนาหรือเป็นกลุ่ม เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยผู้สัมภาษณ์ เป็นผู้กำหนดหัวข้อร่วมสนทนาจะไม่มีความรู้สึกลัวถูกซักถามปัญหา แต่คิดว่าเป็นการเสวนาในเรื่องที่ผู้สัมภาษณ์สนใจอยากรู้เรื่องต่าง ๆ การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม ช่วยให้ประหยัดเวลา ลงทุนน้อย เหมาะสำหรับการระดมความคิด เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุป แต่อาจทำให้บางคนมีความรู้สึกอึดอัดในการตอบ หรือมีความรู้สึกไม่อยากจะตอบ เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลบางคนไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้อย่างอิสระ

4. หลักการของการสัมภาษณ์

ไพศาล วรคำ (2554 : 212 - 213) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักของการสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

- 4.1 เตรียมการสัมภาษณ์ เตรียมหัวข้อที่จะสัมภาษณ์ กำหนดเวลาในการสัมภาษณ์ เตรียมสถานที่สัมภาษณ์
- 4.2 เริ่มต้นสัมภาษณ์เด็กด้วยการสร้างมิตรภาพ ทำให้ผู้รับการสัมภาษณ์รู้สึกเป็นกันเองและให้ความไว้วางใจผู้สัมภาษณ์
- 4.3 ผู้สัมภาษณ์ต้องแสดงตนเป็นผู้รับฟังที่ดี ไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายต้องแสดงว่ามีความสนใจและตั้งใจฟัง
- 4.4 ผู้สัมภาษณ์ต้องใช้คำที่เข้าใจง่าย ถามซ้ำ ๆ และพูดอย่างชัดเจนอย่าพูดคำไม่ป้อนคำถามรวดเร็วเกินไปจนผู้ตอบงงหรือสับสน
- 4.5 ผู้สัมภาษณ์ไม่ควรจะพูดหรือคุยมากเกินไป ต้องคอยเป็นผู้รับฟังให้โอกาสเด็กพูดให้มากที่สุด
- 4.6 ไม่ควรบันทึกคำถามของเด็กในระหว่างการสัมภาษณ์ จะทำให้เด็กเกิดความกังวลหวาดระแวง
- 4.7 ในการยุติการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศที่ดี ทำให้ผู้รับการสัมภาษณ์พึงพอใจที่จะกลับมาอีกครั้งหนึ่ง
- 4.8 การบันทึกการสัมภาษณ์ต้องทำทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการสัมภาษณ์ ไม่ควรทิ้งไว้นาน ๆ เพราะอาจลืมรายละเอียดได้

5. แนวทางในการสัมภาษณ์

แฮมมิลด์ และบาร์ท (Hammill and Bartel. 1995 : 30) ได้ให้แนวคิดในการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 5.1 ให้เลือกตัวอย่างที่ละอย่าง และให้ลำดับก่อนหลัง
- 5.2 เริ่มต้นด้วยปัญหาต่าง ๆ ก่อน เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ
- 5.3 บันทึกการสัมภาษณ์ด้วยเทปเสียงหรือในสมุดบันทึก
- 5.4 ให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายโดยการพูด
- 5.5 ให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างอิสระโดยใช้วิธีการของตนเอง โดยที่ครู

ไม่ต้องให้คำแนะนำหรือเสนอแนะว่านักเรียนกำลังทำผิด

5.6 หลีกเลี่ยงการเร่งให้นักเรียนทำงานเสร็จเร็ว ๆ เพราะอาจจะเป็นการสร้างความคิดตันหรือสกัดกั้นความคิดของนักเรียน การสัมภาษณ์เช่นนี้ควรใช้เวลาประมาณ 15-45 นาที

6. วิธีการบันทึกการสัมภาษณ์

ไพศาล วรคำ (2554 : 214) กล่าวถึงวิธีการบันทึกการสัมภาษณ์ไว้ 2 วิธี ดังนี้

6.1 การจดบันทึก วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิธีการที่ประหยัด แต่ก็ยังมีข้อที่ตกเถียงกันว่าควรจะมีการจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์หรือหลังสัมภาษณ์ แบบใดจะเหมาะสมที่สุด เพราะแต่ละแบบก็จะมีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกันไป ถ้าการสัมภาษณ์เพื่อหาข้อเท็จจริงที่มีรายละเอียดมาก ยากแก่การจำ ก็อาจจะจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์ แต่ถ้าเป็นเรื่องที่เป็นประเด็นใหญ่ ๆ หรือเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ต้องการรายละเอียดก็อาจจะจดบันทึกหลังการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นแล้วก็ได้

6.2 การบันทึกเทป โดยปกติแล้วจะจัดทำในห้องสัมภาษณ์ที่มีลักษณะพิเศษ และซ่อนเทปไว้โดยไม่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้ตัว แต่ถ้าใช้บันทึกเทปแบบธรรมดาก็ต้องขออนุญาตและชี้แจงเหตุผลหรือจุดมุ่งหมายในการบันทึกเทปการสัมภาษณ์ในครั้งนั้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจ และถ้าผู้ถูกสัมภาษณ์อนุญาตให้บันทึกเทปได้ ผู้สัมภาษณ์จึงจะทำการบันทึกได้

7. เทคนิคการสัมภาษณ์

คลีเมนต์ และแอลเลตอน (Clements and Ellerton. 1996 : 48-50) กล่าวถึงเทคนิคการสัมภาษณ์นิเวศน์ว่าเป็นวิธีการวิเคราะห์ความผิดพลาด 5 ขั้นตอน ที่เกิดจาก

การตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะใช้การสัมภาษณ์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลดี และเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในปี ค.ศ. 1977 นิวแมนได้ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ดังกล่าว และได้เผยแพร่ใช้ในวงการศึกษของประเทศออสเตรเลียจนได้ผลดีและมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนิวแมน มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน มีดังนี้ ขั้นแรกคือความผิดพลาดจากการอ่าน (Reading errors) ความผิดพลาดในขั้นนี้ พิจารณาได้จากการที่นักเรียนไม่สามารถอ่านคำสำคัญ (Keyword) หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในคำถาม ทำให้นักเรียนถูกจำกัดขอบเขตที่ดำเนินการแก้ปัญหาให้ครบสมบูรณ์ได้ ขั้นที่สองคือความผิดพลาดจากการทำความเข้าใจ (Comprehension errors) แม้ว่านักเรียนจะสามารถอ่านคำทุกคำที่อยู่ในคำถามได้ แต่นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจความหมายของคำเหล่านั้นได้ทั้งหมด ทำให้นักเรียนก็ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้ ขั้นที่สามคือความผิดพลาดจากการเปลี่ยนรูป (Transformation errors) ในขั้นนี้ ถึงแม้ว่านักเรียนจะเข้าใจโจทย์แต่นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์ (Operation) เช่น การบวก การลบ การคูณและการหารได้ หรือไม่สามารถบอกลำดับการกระทำที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้ ขั้นที่สี่ คือความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skill errors) ในขั้นนี้นักเรียนไม่สามารถนำการกระทำทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวไปใช้อย่างถูกต้องแม่นยำได้ ซึ่งทำให้เกิดการคำนวณที่ผิดพลาดขึ้น และขั้นสุดท้ายคือความผิดพลาดจากการสรุปคำตอบ (Encoding errors) ความผิดพลาดในขั้นนี้ เกิดจากการที่นักเรียนทำตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องแต่ไม่สามารถแสดงคำตอบในรูปแบบที่โจทย์ต้องการ นิวแมน (Newman. 1977 : 18) ได้เสนอวิธีการในการสัมภาษณ์นักเรียน

หลังจากการทำแบบทดสอบและวิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์ไว้ว่า วิธีการสัมภาษณ์นักเรียน ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำการสัมภาษณ์หลังจากการทำแบบทดสอบเสร็จแล้วทันที โดยต้องแยกสัมภาษณ์ทีละคน ระหว่างการสัมภาษณ์นั้นก็ควรมีการบันทึกไว้ด้วยส่วนสิ่งแวดล้อมรอบข้างควรมีสภาพที่ไม่รบกวนผู้สัมภาษณ์และนักเรียนมากนัก ถ้าสังเกตเห็นว่านักเรียนเกิดอาการเกร็งหรือไม่มีสมาธิที่จะให้สัมภาษณ์ต่อไปได้ก็ควรหยุดสัมภาษณ์ทันที และนอกจากนี้ผู้สัมภาษณ์ต้องระวังในเรื่องของการพูดด้วย เพราะอาจจะทำให้นักเรียนไขว้เขวหรือเปลี่ยนความคิดได้ และที่สำคัญผู้สัมภาษณ์ไม่ควรบอกนักเรียนว่าโจทย์ที่นำมาสัมภาษณ์นั้นเป็นข้อที่นักเรียนเคยทำผิดมาแล้ว ส่วนวิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์นั้น

นิเวศน์เสนอว่า คำถามดังต่อไปนี้จะเป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ความผิดพลาดของนักเรียนจากการเขียนตอบในแบบทดสอบคณิตศาสตร์ได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบสัมภาษณ์นักเรียนตามแนวทางแนวทางนิเวศน์

ขั้นที่	การวิเคราะห์ความผิดพลาด	คำถามที่ใช้
1	ความผิดพลาดจากการอ่าน (Reading errors)	นักเรียนลองอ่านคำถาม ให้ครูฟัง
2	ความผิดพลาดจากความเข้าใจ (Comprehension errors)	บอกครูว่าคำถามต้องการ ให้เธอทำอะไร
3	ความผิดพลาดจากการเปลี่ยนรูป (Transformation errors)	บอกครูถึงแนวคิดที่เธอจะใช้ หาคำตอบ
4	ความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skill errors)	ลองแสดงวิธีที่เธอใช้คำนวณ หาคำตอบพร้อมอธิบายตามไป ด้วย
5	ความผิดพลาดจากการสรุปตอบ (Encoding errors)	ที่นี่ให้เธอเขียนคำตอบ ของคำถาม

วิธีการบันทึกการสัมภาษณ์ลงในแบบบันทึกการสัมภาษณ์ของนิเวศน์ มีวิธีการบันทึก ดังต่อไปนี้

1. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการอ่าน (Reading recognition)

การสัมภาษณ์นักเรียนในขั้นนี้ ผู้ศึกษาจะให้ให้นักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบ ถ้านักเรียนอ่านได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C (Correct) ในช่องของ Word แต่ถ้านักเรียนอ่านคำใดคำหนึ่งผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E (Errors) ในส่วนของ Word เช่นกัน พร้อมกับบันทึกรายละเอียดของการอ่านผิดอย่างย่อ ๆ ในส่วนของการอ่านสัญลักษณ์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้น ถ้านักเรียนอ่านสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbol แต่ถ้านักเรียนอ่านผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbol เช่นกัน พร้อมทั้งบันทึก รายละเอียดของการอ่านสัญลักษณ์ที่ผิดอย่างย่อ ๆ

2. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะ

(Comprehension (a)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียนบอกความหมายของคำสำคัญ (Key words) หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกผลลงในส่วนของ Terms ถ้านักเรียนสามารถบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิดหรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

3. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ (Comprehension (b)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการให้นักเรียนทำแล้วผู้ศึกษาจะบันทึกผลลงในส่วนของ General โดยถ้านักเรียนบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิดหรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

4. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการเปลี่ยนรูป (Transformation) ในขั้นนี้ถ้านักเรียนสามารถบอกแนวคิด หรือวิธีที่จะใช้หาคำตอบ ๆ ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลโดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

5. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการใช้ทักษะกระบวนการ (Process skills) ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณผิด หรือแสดงวิธีคิดคำนวณไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกสิ่งที่ผิดลงในส่วนต่าง ๆ ของขั้น Process skills ดังนี้

5.1 ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณซึ่งเป็นการเดาคำตอบที่ผิด ผู้ศึกษาจะบันทึกผลลงในส่วนของการเดาคำตอบ โดยวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ R (Random response)

5.2 ถ้าพบว่านักเรียนเลือกการกระทำทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม หรือไม่ตรงกับโจทย์ที่ต้องการแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ WO (Wrong operation)

5.3 ถ้าพบว่านักเรียนได้นำการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตรงกับที่โจทย์ต้องการให้ทำแล้วมาใช้คำนวณอย่างผิด ๆ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ E ในแถวของ FA (Faulty algorithm)

5.4 ถ้าพบว่านักเรียนคิดคำนวณผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ FC (Faulty computation)

5.5 ถ้าพบว่านักเรียนไม่แสดงวิธีคิดคำนวณ หรือ ทำได้โดยผู้ศึกษาจะ วงกลมรอบอักษร E ในแถวของ E ในแถวของ NR (No response) ทั้งนี้ถ้านักเรียน แสดงวิธีคิดคำนวณผิดหมดทุกกรณีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกความผิดพลาดโดย วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวสุดท้ายในขั้นนี้

6. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการสรุปคำตอบ (Encoding ability) ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปแบบข้อความ หรือภาษาได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ C ในส่วนของ Words ถ้าสรุปผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E ในส่วนของ Words เช่นเดียวกัน ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปแบบสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbols ถ้าสรุปผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbols เช่นเดียวกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสัมภาษณ์นักเรียนในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่าการสัมภาษณ์นั้นผู้สัมภาษณ์จะต้องมีการวางแผนการสัมภาษณ์ ก่อนการสัมภาษณ์ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของคำถามเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกหรือแม้กระทั่ง สิ่งที่ต้องการจากการสัมภาษณ์ในแต่ละครั้ง

การหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอ การหาคุณภาพของแบบทดสอบตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty)

ในการหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิด และข้อเสนอแนะถึงค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 15) กล่าวว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ อิงเกณฑ์จะพิจารณาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งขึ้น จะเป็นตัวกำหนดความยาก ของข้อสอบ กล่าวคือ ถ้าจุดประสงค์นั้นวัดพฤติกรรมขั้นสูงก็必将มีความยากมากกว่า จุดประสงค์ที่วัดพฤติกรรมขั้นต่ำ ดังนั้นความยากของข้อสอบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับระดับ ของพฤติกรรมที่ทำกรวัด

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 196) กล่าวว่า ข้อสอบอิงเกณฑ์ จะพิจารณาค่าความยากของข้อสอบแตกต่างจากแบบอิงกลุ่ม โดยข้อสอบอิงเกณฑ์ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากน้อยกว่า 0.40 ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอนและเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแล้ว ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากมากกว่า 0.75 ทั้งนี้เป็นเพราะการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ได้เน้นที่จะนำค่าความยากเพื่อมาเลือกข้อสอบ แต่เน้นที่คุณภาพในการสอนของครู กล่าวคือ ถ้าครูยังไม่ได้สอนเนื้อหา นั้น ข้อสอบควรจะยากคือมีค่า p ต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนแล้วและครูสอนดี นักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหา นั้นและควรจะทำข้อสอบนั้นได้ ซึ่งข้อสอบควรง่ายคือมีค่ามากกว่า 0.75

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 195 – 212) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด โดยกล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ สิ่งที่สำคัญคือค่าอำนาจจำแนก

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 88-89) กล่าวว่า ความยาก คือ สัดส่วนที่แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก ซึ่งในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไม่ใช่ค่าความยากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพเครื่องมือ ข้อสอบที่คัดเดือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง คือประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ใช้ในช่วง 0.2 – 0.8 สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 88)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 197) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือ

กลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้การเรียนการสอนแบบมีระบบ เช่น การเรียนแบบรอบรู้ นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือใกล้ 0 ทั้งนี้ ดังนั้นดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ควรมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าศูนย์

สุรวาท ทองบุ (2550 : 103) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง จึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาค่าความยาก ดังนั้นการหาค่าอำนาจจำแนกจึงมีอยู่หลายวิธี แต่กล่าวถึงอยู่ 2 วิธี คือการหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้เรียกว่าดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index)

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 89) กล่าวว่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criteria reference test) อาจจะเป็น S-Index หรือ B-Index ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการทดสอบ คือถ้าทำการทดสอบสองครั้ง เช่น สอบก่อนเรียน - สอบหลังเรียนก็จะใช้สูตร S-Index หรือถ้าเป็นการสอบครั้งเดียว เช่น สอบหลังเรียน (Posttest) ก็จะใช้สูตร B-Index

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 213 - 217) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกคือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. การหาค่าอำนาจจำแนกจากการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอนและทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอนเสร็จแล้วเพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยคริสปิน และเฟลด์ฮูเซน (Kryspin and Feldhuson) เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่า ดัชนีเอส (S-Index or Sensitivity Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนหลังสอนตอบถูกกับอัตราส่วนของจำนวนคนก่อนสอนตอบถูกใช้สูตร ดังนี้

$$S = \frac{R_{\text{pos}} - R_{\text{pre}}}{N}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_{pre} แทน จำนวนคนก่อนสอบตอบถูก

R_{pos} แทน จำนวนคนหลังสอบตอบถูก

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2. การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน)

กล่าวคือเมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยเบรนแนน (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบจึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูกกับส่วนของจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูกใช้สูตร

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ดัชนี บี เป็นดังนี้

- 2.1 นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบเรื่องที่จะวัด
- 2.2 ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ และรวมคะแนนของทุกข้อ
- 2.3 ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน – ไม่ผ่าน (Minimum Pass level : MPL) แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
- 2.4 นับจำนวนผู้รอบรู้ (N_1) และผู้ไม่รอบรู้ (N_2)
- 2.5 แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L)

3 ความตรงของแบบทดสอบ (Validity)

ความตรงของแบบทดสอบเป็นคุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพและอื่น ๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความตรง จึงจะเชื่อถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตามที่ต้องการ ความตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความตรงตามโครงสร้าง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความตรงตามเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความตรงตามโครงสร้างนั้น หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆของโครงสร้างนั้น

สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีวิธีหา ดังนี้

3.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content validity)

เป็นความตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) ใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton. 1977) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-related validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการจำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

3.2.1 ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity)

ความตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรอบรู้ และไม่รู้รอบรู้ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริงหรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริงก็แสดงว่ามีความตรงสูง

3.2.2 ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity)

ความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้วเพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต

3.3 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีคำนวณ ดังนี้

3.3.1 จำนวนจากค่าความสัมพันธ์

3.3.2 จำนวนจากหลายลักษณะหลายวิธี

3.3.3 จำนวนจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ

3.3.4 จำนวนจากกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว

4. ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability)

สุรวาท ทองบุ (2550 : 110-111) กล่าวว่า ค่าความเที่ยงตามแนวทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิด แต่ในที่นี้จำแนกเพียง 2 วิธี คือ วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ 3 วิธี คือ วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick Method) และวิธีของสวามินาธานแฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan Hambleton and Algina Method)

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว เป็นการหาค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่ม

ครั้งเดียว วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกได้โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) และวิธีของลิวิงสตัน (Livingston Method) สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 225 – 230) กล่าวว่า ความเที่ยงของแบบทดสอบตามเนวอิงเกณฑ์ จำแนกเป็น 2 แนวคิด คือ

1. ความเที่ยงที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ กลุ่มนี้มีความเชื่อว่า แบบทดสอบที่มีความเที่ยงจะสามารถจำแนกผู้สอบว่าใครเป็นผู้รอบรู้ (สอบผ่าน) ใครเป็นผู้ไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่าน) ได้อย่างคงเดิม ซึ่งวิธีพิจารณาความสอดคล้อง การจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้นั้น อาจทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียว ทั้งสองวิธีนี้ มีวิธีคำนวณ 3 วิธี คือ

1.1 วิธีของคาร์เวอร์

วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ซึ่งวัดในจุดประสงค์เดียวกันทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว นำผลการสอบมาจัดลงในตารางหาค่าความเที่ยง ดังนี้

ฉบับ ก \ ฉบับ ข	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน
สอบผ่าน	a	b
สอบไม่ผ่าน	d	c

สูตรคำนวณค่าความเที่ยงเป็น ดังนี้

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ
 a แทน จำนวนคนที่สอบผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
 c แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านทั้งฉบับ ก และฉบับ ข
 N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด (หรือ $a + b + c + d$)

หมายเหตุ จากสูตรของคาร์เวอร์นี้สามารถนำไปใช้กับกรณีที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียว กล่าวคือ ใช้การสอบครั้งที่ 1 แทนการสอบฉบับ ก และใช้การสอบครั้งที่ 2 แทนการสอบฉบับ ข

1.2 วิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก

วิธีนี้เป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยนำแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว หรือใช้แบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมก็ได้

หลักการและวิธีการคำนวณจะคล้ายกับวิธีของคาร์เวอร์ แตกต่างเฉพาะการใช้สัญลักษณ์เพื่อแทนค่าในสูตร ดังนั้นอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

$$\text{สูตร } P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ P_0 แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

P_{11} แทน อัตราส่วนของผู้รอบรู้ที่สอบผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

P_{22} แทน อัตราส่วนของผู้ไม่รอบรู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2

ฉบับ

1.3 วิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตันและอัลจินา

วิธีนี้อาจนำแบบทดสอบฉบับเดียว ทดสอบซ้ำกับกลุ่มเดิมหรืออาจนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์คู่ขนาน 2 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มเดิมก็ได้ ดังนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับ ข (สอบครั้งที่ 2)

ฉบับ ก (สอบครั้งที่ 1)

	สอบผ่าน	สอบไม่ผ่าน	รวม
สอบผ่าน	a	b	a+b
สอบไม่ผ่าน	d	c	c+d
รวม	a+d	b+c	N

สูตรคำนวณค่าความเที่ยง

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

เมื่อ K แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P_o แทน อัตราส่วนของความสอดคล้องในการจำแนกว่าเป็นผู้รอบรู้

$$\text{และผู้ไม่รอบรู้} = \frac{a + c}{N}$$

P_e แทน อัตราส่วนความสอดคล้องที่คาดหวังไว้

$$= \frac{(a + b)(a + d) + (b + c)(c + d)}{N^2}$$

2. ความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหลายวิธี แต่กล่าวถึง 2 วิธีคือ

2.1 วิธีของลิวิสตัน

วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียวสามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตรได้ ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20 หรือวิธี KR-21

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ

C แทน คะแนนเกณฑ์

2.2 วิธีของโลเวทท์

วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มเดียวเพียงครั้งเดียวสามารถนำผลมาวิเคราะห์ หาความเที่ยงได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัด

เกณฑ์การให้คะแนนรูบrik

รูบrik (Rubrics) เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่งใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน รูบrikประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลผลิตของนักเรียน และระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน เกณฑ์จะบอกผู้สอนหรือผู้ประเมินว่าการปฏิบัติงานหรือผลงานนั้น ๆ จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้าง ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนจะบอกว่า การปฏิบัติหรือผลงานที่สมควรจะได้รับคุณภาพหรือระดับคะแนนนั้น ๆ ของเกณฑ์ของเกณฑ์แต่ละตัวมีลักษณะอย่างไร รูบrikจึงเป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ของการปฏิบัติหรือผลงานนั้น ในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ หรือทั้งสองประการรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมิน

1. ประโยชน์ของรูบrik

การใช้รูบrikมีประโยชน์สำหรับครูและนักเรียนหลายประการ ดังนี้
 (กิ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์. 2550 : 2)

1.1 รูบrikเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากทั้งในการเรียนและการสอน การประเมินช่วยปรับปรุงพัฒนาการปฏิบัติหรือการแสดงออกของนักเรียน ในขณะที่เดียวกันก็ช่วยควบคุมการปฏิบัตินั้น ๆ ด้วยโดยครูต้องกำหนดความต้องการหรือความคาดหวังในผลงานของนักเรียนอย่างชัดเจน และแสดงให้เห็นนักเรียนทราบว่าจะทำให้ถึงความคาดหวังนั้นได้อย่างไร ซึ่งมักปรากฏในผลงานและการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้นอย่างเห็นชัดเจน

1.2 รูบrikช่วยให้นักเรียนตัดสินใจตัดสินคุณภาพผลงานของตนเองและของคนอื่น ๆ อย่างมีเหตุผล เมื่อรูบrikเป็นแนวทางการประเมินนักเรียนจะสามารถชี้แนะและแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลงานของตนเองและผู้อื่น ได้ตรงจุด

1.3 รุบริคช่วยลดเวลาครูในการประเมินงานของนักเรียนผลงานที่ผ่านการประเมินโดยเจ้าของผลงานเองและโดยกลุ่มซึ่งยึดเกณฑ์หรือรุบริคเป็นหลักนั้น ทำให้ข้อบกพร่องมีน้อยมากเมื่อมาถึงมือครู หากมีสิ่งใดต้องปรับปรุงบอกกล่าวกัน ครูก็เพียงแต่วงประเด็นนั้นในรุบริค นอกจากนี้รุบริคยังช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนมากขึ้นเกี่ยวกับจุดเด่นและสิ่งที่ต้องปรับปรุง

1.4 รุบริคมีความยืดหยุ่น คือ มีระดับคุณภาพตั้งแต่ดีเยี่ยมจนถึงต้องปรับปรุง ทำให้ครูนำไปใช้กับนักเรียนที่ความสามารถได้ คือ นำไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเก่งจนถึงนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยใช้เกณฑ์สะท้อนผลงานของเขา

1.5 รุบริคใช้ง่ายและอธิบายได้ง่าย นักเรียนจะรู้ชัดเจนว่าเขาเรียนรู้อะไรบ้าง ในปลายปีเขาก็จะประเมินได้อย่างถูกต้อง ผู้ปกครองก็เกิดความกระตือรือร้น และรู้ชัดเจนว่าลูกหลานจะต้องทำอย่างไรเพื่อให้ประสบความสำเร็จ

2. ชนิดของรุบริค

2.1 รุบริคแบบภาพรวม

นิทโค (Nitko, 2001 : 159) กล่าวว่า รุบริคแบบภาพรวมจะเหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนอง และไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน จุดเน้นของการรายงานคะแนนที่ใช้รุบริคแบบภาพรวมคือ คุณภาพโดยรวม ความคล่องแคล่ว หรือความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระเฉพาะและทักษะซึ่งเป็นการประเมินระดับมิติเดียว การใช้รุบริคแบบภาพรวมทำให้กระบวนการให้คะแนนเร็วกว่าการใช้รุบริคแบบแยกส่วน ดังนั้น ครูจึงต้องอ่านพิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รู้ดีถึงรูถึงภาพรวมว่านักเรียนทำอะไร ได้และยังใช้เป็นการประเมินสรุปได้ด้วย แต่นักเรียนจะได้รับทราบผลสะท้อนกลับน้อยมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

คะแนน	รายละเอียด
5	แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างสมบูรณ์คำตอบประกอบด้วยทุกประเด็นที่ต้องการ
4	แสดงความเข้าใจปัญหาบางส่วน คำตอบประกอบด้วยประเด็นส่วนใหญ่ที่ต้องการ
3	แสดงความเข้าใจปัญหาบางส่วน คำตอบประกอบด้วยประเด็นส่วนใหญ่ที่ต้องการ
2	แสดงความเข้าใจปัญหาเพียงเล็กน้อย ประเด็นส่วนใหญ่ที่ต้องการไม่ปรากฏ
1	แสดงความไม่เข้าใจปัญหา
0	ไม่ตอบ / ไม่ทำงาน

2.2 รูบริกแบบแยกส่วน

นิยมใช้เมื่อต้องการเน้นชนิดหรือลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง นั่นคือใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่ยอมรับการตอบสนอง 1 หรือ 2 ลักษณะ และความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองของนักเรียนนอกจากนี้ ผลลัพธ์ขั้นต้นจะมีคะแนนหลายตัว ตามด้วยคะแนนรวมซึ่งใช้เป็นตัวแทนการประเมินหลายมิติ การใช้รูบริกแบบแยกส่วนทำให้กระบวนการให้คะแนนซ้ำ เนื่องจากเป็นการประเมินหลายทักษะหรือหลายคุณลักษณะเป็นรายบุคคล ทำให้ครูต้องใช้เวลาตรวจผลงานหลายครั้ง การสร้างและการใช้รูบริกแบบแยกส่วนจึงใช้เวลามาก ซึ่งมีกฎทั่ว ๆ ไปว่าผลงานของแต่ละคนต้องพิจารณาแยกแต่ละด้านในแต่ละครั้งตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนั้นการใช้รูบริกแบบแยกส่วนจึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ ผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งถ้าใช้รูบริกแบบภาพรวมจะไม่ปรากฏรายละเอียดนี้ ครูที่ใช้รูบริกแบบแยกส่วนจึงสามารถที่จะสร้างเส้นภาพ (Profile) จุดเด่น – จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนได้ ดังนั้นแบบรูบริกแบบแยกส่วน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การให้คะแนนรูบริกแบบแยกส่วน

ระดับ เกณฑ์	ระดับ เริ่มต้น	ระดับ พัฒนา	ระดับ สมบูรณ์	ระดับเป็น ตัวอย่างได้	คะแนน
เกณฑ์ ที่ 1	คำบรรยาย สะท้อนระดับ เริ่มต้นของ การปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนการ เคลื่อนไหว ไปสู่ระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อน ผลสัมฤทธิ์ ของระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนระดับ ความสูงสุด ของการ ปฏิบัติ	
เกณฑ์ ที่ 2	คำบรรยาย สะท้อนระดับ เริ่มต้นของ การปฏิบัติคำ	คำบรรยาย สะท้อนการ เคลื่อนไหว ไปสู่ระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อน ผลสัมฤทธิ์ ของระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนระดับ ความสูงสุด ของการ ปฏิบัติ	
เกณฑ์ ที่ 3	คำบรรยาย สะท้อนระดับ เริ่มต้นของ การปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนการ เคลื่อนไหว ไปสู่ระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อน ผลสัมฤทธิ์ ของระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนระดับ ความสูงสุด ของการ ปฏิบัติ	
เกณฑ์ ที่ 4	คำบรรยาย สะท้อนระดับ เริ่มต้นของ การปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนการ เคลื่อนไหว ไปสู่ระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อน ผลสัมฤทธิ์ ของระดับ ความสำเร็จ ของการปฏิบัติ	คำบรรยาย สะท้อนระดับ ความสูงสุด ของการ ปฏิบัติ	

จากตัวอย่างรูบริกทั้ง 2 แบบ จะเห็นว่า ระดับการปฏิบัติที่หลากหลายของนักเรียนสามารถบรรยายได้ทั้งในด้านปริมาณหรือคุณภาพ บางครั้งครูอาจต้องการใช้ด้านปริมาณและคุณภาพหาก รูบริกมี 4 ระดับ ทางด้านปริมาณก็มักใช้ 1 ถึง 4 ทางด้านคุณภาพก็มักใช้คำที่ชัดเจนได้มาก คำที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปก็คือ เชี่ยวชาญ ชำนาญ ขึ้นฝึกหัด นั่นคือ ใช้คำอธิบายที่เหมาะสมกับงาน

3. ขั้นตอนการออกแบบรูบริก

ขั้นตอนการออกแบบรูบริกมี 7 ประการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องใช้ในการทำงาน เป็นการจับคู่แนวทางการให้คะแนนกับจุดประสงค์และการชี้แนะตามความเป็นจริง

ขั้นที่ 2 อธิบายคุณลักษณะที่ต้องการสังเกตเป็นพิเศษซึ่งครูต้องการเห็น (และที่ไม่ต้องการเห็น) นักเรียนแสดงออกในผลผลิตกระบวนการหรือการปฏิบัติ นั่นคือ อธิบายคุณลักษณะทักษะหรือพฤติกรรมที่ครูต้องการเห็น รวมทั้งข้อผิดพลาดทั่ว ๆ ไปที่ไม่ต้องการเกิด

ขั้นที่ 3 หาวิธีการต่าง ๆ ที่จะอธิบายลักษณะการปฏิบัติที่สูงกว่าระดับค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละคุณลักษณะที่สังเกตจากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 สำหรับรูบริกแบบภาพรวม เขียนคำบรรยายลักษณะงานที่ดีและงานที่ไม่ดี โดยรวมทุกเกณฑ์เข้าด้วยกันเป็นข้อความเดียว สำหรับรูบริกแบบแยกส่วน เขียนคำบรรยายลักษณะงานที่ดีและงานไม่ดี โดยแยกต่างหากแต่ละเกณฑ์

ขั้นที่ 5 สำหรับแบบภาพรวม เขียนรายละเอียดการปฏิบัติที่อยู่ระหว่างกลางของระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ย ระดับค่าเฉลี่ยและระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้รูบริกสมบูรณ์ สำหรับรูบริกแบบแยกส่วน เขียนรายละเอียดสำหรับการปฏิบัติที่อยู่ระหว่างกลางของทุกเกณฑ์

ขั้นที่ 6 รวบรวมตัวอย่างผลงานของนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละระดับ ซึ่งจะช่วยให้คะแนนของครูในอนาคต

ขั้นที่ 7 ทบทวนรูบริกที่ทำแล้ว (ถ้าจำเป็น)

สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric) นั้นเป็นแนวทางหรือเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่งใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานนักเรียน

เป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ หรือทั้ง 2 ประการ
รวมกัน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลงาน บอกว่าจะ
พิจารณาถึงไต่บ้าง และระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน บอกว่าจะได้รับคุณภาพระดับใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ห่ม โนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทาง
การเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ในเรื่องต่าง ๆ ที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ทำการศึกษาไว้
ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิเคราะห์ห่ม โนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์
พื้นฐานซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

เมตตา มาเวียง (2544 : 79) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องใน
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งสรุปได้ว่า นักเรียนมีลักษณะของ
ข้อบกพร่องย่อย 12 ลักษณะ โดยเรียงลำดับลักษณะข้อบกพร่องย่อย 3 ลำดับ จากมากไป
หาน้อยดังนี้ นักเรียนทำไม่ครบขั้นตอนหรือลำดับขั้นตอนผิด เปลี่ยนประโยคภาษาเป็น
ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ได้ และบอกกฎสูตร หรือนิยามของจำนวนนับไม่ได้ และเมื่อรวม
ลักษณะข้อบกพร่องย่อยเป็นลักษณะข้อบกพร่องใหญ่ได้ 4 ลักษณะ เรียงลำดับความถี่ที่พบ
ต่อจำนวนความถี่ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากมากไปน้อย คือการตรวจสอบการแก้ปัญหา
ร้อยละ 56.00 การใช้กฎ สูตร และนิยาม ร้อยละ 36.89 การตีความหมาย ร้อยละ 29.00
และลำดับสุดท้าย คือ การคิดคำนวณ ร้อยละ 23.00

จงกล ทำสวน (2547 : 87-89) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทาง
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อผิดพลาดทางการเรียนมากที่สุด
ด้านการคำนวณ รองลงมาเป็นการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติ และ
ด้านการตีความจากโจทย์ ตามลำดับ ส่วนข้อผิดพลาดในแต่ละส่วนประกอบของแต่ละด้านมี
ค่าร้อยละ ดังนี้ ด้านการคิดคำนวณ นักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนสรุปผลไม่ถูกต้อง ร้อยละ
62.89 ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ ร้อยละ 21.65 ขาดทักษะในหลักพีชคณิต
เบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการร้อยละ 8.25 และทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคิด

คำนวณ ร้อยละ 7.21 ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติ นักเรียนมีข้อผิดพลาดในความเข้าใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติ ร้อยละ 50.70 ประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติไม่ถูกต้องร้อยละ 36.62 จำทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติผิด ร้อยละ 11.27 และขาดทักษะในการเลือกใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติที่เหมาะสม ร้อยละ 1.41 และด้านตีความจากโจทย์ นักเรียนมีความผิดพลาดในการแปลความหมายจากประโยคภาษาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ ร้อยละ 76.74 และนำข้อมูลมาใช้ผิด ร้อยละ 23.26

เวชฤทธิ์ อังคะภัทรขจร (2551 : 25 - 36) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” ผลการวิจัย พบว่าในเนื้อหาเรขาคณิตวิเคราะห์และเนื้อหาภาคตัดกรวย นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 4 ด้านที่ทำการศึกษา ได้แก่ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติด้านการคิดคำนวณ และด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552 : 61-66) การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ราชบุรี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการทำแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง “จำนวน” ซึ่งประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม และเลขยกกำลัง เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย คือ ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ ด้านการใช้ข้อมูลผิด และด้านการตีความด้านภาษา

สุกัญญา สีสมา (2554 : 99 – 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ และรูปแบบของข้อผิดพลาด 2 แบบรูป ได้แก่ ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา และข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ 2) สาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ มีความคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ เรื่อง อสมการ มีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้สมบัติของการเท่ากันของการบวก ลบ คูณ หาร และขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา สาเหตุของการเกิดข้อผิดพลาด ได้แก่ ขาดความระมัดระวังใน

การคิดคำนวณ ขาดความรอบคอบในการตรวจสอบคำตอบ 3) แนวทางการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ การสอนซ่อมเสริมเกี่ยวกับการแก้สมการ โดยการใช้เอกสารแนะแนวทางเป็นบทเรียนการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เพื่อสร้างความเข้าใจหลักการแก้สมการและการเสริมแรง แนวทางการแก้ไขข้อผิดพลาดได้แก่ สร้างความตระหนัก ฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเองสม่ำเสมอ ฝึกการทำงานให้เป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

อุไรวรรณ ศรีไชยมูล (2554 : 110–112) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบรูปของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมี 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ แบบรูปของข้อผิดพลาดมี 2 แบบรูป คือ ผิดพลาดในเทคนิคการทำ และขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา 2) สาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดทักษะการอ่านแปลความ ขาดทักษะในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ขาดทักษะในหลักการแก้สมการ และขาดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง อัตราส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วนของปริมาณสองปริมาณ การทำปริมาณร่วมให้เท่ากัน สาเหตุของการเกิดข้อผิดพลาด คือ ขาดความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรอง และขาดการรอบคอบในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา 3) แนวทางการแก้ไขการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ สอนซ่อมเสริม การฝึกทักษะด้วยนวัตกรรม ด้วยการเสริมแรง แนวทางการแก้ไขการเกิดข้อผิดพลาด คือ สร้างความตระหนัก และฝึกทักษะ

วีระชัย ทะไคร์กลาง (2554 : 124–128) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาบรีโอ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบรูปของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมี 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ แบบรูปของข้อผิดพลาดมี 2 แบบรูป คือ ผิดพลาดในเทคนิคการทำ และขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา 2) สาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดทักษะการอ่านแปลความ ขาดทักษะในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ขาดทักษะในหลักการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สาเหตุของการเกิดข้อผิดพลาด คือ ขาดความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรอง และขาดการรอบคอบในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา 3) แนวทางการแก้ไขการเกิดมโนทัศน์

ที่ตลาดเคลื่อน คือ สอนซ่อมเสริม การฝึกทักษะด้วยนวัตกรรม ด้วยการเสริมแรง
แนวทางการแก้ไขการเกิดข้อผิดพลาด คือ สร้างความตระหนัก และฝึกทักษะ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 121-130) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อผิดพลาด
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของ
สาเหตุข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวิธีการแก้ไขผลการวิจัย พบข้อผิดพลาดในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต และแคลคูลัส 7 อย่าง คือ ข้อผิดพลาด
ที่เกี่ยวกับการสับสนเกณฑ์ ลำดับโครงสร้าง การตีความด้านภาษาการสรุปประโยคแสดงที่
เกี่ยวกับกริยา การให้เหตุผล และการใช้กฎที่ผิดลำดับขั้นตอน

โมวโซวิทซ์ และคณะ (Movshovitz and other. 1987 : 14-17) ได้ทำการวิจัย
เรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ
ลักษณะข้อบกพร่องจำนวน 6 ด้าน และแบบสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่า
นักเรียนมีข้อบกพร่องตามลักษณะข้อบกพร่อง เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อยใน
ด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ การบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยามการใช้เทคนิคในการทำ
ผิด การใช้ข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์
และไม่มีตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

ทรูแรน (Truran. 1987 : 92) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์
ความผิดพลาดและเทคนิคการแก้ไขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษากับ
กลุ่มนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 7-15 ปี ที่มีอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ทำ
การวิจัยเป็นแบบทดสอบและการสัมภาษณ์ซึ่งมีการบันทึกเสียงไว้ แล้วนำมาสรุปผลการหา
สาเหตุของข้อผิดพลาดของนักเรียนแต่ละคน ตามระดับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งพิจารณา
โดยใช้รูปแบบความคิดพลาด 9 ด้าน ของคาเซย์ คือ รูปแบบของคำถาม การอ่านคำถาม
ความเข้าใจคำถาม กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้ ทักษะการเลือกใช้ความรู้ ทักษะ
การประยุกต์ใช้ความรู้ การเสนอคำตอบความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอน
ได้ เนื่องจากความระมัดระวังและความผิดพลาดซึ่งควรจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรม
ของนักเรียน ผลการศึกษาพบข้อผิดพลาดตามรูปแบบนี้ แล้วนำเสนอวิธีการแก้ไข คือ ให้ใช้

ประโยชน์จากสิ่งที่เป็นนามธรรมมาช่วยทั้งในส่วนบุคคลและในชั้นเรียน ให้นักเรียนใช้สมุดจดคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่พบใหม่พร้อมทั้งความหมายใช้ทักษะการอ่านในการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นต่อไปนี้ วิเคราะห์ประโยคอ่านซ้ำข้อความที่ไม่เข้าใจ ค้นหาคำถามซึ่งต้องการคำตอบ ค้นหาว่าตนเองกำลังศึกษาโจทย์ถึงขั้นใด อ่านประโยคดัง ๆ ถ้ายังไม่เข้าใจ ปรับระดับและสไตส์การอ่านให้ตรงกับเนื้อหาจนเข้าใจในเนื้อหาของคำถาม แล้วแปลความหมายของสิ่งที่อ่านไปสู่การคำนวณ นอกจากนี้ ครูควรช่วยเหลือนักเรียนแก้ปัญหาของบทเรียน โดยการอธิบายในชั้นเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำ

กรีเมนต์ และเอลเลตัน (Clements and Ellerton. 1996 : 48-50) ได้ศึกษา งานครั้งแรก โดยทำการศึกษากับนักเรียนเกรด 8 อายุ 16 ปี จำนวน 8 คน ในโรงเรียน 5 แห่งของรัฐนิวเซาท์เวลด์ และรัฐวิกตอเรียของออสเตรเลีย โดยให้นักเรียนตอบคำถาม โดยการเขียน ซึ่งเป็นคำถามที่ครูคณิตศาสตร์ของ 2 ใน 5 โรงเรียนดังกล่าวเห็นด้วยว่า ไม่มีคำถามใดที่ยากเกินไปสำหรับนักเรียนของพวกเขา ซึ่งครึ่งหนึ่งของคำถามเป็นรูปแบบเลือกตอบคำตอบเดียว และอีกครั้งหนึ่งเป็นรูปแบบให้ตอบสั้น และเมื่อนำรูปแบบการสัมภาษณ์ของนิวแมนมาใช้ พบว่า 80% ของความผิดพลาด จัดเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการอ่าน การทำความเข้าใจ และการเปลี่ยนรูปและมีเพียง 6% ของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเป็นประเภทเกิดจากการใช้ทักษะคิดคำนวณ

อง และลิ้ม (Ong and Lim. 1987 : 199 - 205) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความเข้าใจและข้อผิดพลาดในวิชาพีชคณิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจผลการสอนเกี่ยวกับความเข้าใจในวิชาพีชคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในสิงคโปร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีอายุระหว่าง 15 - 16 ปี จำนวน 3 กลุ่ม เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 365 คน นักเรียนระดับเตรียมอุดมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 339 คน และนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 267 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบพีชคณิตที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากของอีวานส์ (Evans) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนมากที่อายุระหว่าง 15 - 16 ปี ไม่สามารถแก้ปัญหาพีชคณิตง่าย ๆ ได้ และสาเหตุข้อผิดพลาดส่วนใหญ่ เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในการใช้ตัวอักษรแทนตัวแปรหรือค่าคงที่ นักเรียนใช้การแทนค่าจำนวนในสมการโดยไม่พิจารณากรณีที่เป็นไปไม่ได้

บาร์เซลลอส (Barcellos. 2005 : Abstract) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิตของนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในชั้นเรียนที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น จำนวนครึ่งหนึ่งของ

นักเรียนที่สอบผ่านเท่านั้น โดยสัมภาษณ์หัวข้อเกี่ยวกับ ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ระหว่างความผิดพลาดในระเบียบวิธีการ และความสะเพร่าเล็ก ๆ น้อย ๆ ตามปกติ พบว่า มีความผิดพลาด 4 ประการ ได้แก่ กรณีที่ 1 คือการไม่เข้าใจในการใช้เครื่องหมายแสดงการเท่ากัน และอีก 3 กรณีเป็นการใช้สมบัติ การแจกแจง นักเรียนที่ไม่เข้าใจการใช้เครื่องหมายแสดงการเท่ากัน มีสาเหตุมาจากการเขียน ข้อความที่สมมูลกันกับข้อความก่อนหน้าหรือมีสาเหตุมาจากการบกพร่องเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ที่จะใช้เขียน เพื่ออธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาส่วนความไม่เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการแจกแจง มีสาเหตุมาจากความไม่เข้าใจเนื้อหาของการดำเนินการที่ถูกต้อง ข้อค้นพบดังกล่าวมีผลมาจากทั้งความเข้าใจผิดพลาดที่พบมาก (การใช้กระบวนการโดยไม่ถูกต้อง) และความเข้าใจ ผิดพลาดที่พบส่วนน้อย (ไม่สามารถใช้กระบวนการที่ถูกต้อง) สิ่งที่นักเรียนแนะนำ คือ จำนวนจริงที่คิดเกณฑ์ที่ไม่สามารถถอดรากได้จะเป็นกรณีพิเศษที่สามารถถอดรากได้ โดยการดำเนินการของจำนวนจริงดังกล่าว

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้ทราบวิธีการคิดของเด็กในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และ ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายอย่างมากต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู ตลอดจนการคิดหาแนวทางในการช่วยให้นักเรียน หลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ ซึ่งสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์มีหลายสาเหตุ แต่สาเหตุที่พบ ส่วนใหญ่สามารถสรุปได้ 5 ด้าน คือ ด้านการใช้ข้อมูลผิด ด้านการตีความด้านภาษา ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ด้านขาดการตรวจสอบใน ระหว่างการแก้ปัญหา และด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาเป็นแนวทางในการทำวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1