

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสร้างข้อสอบวัดความสามารถด้านการคำนวณ ช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเป็น 6 ตอน ดังนี้

1. สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
 2. การสร้างข้อสอบ
 3. การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ
 4. φόρมข้อสอบ
 5. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบและการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สร้างข้อสอบ
- ซึ่งในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545 ก, หน้า 6) จัดแบ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็น 6 สาระ ได้แก่

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

โดยได้ระบุนมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการ

ดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

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

สาระที่ 4 : พีชคณิต

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

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

และได้ระบุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในช่วงชั้นที่ 3 จำแนกตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1 (กรมวิชาการ, 2545 ก, หน้า 8-27)

ตารางที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 จำแนกตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 1 : จำนวนและการ ดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความ หลากหลายของการ แสดงจำนวนและ การใช้จำนวนใน ชีวิตจริง	1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ และจำนวนตรรกยะ 2. รู้จักจำนวนอตรรกยะและจำนวนจริง 3. เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ 4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม) ได้ 5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
	มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการ ของจำนวนและ ความสัมพันธ์ ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การ ดำเนินการในการ แก้ปัญหาได้	1. บวก ลบ คูณ และหาร จำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ 2. รากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม โดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ 3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง และการหารากของจำนวนเต็ม และจำนวนตรรกยะ พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้ 4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหาได้
	มาตรฐาน ค 1.3 : เข้าใจถึงความ หลากหลายของการ แสดงจำนวนและ การใช้จำนวนใน ชีวิตจริง	1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 2. รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงโดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 1 (ต่อ) : จำนวนและการ ดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบ จำนวนและสามารถ นำสมบัติเกี่ยวกับ จำนวนไปใช้ได้	1. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ 2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนในระบบจำนวนจริง
สาระที่ 2 : การวัด	มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับการวัด	1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม
	มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัดได้	1. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และน้ำหนัก ได้อย่างใกล้เคียง และสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้ 2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
	มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดได้	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
สาระที่ 3 : เรขาคณิต	มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้ 2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้ วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 3 (ต่อ) : เรขาคณิต	มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้ 2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้ วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตตามมิติจากภาพ สองมิติได้
	มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้ เหตุผลเกี่ยวกับ ปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้	1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎี พีทาโกรัสและบทกลับ และนำไปใช้ในการให้ เหตุผลและแก้ปัญหาได้ 2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทาง เรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การ สะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และ นำไปใช้ได้ 3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการ ที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพ นั้นให้
สาระที่ 4 : พีชคณิต	มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์ รูปแบบ (pattern) ความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชันต่าง ๆ ได้	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ กำหนดให้ได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 4 (ต่อ) : พิชชคณิต	มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และ แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมายและ นำไปใช้แก้ปัญหาได้	1. แก้สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทน สถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบที่ได้ 3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสอง ชนิดหรือสมการเชิงเส้นที่กำหนดให้ 4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ 5. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสามารถ นำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 6. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ ข้อมูลและความ น่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการ ทางสถิติในการ วิเคราะห์ข้อมูลได้	1. กำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการ ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลได้ 2. เข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลข คณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่าง เหมาะสม 3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม อ่าน แปล ความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอ ข้อมูลได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 5 (ต่อ) : การวิเคราะห์ ข้อมูลและความ น่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นใน การคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล	1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
	มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับ สถิติและความน่าจะเป็น ช่วยในการ ตัดสินใจและ แก้ปัญหาได้	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 2. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ
สาระที่ 6 : ทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการ แก้ปัญหา	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ 2. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม
	มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการ ให้เหตุผล	1. สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริง ได้
	มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการ สื่อสาร การสื่อ ความหมายทาง คณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3
สาระที่ 6 (ต่อ) : ทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้	1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต
	มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545 ก, หน้า 115) ระบุว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 เป็นสาระที่สถานศึกษาสามารถจัดไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจเพื่อสำรวจความถนัดของตนเอง โดยสถานศึกษาควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ ได้แก่

1. พื้นฐานความรู้ของแต่ละเนื้อหาและความต่อเนื่องของเนื้อหา
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาและคาบเวลาที่เรียนในแต่ละภาคเรียน
3. ความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้และวุฒิภาวะ
4. ความครอบคลุมของมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ลำดับเนื้อหาที่แต่ละสถานศึกษาจัดขึ้นอาจแตกต่างกันไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงเนื้อหาพื้นฐานที่ผู้เรียนเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยกำหนดขอบข่ายเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาพื้นฐานของผู้เรียน ดังตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้รายภาค ในตารางที่ 2 (กรมวิชาการ, 2545 ก, หน้า 136)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้รายภาค คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นเรียน/ภาคเรียน	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
ม.1/1	● ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ● จำนวนเต็ม ● เลขยกกำลัง ● พื้นฐานทางเรขาคณิต (รวมการสร้างพื้นฐาน)	6 26 13 15
ม.1/2	● เศษส่วนและทศนิยม ● การประมาณค่า ● คู่อันดับและกราฟ ● สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ● ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	20 7 8 15 10
ม.2/1	● อัตราส่วนและร้อยละ ● การวัด ● แผนภูมิรูปวงกลม ● การแปลงทางเรขาคณิต ● ความเท่ากันทุกประการ	18 9 6 12 15
ม.2/2	● ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ● ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ● เส้นขนาน ● การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	15 15 18 12
ม.3/1	● ปริมาตรและพื้นที่ผิว ● ระบบสมการเชิงเส้น ● ความคล้าย ● กราฟ	15 18 15 12
ม.3/2	● อสมการ ● สถิติ ● ความน่าจะเป็น ● การเตรียมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	12 21 15 12

จากตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้รายภาค คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ในตารางที่ 2 แต่ละสถานศึกษาอาจกำหนดลำดับเนื้อหาแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมโดยคำนึงถึง สิ่งต่าง ๆ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 ก, หน้า 115)

1. พื้นฐานความรู้ของแต่ละเนื้อหาและความต่อเนื่องของเนื้อหา
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาและคาบเวลาที่เรียนในแต่ละภาคเรียน
3. ความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้และวุฒิภาวะ
4. ความครอบคลุมของมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การสร้างข้อสอบ

การสอบมีจุดประสงค์หลักเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ การสอบเป็นเครื่องมือที่คืออย่างหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ในการวัดนั้นต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการศึกษาว่าเป็นอย่างไร มุ่งให้ผู้เรียนได้รับผลอะไรบ้าง การวัดผลจึงควรที่จะวัดผู้เรียนให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์นั้น ๆ ดังนั้นการสอบจึงเป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งในการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนสอนมากน้อยเพียงใด ถูกต้องหรือไม่ เพื่อที่จะได้หาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อที่จะแก้ไขได้ การสอบแม้จะเป็นเครื่องมือที่วัดได้ไม่สมบูรณ์มากนัก แต่ก็ยังเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับช่วยวัดและประเมินผลในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538, หน้า 28)

ประเภทของข้อสอบ

เสรี ชัดเข้ม (2544, หน้า 37) ได้จำแนกประเภทของข้อสอบออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ โดยพิจารณาจากวิธีการตอบข้อสอบ ได้แก่

1. ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบ (constructed-response items) คือข้อสอบที่ผู้ตอบข้อสอบต้องเขียนคำตอบขึ้นเอง เช่น ข้อสอบแบบตอบสั้น ข้อสอบแบบโคลง ข้อสอบแบบความเรียง เป็นต้น
2. ข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ (selected-response items) คือข้อสอบที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบจากตัวเลือกตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เช่น ข้อสอบแบบถูก-ผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นต้น

ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบ

เป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ความเข้าใจ และความคิดตามที่โจทย์กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบ ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบสามารถวัดได้หลาย ๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถ

ในการใช้ภาษา ความคิด การจัดระเบียบของความรู้ การรู้จักสังเคราะห์ การแสดงออกทางอารมณ์ เจตคติ และอื่น ๆ

ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบ มีข้อดีคือ ทดสอบความสามารถได้ตรงและเปิดโอกาสให้ แสดงความสามารถในการเขียนเพื่อแสดงความคิด โดยตรง สะดวกในการออกข้อสอบ ให้เสรีภาพ แก่ผู้ตอบในการตอบคำถาม สามารถวัดเจตคติและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนแสดงออกโดยการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง และ โอกาสเดาคำตอบถูกมีน้อย แต่ก็มีข้อเสียคือ มีความเที่ยงต่ำ สาเหตุเพราะ ความคลุมเครือของข้อสอบ สภาวะทางอารมณ์ของผู้สอบ ความไม่ เป็นปรนัยของข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ และตัวผู้ตรวจข้อสอบ มีความตรงต่ำ โดยเฉพาะความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เนื่องจากครอบคลุมเนื้อหาได้น้อย นอกจากนั้น ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบยังมีข้อเสียคือ ตรวจข้อสอบลำบากและเสียเวลามาก อย่างไรก็ตาม นัก วิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นว่า ข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดวัตถุประสงค์ทาง การศึกษาในลำดับขั้นสูงได้ดีกว่าข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ

ข้อสอบประเภทเขียนคำตอบที่นิยมใช้ มี 3 แบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบตอบสั้น (short-answer items) เป็นข้อความหรือประโยคคำถาม ซึ่งเว้น ช่องว่างให้เขียนคำตอบ ผู้สอบต้องเขียนตัวเลข สัญลักษณ์ คำ หรือวลีสั้น ๆ ลงในช่องว่างที่เว้นไว้ จึงต้องใช้ความสามารถทางสมองในการระลึกได้ (recall) เพื่อคิดหาคำตอบ ทำให้มีโอกาสดูเดาคำตอบถูกน้อยกว่าข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ ข้อสอบแบบนี้วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ต่าง ๆ สูตร กฎ คำศัพท์ และคำนิยามได้ดี รวมทั้งสามารถใช้วัดคำตอบของการคำนวณ หรือการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

2. ข้อสอบแบบ โคลซ (cloze items) เป็นข้อความที่มีใจความต่อเนื่องกันหลาย ๆ ประโยค หรือเป็นบทความ แล้วเว้นคำอย่างมีระบบเพื่อเติมคำให้สมบูรณ์ โดยปกติจะเว้นคำทุกคำที่ 5-8 ยกเว้นประโยคแรกและประโยคสุดท้าย ข้อสอบแบบนี้วัดสมรรถภาพด้านแนวความคิดและ ความสามารถในการอ่านได้ดี จุดอ่อนของข้อสอบแบบนี้คือ การเตรียมข้อความหรือบทความให้ สมบูรณ์สามารถวัดได้ครอบคลุมแนวความคิดที่ต้องการเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก และการตรวจให้ คะแนนยังไม่ค่อยมีความเป็นปรนัยนัก โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้สอบเติมคำตอบไม่ตรงกับเฉลยแต่ได้ ใจความเหมือนกัน ผู้ตรวจข้อสอบต้องใช้ดุลยพินิจเป็นกรณี ๆ ไป

3. ข้อสอบแบบความเรียง (essay items) เป็นข้อสอบที่กำหนดข้อความคำถามหรือสิ่งเร้ามาให้ แล้วผู้สอบเขียนคำตอบขึ้นมาเอง โดยผู้สอบต้องพิจารณาเลือกแนวความคิด จัดระบบแนวความคิด และเขียนเรียบเรียงแนวความคิดออกมา ส่วนใหญ่คำตอบที่เขียน เป็นการบรรยายความต่อเนื่องกัน

ไปหลายย่อหน้า ผู้สอนนิยมใช้ข้อสอบแบบนี้วัดทักษะการแก้ปัญหาหรือความสามารถในการสังเคราะห์แนวความคิดเข้าด้วยกัน เพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ

ผู้สอบที่ทำข้อสอบแบบความเรียงต้องมีทักษะทางการเขียน เช่น การสะกดคำ การใช้ไวยากรณ์ ลายมือเขียนหนังสืออ่านออก เป็นต้น ทั้ง ๆ ที่ทักษะเหล่านี้ไม่ใช่ประเด็นหลักของการวัด แต่อาจมีผลทางอ้อมต่อการตรวจข้อสอบ ทักษะเหล่านี้ไม่สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ผู้สอบต้องเตรียมตัวศึกษาเนื้อหาสาระของรายวิชาในเชิงกว้าง ครอบคลุมทั้งรายวิชาการเตรียมตัวสอบใช้เวลามากกว่าข้อสอบแบบเลือกคำตอบ

เนื่องจากในการสอบแต่ละครั้งใช้ข้อสอบแบบความเรียงได้จำนวนน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ผู้สอนจึงใช้เวลาในการสร้างข้อสอบน้อย แต่ผู้สอนต้องเสียเวลาในการตรวจข้อสอบแบบนี้มากกว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือก จุดอ่อนของข้อสอบแบบนี้คือ การให้คะแนนขาดความเป็นปรนัย อย่างไรก็ตามก็เป็นที่ดี เนื่องจากทำให้ผู้สอนสามารถปรับการให้คะแนนได้ เมื่อพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่เป็นไปตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้ ทำให้การให้คะแนนมีความยืดหยุ่นขึ้น

ข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ

เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิด ข้อสอบประเภทนี้มีจุดเด่นสำคัญ ๆ 2 ประการ ได้แก่

1. การให้คะแนนเชื่อถือได้ (reliable scoring) มีความคงเส้นคงวา ทำให้แบบสอบมีความเที่ยงสูง ส่งผลให้มีความตรงสูงตามไปด้วย การให้คะแนนข้อสอบประเภทเลือกคำตอบมีความเชื่อถือได้เพราะว่า ผู้ตรวจข้อสอบ ไม่ต้องใช้ดุลยพินิจของตนในการตรวจข้อสอบ ผู้ตรวจข้อสอบเพียงพิจารณาว่า คำตอบของผู้สอบสอดคล้องกับเฉลยข้อสอบหรือไม่เท่านั้น ดังนั้นการตรวจข้อสอบอาจใช้เสมียนหรือเครื่องตรวจข้อสอบก็ได้
2. การสุ่มเนื้อหา (content sampling) โดยปกติแล้ว ข้อสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาหรือจุดประสงค์ใด ๆ มีจำนวนไม่จำกัด การใช้ข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ ทำให้ผู้สอนมีโอกาสเลือกข้อสอบที่ใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อสอบได้มากขึ้น เนื่องจากในการสอบแต่ละครั้งใช้ข้อสอบได้จำนวนมากข้อ จึงวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาหรือจุดประสงค์การสอน จุดอ่อนของข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ ได้แก่ ในบางครั้งผู้ออกข้อสอบสร้างข้อสอบวัดเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ หยุมหยิมไม่เป็นสาระ ซึ่งเป็นการวัดในลำดับขั้นความรู้-ความจำ เท่านั้น ไม่ได้วัดในลำดับขั้นสูง ๆ ทำให้ผู้สอบเสียเวลาในการทำข้อสอบโดยได้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า ทางแก้ในเรื่องนี้คือ ผู้ออกข้อสอบต้องมีการวางแผนและใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างข้อสอบ

ข้อสอบประเภทเลือกคำตอบที่นิยมใช้กัน มี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบถูกผิด (true-false) คือข้อสอบเลือกคำตอบชนิด 2 ตัวเลือกนั่นเอง โดยมีข้อความแล้วให้ผู้เรียนเลือกตอบว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือไม่จริง ผู้สอบต้องใช้ความสามารถในการจำแนกข้อความว่า “ถูก” หรือ “ผิด” ออกจากกันให้ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีนิสัยการอ่านไม่ดี ข้อสอบแบบนี้มีข้อดีคือ ให้ค่าความเที่ยงสูงกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ เหมาะสำหรับทดสอบความเชื่อหรือความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องได้ดีมาก และสามารถใช้ทดสอบเนื้อหาวิชาได้มากกว่าข้อสอบแบบอื่นในเวลาที่เท่ากัน ส่วนข้อเสียได้แก่ สามารถเดาคำตอบได้ง่าย ไม่สามารถวินิจฉัยได้เลยว่าที่ผู้เรียนตอบผิดนั้นมาจากสาเหตุใด ให้ค่าอำนาจจำแนกต่ำ และส่งเสริมนิสัยการเรียนที่ไม่ดีแก่ผู้เรียน เพราะผู้เรียนไม่ต้องแสดงความสามารถที่ยู่งยากอะไรเลย

2. ข้อสอบแบบจับคู่ (matching) เป็นข้อสอบประเภทเลือกคำตอบที่ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถว 2 แถว ได้แก่ ชุดคำถาม (premises) และชุดคำตอบ (responses) โดยปกติจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นชุดคำถาม ข้อความทางขวามือเป็นชุดคำตอบ ผู้สอบจะต้องเลือกข้อความทางขวามือที่สอดคล้องหรือจับคู่กับข้อความทางซ้ายมือ ขึ้นอยู่กับว่าโจทย์ต้องการให้ทำอะไร ในการจับคู่ข้อความแต่ละข้อในชุดคำถามกับตัวเลือกในชุดคำตอบ ผู้สอบต้องพิจารณาตัวเลือกในชุดคำตอบทุกข้อ แล้วเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องในชุดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้มีข้อดีคือ สร้างได้ง่ายและรวดเร็ว ตรวจสอบให้คะแนนง่ายและเป็นปรนัย เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ส่วนข้อเสียได้แก่ มักวัดสมรรถภาพสมองด้านความจำได้เพียงอย่างเดียว ง่ายในการเดา และถ้าสร้างไม่ดีอาจทำให้ยุ่งยากในการสอบและการตรวจข้อสอบ

3. ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (multiple choices) เป็นข้อสอบประเภทเลือกคำตอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในข้อสอบมาตรฐานและข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ตัวข้อสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อคำถาม (stem) เป็นสารสนเทศที่ใช้บอกทิศทางการตอบ และส่วนตัวเลือกตอบ (options) เป็นข้อความให้ผู้สอบเลือก ประกอบด้วยตัวถูก (correct answers) ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุด และตัวลวง (distractors) ผู้ตอบมีหน้าที่เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือกตอบที่กำหนดให้เพื่อตอบปัญหา หรือเลือกข้อความที่ดีที่สุดเพื่อเติมความให้สมบูรณ์ ข้อสอบแบบนี้มีข้อดีคือ สามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน มีความเที่ยงและความตรงสูง สามารถใช้กับนักเรียนได้ทุกระดับชั้น มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน และสามารถใช่วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่เข้าใจในเรื่องใด ส่วนข้อเสียได้แก่ สร้างยาก เสียเวลามากไม่เหมาะที่จะใช้วัดความคิดริเริ่มของนักเรียน และไม่สามารถนำไปใช้วัดความสามารถในการรวบรวมความคิด การเสนอความเห็น และทักษะในการเขียนได้

การเขียนข้อสอบ (test-item writing)

ฮาလာไดนา (Haladyna, 1994, pp. 129-130) ได้สรุปกฎการเขียนข้อสอบไว้ดังนี้ คือ
ด้านกระบวนการเขียนข้อสอบ

1. เลือกใช้รูปแบบ "เลือกคำตอบที่ถูกต้อง" หรือ "เลือกคำตอบที่ดีที่สุด"
2. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกชนิดซับซ้อน
3. จัดรูปแบบให้เป็นแบบ แนวนอน หรือ แนวตั้ง
4. ให้เวลาสำหรับการตรวจสอบแก้ไข
5. ใช้หลักไวยากรณ์ เว้นวรรคตอน และสะกดคำให้ถูกต้อง
6. ให้ผู้สอบใช้เวลาน้อยที่สุดในการอ่านคำถามแต่ละข้อ
7. หลีกเลี่ยงข้อสอบที่ทำให้ผู้สอบเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นคำถาม

ด้านเนื้อหาข้อสอบ

8. เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ตรงตามจุดประสงค์
9. ถามเพียงคำถามเดียวในแต่ละข้อ
10. ใช้คำให้เหมาะกับระดับของผู้สอบ
11. ให้ข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระจากกัน
12. ให้ข้อสอบหรือตัวอย่างของคนอื่นเป็นพื้นฐานในการพัฒนาข้อสอบ
13. ไม่ตั้งคำถามออกนอกประเด็น
14. หลีกเลี่ยงสำนวนที่ลึกลับจากคำรา
15. ไม่สร้างข้อสอบจากความคิดเห็น
16. ใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเพื่อวัดระดับความคิดที่สูงขึ้นไป
17. ตั้งปัญหาในประเด็นที่สำคัญ ๆ ไม่ถามในเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ

ด้านโครงสร้างโจทย์

18. จัดวางโจทย์ให้อยู่ในรูปแบบคำถามแทนที่รูปแบบเดิมคำ
19. ถ้าใช้รูปแบบเดิมคำ ไม่ควรให้ช่องว่างอยู่ต้นหรือกลางประโยค
20. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคำถามชัดเจน คือให้ผู้สอบเข้าใจตรงกันว่าโจทย์ถามอะไร
21. หลีกเลี่ยงการใช้คำพูดฟุ่มเฟือย
22. ไม่ใช้คำหรือประโยคปฏิเสธ
23. ควรระบุประเด็นหลัก ๆ ที่ต้องการถาม ไว้ในโจทย์

ด้านการพัฒนาตัวเลือก

24. ใช้ตัวลวงที่ดูน่าเชื่อถือ

25. เรียงลำดับตัวเลือกตามความเป็นจริงหรือลำดับตัวเลข

26. ให้แต่ละตัวเลือกเป็นอิสระจากกัน

27. ให้ตัวเลือกทั้งหมดในแต่ละข้ออยู่ในเนื้อหาเดียวกัน

28. ให้ความยาวของตัวเลือกใกล้เคียงกัน

29. หลีกเลี่ยงตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ”

30. หลีกเลี่ยงตัวเลือกประเภท “ผิดทุกข้อ”

31. หลีกเลี่ยงตัวเลือกประเภท “ไม่รู้”

32. ไม่ใช่คำปฏิเสธ

33. ไม่ใช่ตัวลงที่ไม่สมเหตุสมผล

34. ไม่ทิ้งเงื่อนไขจากการใช้ไวยากรณ์ที่ผิด

35. หลีกเลี่ยงการใช้คำประเภท “ไม่เคย” และ “เสมอ”

ด้านการพัฒนาตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

36. ควรกระจายตำแหน่งของตัวถูก ไม่ให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

37. ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียว

ด้านการพัฒนาตัวลง

38. ใช้ตัวลงที่ดูน่าเชื่อถือ หลีกเลี่ยงตัวลงประเภทไร้เหตุผล

39. สร้างตัวลงจากสิ่งที่นักเรียนมักทำผิดบ่อย ๆ

40. ใช้เทคนิคการเขียนข้อความให้ดูมีเหตุผลน่าเชื่อถือ

41. ใช้คำที่ไม่ถูกต้องแต่คุ้นหู มาเป็นตัวลง

42. ใช้ข้อความที่ถูกต้องแต่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกมาเป็นตัวลง

43. หลีกเลี่ยงการใช้คำตกขบขัน

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 94-107) ได้กล่าวถึงวิธีการเขียนข้อสอบแบบเลือกคำตอบไว้ว่า ให้พิจารณาในสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ด้านตัวคำถาม ตัวคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพแล้ว ผลการตอบสนองจะไปคนละทิศละทาง ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การเขียนข้อคำถามจึงต้องระมัดระวังดังนี้

1.1 ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือเติมคำ

1.2 ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน

1.3 คำถามควรกะทัดรัด ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย

1.4 คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด

1.5 คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ

1.6 ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน

1.7 ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว

1.8 ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำคล่องปาก

2. ด้านตัวเลือก ตัวเลือกนี้มีบทบาทสำคัญในการจำแนกว่าเด็กมีความสามารถเพียงใด ข้อเสนอแนะในการเขียนตัวเลือก กล่าวเป็นข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.1 ควรมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว

2.2 ตัวเลือกไม่ควรแนะคำตอบ

2.3 ตัวเลือกควรเขียนกะทัดรัด ไม่ยาวยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น

2.4 ตัวเลือกควรอิสระจากกัน

2.5 ตัวเลือกควรเป็นเอกพจน์ คือเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2.6 ตัวเลือกที่ถูกหรือเรียกว่าตัวถูกไม่ควรยาวเกินไป

2.7 ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ

2.8 ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข

2.9 ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้

2.10 ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” “ถูกทั้ง ก.และ ข.”

2.11 ควรกำหนดจำนวนตัวเลือกให้เหมาะสมกับระดับนักเรียน

เสรี ชัดแจ้ง (2544, หน้า 48-52) ได้ให้คำแนะนำในการสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ไว้ดังนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ไวยากรณ์ชี้แนะคำตอบ

2. สร้างตัวเลือกให้มีข้อความยาวใกล้เคียงกัน และมีรูปแบบเดียวกัน

3. สร้างตัวลวงทุกตัวให้มีความเป็นไปได้

4. หลีกเลี่ยงการใช้คำสำคัญในคำถามซ้ำกับตัวเลือก

5. สร้างข้อสอบให้ชัดเจน กระชับ คำที่ไม่เกี่ยวข้องหรือคำฟุ่มเฟือย ควรตัดออกไป

6. หลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

7. หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกชนิด ถูกทุกข้อหรือผิดทุกข้อ

8. หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกชนิด 1 และ 2 ถูก หรือ 1 และ 2 ผิด

9. จำนวนตัวเลือกควรอยู่ระหว่าง 3 ถึง 5 ตัว

10. ตำแหน่งของตัวถูกในแบบสอบ ควรกระจายอย่างสุ่ม

กังวล เทียนกัมภ์เทศน์ (2536, หน้า 96-97) ได้กล่าวถึงหลักการทั่วไปในการสร้างข้อสอบแบบเลือกคำตอบไว้ดังนี้คือ

1. ออกข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรว่าจะออกข้อสอบวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใดบ้าง
2. พิจารณาวัตถุประสงค์ว่าจะวัดโดยอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม
3. ใช้กระดาษแข็งหรือบัตรขนาดตามความเหมาะสมเขียนข้อสอบ หนึ่งบัตรต่อข้อสอบหนึ่งข้อ เพื่อเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ใช้ในโอกาสต่อไป
4. อ่านและพิจารณาข้อสอบทั้งข้อ พิจารณาว่าข้อสอบนั้นจะต้องวัดเพียงหนึ่งความคิดหรือถามเพียงข้อมูลเดียว ตัวลงมีลักษณะกลมกลืนกับคำถาม ตัวเลือกและตัวลงมีความกลมกลืนกัน
5. ข้อสอบที่ดีทุกข้อจะต้องมีข้อความชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษา ถ้อยคำที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำตอบต้องตัดออก ศัพท์ทางวิชาการที่ไม่จำเป็นก็ให้ตัดออก และไม่ควรใช้ประโยคที่ซับซ้อนเข้าใจยากถึงแม้จะถูกหลักภาษาก็ตาม

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ทำได้โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาตัวข้อสอบทั้งในด้านเนื้อหาสาระ และการวิเคราะห์ข้อสอบทางสถิติ การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นการพิจารณาบทวนเนื้อหาของตัวข้อสอบก่อนการนำข้อสอบไปใช้ โดยผู้สอนต้องพิจารณาว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การสอนหรือไม่ การวิเคราะห์ข้อสอบทางสถิติเป็นการนำวิธีการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ผลการตอบ เพื่อช่วยให้ผู้สอนเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อเป็นอย่างไร ทำให้แบบสอบทั้งฉบับมีคุณภาพดีขึ้นหรือไม่ วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ได้แก่ การคำนวณดัชนีความยาก และดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ความยากของข้อสอบ (item difficulty)

เป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก แต่นิยมเขียนเป็นสัดส่วน ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{\text{จำนวนคำตอบข้อสอบถูก}}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}}$$

เมื่อ p แทนดัชนีความยากของข้อสอบ

เกณฑ์การพิจารณาค่า p มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่า p เข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบยาก ถ้าค่า p เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบง่าย

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (item discrimination)

เป็นตัวเลขที่แสดงว่า ข้อสอบสามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกัน ได้มากน้อยเพียงใด ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี แสดงว่า จำนวนคนเก่งตอบข้อสอบถูกมากกว่าจำนวนคนอ่อน โดยในที่นี้ คนเก่ง หมายถึง คนที่ได้คะแนนรวมของแบบสอบฉบับนั้นสูง ส่วนคนอ่อน หมายถึง คนที่ได้คะแนนรวมของแบบสอบฉบับนั้นต่ำ

เรากำนวณดัชนีอำนาจจำแนกในรูปของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมทั้งฉบับกับคะแนนของข้อสอบข้อนั้น ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวก แสดงว่า จำนวนคนเก่งตอบข้อสอบถูกมากกว่าจำนวนคนอ่อน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นศูนย์ แสดงว่า จำนวนคนเก่งตอบข้อสอบถูกเท่ากับจำนวนคนอ่อนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ แสดงว่า จำนวนคนอ่อนตอบข้อสอบถูกมากกว่าจำนวนคนเก่ง ซึ่งเป็นข้อสอบที่เป็นปัญหา ต้องคัดทิ้งไป

การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์โดยวิธี B-index (Mastery/Nonmastery Discrimination Index)

เบรนนัน (Brennan, 1972, cited in Wiersma & Jurs, 1990, pp. 245-246 อ้างถึงใน เสรี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 155-156) ได้เสนอวิธีคำนวณดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบที่แสดงการจำแนกระหว่างผู้สอบที่สอบผ่านคะแนนที่ใช้เป็นจุดตัด (mastery cut-off score) กับผู้สอบที่ไม่ผ่านคะแนนที่ใช้เป็นจุดตัด

ถ้าผู้สอบทำข้อสอบข้อนั้นผ่านคะแนนที่ใช้เป็นจุดตัด ถือว่ามีความรอบรู้ในจุดประสงค์การสอน แต่ถ้าผู้สอบทำข้อสอบข้อนั้นไม่ผ่านคะแนนที่ใช้เป็นจุดตัด ถือว่าไม่รอบรู้ในจุดประสงค์การสอนนั้น

วิธีคำนวณ นิยมนำผลการสอบใส่ลงในตาราง 2 ทาง คือ ผลการสอบรายข้อ (ตอบถูกหรือตอบผิด) กับผลการสอบทั้งฉบับ (รอบรู้หรือไม่รอบรู้) ดังนี้

ผลการสอบรายข้อ	ถูก	a	b
	ผิด	c	d
		a + c	b + d
		ไม่รอบรู้	รอบรู้
		ผลการสอบทั้งฉบับ	

169800

๑
๒๗/๑๒๒
๖๐๔๑๐

$$\text{สูตร} \quad B = \frac{b}{b+d} - \frac{a}{a+c}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

a แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกและได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

b แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกและได้คะแนนตั้งแต่คะแนนจุดตัดขึ้นไป

c แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นผิดและได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

d แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นผิดและได้คะแนนตั้งแต่คะแนนจุดตัดขึ้นไป

เกณฑ์การพิจารณา ค่า B มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ถ้าค่า B มีค่าเป็นบวก แสดงว่า ข้อสอบสามารถจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้ออกจากกันได้ เป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ถ้าค่า B มีค่าเป็น 0 แสดงว่า ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ ถ้าค่า B มีค่าเป็นลบ แสดงว่า ข้อสอบมีทิศทางตรงข้ามกับข้อสอบข้ออื่น ๆ ในแบบสอบ เป็นข้อสอบที่มีปัญหา ผู้สอนควรพิจารณาข้อสอบข้อนี้อีกครั้งหนึ่ง หรือตัดข้อสอบข้อนี้ออกจากแบบสอบ

การกำหนดจุดตัดสินการรอบรู้ (mastery cut-off score)

แบบสอบอิงเกณฑ์ต้องมีการกำหนดเกณฑ์ตัดสินว่าจุดใดจึงจะถือว่านักเรียนรอบรู้หรือไม่รอบรู้ในขอบเขตเนื้อหา นั้น ซึ่งเป็นขอบเขตของเกณฑ์พฤติกรรมของนักเรียน ไม่ใช่เกณฑ์การปฏิบัติขั้นต่ำสุด วิธีการกำหนดว่านักเรียนรอบรู้ในจุดประสงค์การสอนหรือขอบเขตเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องรู้ว่าเขาเหล่านั้นผ่านมาตรฐานขั้นต่ำของการรอบรู้ในขอบเขตเนื้อหา นั้นหรือไม่ วิธีการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำมีหลายวิธี ดังนี้

1. การใช้ดุลยพินิจของผู้ประกอบวิชาชีพ (professional judgement) เป็นวิธีที่นิยมใช้มากในโรงเรียน ผู้สอนที่คร่ำหวอดอยู่กับเนื้อหาวิชา จะรู้ว่านักเรียนต้องมีความรู้แค่ไหน จึงจะถือว่านักเรียนมีความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว วิธีนี้ไม่กำหนดเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำแน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับผู้สอนหรือจุดประสงค์การสอนในแต่ละข้อ โดยปกติแล้ว มาตรฐานขั้นต่ำรวมของทุกจุดประสงค์การสอนควรเท่ากับ 80%

2. วิธีการของแองกอฟฟ์ แองกอฟฟ์ (Angoff, 1971 cited in Wiersma & Jurs, 1990, p. 231 อ้างถึงใน เสรี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 150) ได้เสนอแนะวิธีการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำของการรอบรู้ไว้ดังนี้

2.1 กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา หรือผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนมานานแล้ว ควรกำหนดจำนวนเป็นจำนวนคี่ เช่น 3 คน หรือ 5 คน เป็นต้น

2.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาเนื้อหาข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบ แล้วประมาณว่า ข้อสอบแต่ละข้อนักเรียนที่มีความสามารถต่ำสุด มีโอกาสตอบข้อสอบถูกกี่เปอร์เซ็นต์

2.3 รวมเปอร์เซ็นต์ของทุกข้อ หากค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนขั้นต่ำของผู้เชี่ยวชาญคนนั้น

2.4 หากค่าเฉลี่ยจากคะแนนขั้นต่ำของผู้เชี่ยวชาญทุกคน เป็นมาตรฐานขั้นต่ำของการ

รอบรู้

หลักเกณฑ์การเลือกข้อสอบรายข้อ

การพิจารณาว่าข้อสอบข้อใดดีหรือไม่ดี ยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนนัก เพราะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำข้อสอบไปใช้ เช่น ถ้าผู้ใช้ข้อสอบประสงค์จะนำข้อสอบไปใช้คัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือรับทุนการศึกษา อาจต้องเลือกข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ($p < .40$) และมีอำนาจจำแนกดี ($r > .40$) เพื่อให้สามารถจำแนกบุคคลได้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น โดยทั่วไป ข้อสอบที่ใช้ในชั้นเรียนควรมีดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนก ดังนี้ (เทวี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 120)

1. ตัวถูกที่ดี

1.1 ดัชนีความยากของข้อสอบ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ถ้าเป็นไปได้ ในแบบสอบฉบับหนึ่งควรประกอบด้วยสัดส่วนข้อสอบที่มีดัชนีความยาก ดังนี้

ดัชนีความยาก	จำนวนข้อสอบในแบบสอบ
.20 ถึง .40	25 %
.41 ถึง .60	50 %
.61 ถึง .80	25 %

1.2 ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ ควรมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป อีเบลและฟรีสบี (Ebel & Frisbie, 1986, p. 234, อ้างถึงใน เทวี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 121) ได้เสนอแนะความเห็นเรื่องดัชนีอำนาจจำแนก ไว้ดังนี้

ดัชนีอำนาจจำแนก	การตีความหมาย
.40 ขึ้นไป	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
.30 ถึง .39	เป็นข้อสอบที่ดี แต่ในบางวิชาอาจต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระของข้อสอบ
.20 ถึง .29	เป็นข้อสอบที่พอใช้ได้ แต่ควรปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาสาระของข้อสอบ
.19 ลงมา	เป็นข้อสอบที่ไม่ดี ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งไป

2. ตัวลวงที่ดี

2.1 มีดัชนีความยาก มากกว่า 0 (มีคนเลือก) ถ้าดัชนีความยากเท่ากับ 0 ให้ตัดทิ้งไป เนื่องจากไม่มีผู้สอบคนใดเลือกตัวลวงนี้

2.2 ดัชนีอำนาจจำแนก มากกว่า 0 (เป็น +) ถ้าดัชนีอำนาจจำแนกเป็นลบ ให้ตัดทิ้งไปได้ เพราะกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงเลือกตัวลวงตัวนั้นมากกว่ากลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการเรียนการสอน ส่วนดัชนีอำนาจจำแนกเป็น 0 แสดงว่า กลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำเลือกตัวลวงตัวนั้นเท่ากัน เป็นตัวลวงที่จำแนกผู้สอบไม่ได้ ควรตัดทิ้งไป

การปรับปรุงข้อสอบรายข้อ

อุทุมพร จามรمان (2535, หน้า 66) ได้แบ่งการปรับปรุงข้อสอบรายข้อเป็น 2 ระยะ คือ

1. ระยะก่อนการนำไปใช้

เมื่อสร้างข้อสอบแต่ละข้อแล้ว ทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา ข้อสอบกับจุดมุ่งหมายในการออกข้อสอบ ข้อสอบกับประเภทของข้อสอบ ข้อสอบกับเกณฑ์การตรวจ/เฉลย ข้อสอบกับเวลาที่ให้ตอบ นอกจากนี้ยังตรวจสอบภาษา ตัวสะกด การพิมพ์ ว่าถูกต้องหรือไม่

2. ระยะหลังการนำไปใช้

เมื่อใช้ข้อสอบแล้ว มีการตรวจและให้คะแนน ผู้ออกข้อสอบจะมีคะแนนรายคนรายข้อ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อในเรื่องค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม ซึ่งจะเป็นดัชนีให้ผู้สร้างข้อสอบพิจารณาคุณภาพของข้อสอบได้

ข้อที่ควรปรับปรุง คือ

1. ข้อที่มีค่าความยากใกล้ 1 หรือใกล้ 0
2. ข้อที่มีอำนาจจำแนกติดลบ หรือมีค่าน้อย
3. ข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับข้ออื่นใกล้ 1 หรือใกล้ 0
4. ข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กับคะแนนเต็มใกล้ 1 หรือใกล้ 0

ข้อที่ควรเก็บไว้ใช้ต่อไป คือ

1. ข้อที่มีค่าความยากระหว่าง .3 ถึง .6
2. ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .4 ถึง 1
3. ข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับข้ออื่นมีค่าระหว่าง .3 ถึง .6
4. ข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับคะแนนรวม มีค่าระหว่าง .3 ถึง .6

ข้อที่ควรปรับปรุงนั้น เมื่อผู้ออกข้อสอบได้เห็นผลวิเคราะห์รายข้อแล้ว ก็จะทำให้สามารถมองเห็นจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุงได้ หลังจากปรับปรุงแล้วทดลองใช้กับกลุ่มใหม่ที่มี

ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มแรก วิเคราะห์รายข้อ พิจารณาผลวิเคราะห์รายข้อ และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อนั้นว่าจะปรับปรุง เก็บไว้ทิ้งไป หรือสร้างใหม่

ข้อที่ดีแล้ว ก็อาจนำไปใช้ได้อีก และเมื่อมีข้อมูลเพิ่ม ทำการวิเคราะห์ข้อสอบอีก และพบว่ายังคงให้ค่าผลวิเคราะห์รายข้ออยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ผู้สร้างอาจเก็บไว้เพื่อใช้ต่อไปได้โดยเขียนลงการ์ด หรือบันทึกลงในแผ่นดิสก์

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ เป็นการหาความเที่ยงของแบบสอบ (reliability) และการหาความตรงของแบบสอบ (validity)

ความเที่ยงของแบบสอบ (reliability)

ความเที่ยงของแบบสอบเป็นความคงเส้นคงวาของผลการวัด เมื่อวัดด้วยเครื่องมือเดียวกันแต่รูปแบบต่างกันหรือเวลาต่างกัน ได้ผลการวัดคล้ายคลึงกัน

การหาความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์มีหลายวิธี แต่วิธีที่ไม่ยุ่งยากและนิยมนำไปใช้ในชั้นเรียน ได้แก่

1. วิธีการของแฮมเบิลตันและ โนวิก

แฮมเบิลตันและ โนวิก (Hambleton & Novick, 1973, อ้างถึงใน เสรี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 160) ได้เสนอวิธีการคำนวณความคงเส้นคงวาในการจำแนกผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้กับผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ โดยใช้การสอบด้วยแบบสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง หรือสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน แล้วคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบ ดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1	รอบรู้	P_{11}
	ไม่รอบรู้	P_{22}
		ไม่รอบรู้ รอบรู้
		แบบสอบฉบับที่ 2

สูตร $P_{00} = \sum P_{ii} = P_{11} + P_{22}$

เมื่อ	P_{00} แทน	สัดส่วนความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้
	P_{11} แทน	สัดส่วนผู้ที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ
	P_{22} แทน	สัดส่วนผู้ที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ทั้ง 2 ครั้ง หรือ 2 ฉบับ

การตีความหมาย ค่าความเที่ยงของแบบสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง +1 ถ้าแบบสอบมีความเที่ยงใกล้เคียง 1 แสดงว่า แบบสอบมีความเที่ยงสูง ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่ใช้ในชั้นเรียนควรมีค่าตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

2. ความเที่ยงของการประมาณค่าคะแนนขอบเขตความรู้

เบอร์ก (Berk, 1980, อ้างถึงใน เสรี ชัดแจ้ง, 2544, หน้า 162) ได้เสนอวิธีการประมาณค่าคะแนนขอบเขตความรู้ในเรื่องนั้น โดยวิธีการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad S_e = \sqrt{\frac{pq}{n-1}}$$

$$\text{สูตรที่ 2} \quad S_e = \sqrt{\frac{N-n}{N} \left[\frac{pq}{n-1} \right]}$$

เมื่อ	S_e	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
	p	แทน	สัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่ตอบถูกต้องจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแบบสอบ
	q	แทน	สัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่ตอบผิดต่อจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแบบสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมดในแบบสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตความรู้

ในกรณีประชากรข้อสอบมีจำนวนไม่จำกัด เราใช้สูตรที่ 1 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด ส่วนในกรณีประชากรข้อสอบมีจำนวนจำกัด ใช้สูตรที่ 2 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด แต่โดยปกติแล้ว ประชากรข้อสอบมีจำนวนไม่จำกัด จึงนิยมใช้สูตรที่ 1

ความตรงของแบบสอบ (validity)

ความตรงของแบบสอบหมายถึง คะแนนจากแบบสอบสามารถสรุปอ้างอิงไปยังสิ่งที่วัดได้อย่างเหมาะสม มีความหมาย และเป็นประโยชน์ แบบสอบฉบับหนึ่งไม่จำเป็นต้องมีความตรงตลอดกาลหรือทุกสถานะ แบบสอบอาจมีความตรงในสถานะหนึ่ง แต่อาจไม่ตรงในอีกสถานะอื่นก็ได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาว่าแบบสอบมีความตรงในสถานะการใดหรือสภาพแวดล้อมใด การพิจารณาความตรงของแบบสอบ อาจพิจารณาตามประเภทของความตรง ดังนี้

ความตรงตามเนื้อหา (content validity)

ความตรงตามเนื้อหา เป็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความรู้ทั้งหมดในเรื่องนั้น การหาความตรงตามเนื้อหาไม่ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ แต่นำเสนอในรูปของความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน ส่วนใหญ่ใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญไม่มากนัก ประมาณ 3-5 คน แต่ต้องเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทั้งในเนื้อหาวิชาและกลุ่มเป้าหมายที่จะนำแบบสอบไปใช้ ตามปกติแล้ว ผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบในชั้นเรียน ได้แก่ ผู้สอนในระดับชั้นและวิชานั้น ๆ

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบ ใช้แบบฟอร์มการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน ดังนี้

แบบฟอร์มการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน				
จุดประสงค์การสอน	ข้อสอบ	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
1. ให้นักเรียนสามารถ	เมื่อ 3 ปีที่แล้ว แดงมีอายุมากกว่า			
ใช้สมการแก้โจทย์ปัญหา	คำ 4 ปี ปัจจุบันคำมีอายุ 12 ปี ถามว่า	//	/	
ง่าย ๆ ได้อย่างถูกต้อง	ปัจจุบันแดงมีอายุเท่าไร			
	ก. 8 ปี ข. 11 ปี			
	ค. 16 ปี ง. 19 ปี			

ความหมาย	+1	หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตามจุดประสงค์การสอน
	0	หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบวัดตามจุดประสงค์การสอนหรือไม่
	-1	หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดตามจุดประสงค์การสอน

หลังจากนำแบบฟอร์มการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้ว ผู้สอนต้องนำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน ดังนี้

สูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การสอน

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การพิจารณา ค่า $IOC \geq 0.50$ แสดงว่า ข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การสอน

ความตรงตามเกณฑ์ (criterion validity)

ความตรงตามเกณฑ์เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบกับคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ภายนอกแบบสอบ (external criterion) วิธีหาใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีเพียร์สัน ส่วนการตีความหมายความตรงตามเกณฑ์คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูง แสดงว่าแบบสอบฉบับนั้นมีความตรงตามเกณฑ์สูง

สหสัมพันธ์ (correlation)

สหสัมพันธ์ เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือระหว่างข้อมูล โดยที่ข้อมูลดังกล่าวได้จากสิ่งเดียวกันเป็นคู่ ๆ ตัวเลขที่ใช้บอกปริมาณของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเรียกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) วิธีหาสหสัมพันธ์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) มีรายละเอียดดังนี้

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนชุด X

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัว ยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัว ยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y

N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

ผลการคำนวณที่ได้จะแปลเพียงว่าตัวแปร 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ระดับใด และสัมพันธ์กันอย่างไร แต่จะไม่แปลว่าตัวแปร 2 ตัวเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

ชูศรี วงศ์รัตนะ (2537, หน้า 324) ได้แบ่งเกณฑ์การพิจารณาระดับความสัมพันธ์อย่างกว้าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 1 (ประมาณ .70 ถึง .90) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันสูง (ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก)

2. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ .50 (ประมาณ .30 ถึง .70) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง
3. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ .00 (ประมาณ .30 และต่ำกว่า) ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำ
4. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .00 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง

ฟอร์มข้อสอบ (item form)

ฟอร์มข้อสอบ เป็นเทคนิคการเขียนข้อสอบที่ใช้สำหรับสร้างต้นแบบข้อสอบ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบหลายแบบ โดยที่ข้อสอบเหล่านั้นมุ่งวัดจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน ซึ่งการสร้างข้อสอบโดยใช้เทคนิคฟอร์มข้อสอบจะต้องมีการกำหนดฟอร์มข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนคงที่และส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อใดก็ตามที่มีการเปลี่ยนค่าของส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละครั้ง ก็จะได้ข้อสอบใหม่หนึ่งแบบ ดังนั้น ข้อสอบที่สร้างจากฟอร์มข้อสอบจะมีกี่แบบ จึงขึ้นอยู่กับจำนวนส่วนที่เปลี่ยนแปลงและจำนวนค่าที่เป็นไปได้ของส่วนที่เปลี่ยนแปลง สำหรับการกำหนดค่าที่เป็นไปได้ในส่วนที่เปลี่ยนแปลง อาจระบุเป็นคุณสมบัติของข้อมูล หรือระบุเป็นค่าคงที่ก็ได้ (นลินี ตรีสุวรรณ, 2543, หน้า 1-4)

ไฮฟลิ และคณะ (Hively et al., 1974 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 57) ได้เสนอวิธีการเขียนข้อสอบจากการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบโดยการบรรยายรูปแบบข้อสอบ และวิธีการเขียนข้อสอบและตัวเลือก ซึ่งการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบนี้ เรียกว่า ฟอร์มข้อสอบ (item form) กลุ่มข้อสอบที่ผลิตมาจากฟอร์มข้อสอบ ก็คือมวลความรู้ที่ต้องการประเมินผล แสดงว่าฟอร์มข้อสอบก็คือ การกำหนดกฎเกณฑ์ในการเขียนข้อสอบให้ได้มาก ๆ ข้อโดยที่กลุ่มข้อสอบเหล่านี้สามารถวัดมวลความรู้เดียวกันได้อย่างครอบคลุม (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 57)

ออสมอร์น (Osmorn, 1968 อ้างถึงใน วันเพ็ญ วิงวอน, 2537, หน้า 7) ได้อธิบายฟอร์มข้อสอบ ว่ามีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

1. ฟอร์มข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่แต่ละรายข้อที่สร้างขึ้นมานั้น มีโครงสร้างทางไวยากรณ์ (หรือ โครงสร้างทางหลักภาษา) คงที่
2. ฟอร์มข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่รูปแบบนั้น ประกอบขึ้นด้วยส่วนที่เป็นตัวแปรตัวหนึ่ง หรือหลายตัว และส่วนที่มีลักษณะคงที่อีกส่วนหนึ่ง

3. ฟอรัมข้อสอบเป็นรูปแบบที่ใช้สร้างข้อสอบขึ้นมาได้มากมาย โดยที่รูปแบบดังกล่าวมีลักษณะเป็นประโยคความ (หรือข้อความ) ที่จะก่อให้เกิดรายชื่อขึ้นมาชุดหนึ่งด้วยการแทนค่าบางประการลงในส่วนที่เป็นตัวแปร

ออสเบิร์น (Osburn, 1968 cited in Roid & Haladyna, 1982, p. 117) ได้อธิบายลักษณะของฟอรัมข้อสอบไว้ดังนี้

1. สามารถสร้างข้อสอบได้จำนวนมากด้วยโครงสร้างรูปแบบประโยคคงที่
 2. ประกอบด้วยตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวแปร
 3. กำหนดประเภทของข้อสอบโดยเปลี่ยนกลุ่มตัวแปร
- ฟอรัมข้อสอบ มีลักษณะดังนี้ (นลินี ตรีสุวรรณ, 2543, หน้า 16)

1. ช่วยให้สร้างข้อสอบได้หลายข้อ โดยที่ไม่เปลี่ยนจุดประสงค์ของข้อสอบ
 2. ช่วยประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อสอบซึ่งมีเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้ภายหลัง
- เนื่องจากเทคนิคฟอรัมข้อสอบจะเก็บเพียงฟอรัมข้อสอบเท่านั้น แทนที่จะเก็บข้อสอบทั้งหมดไว้ในรูปของคลังข้อสอบ

3. เมื่อต้องการข้อสอบที่วัดจุดประสงค์เดียวกับที่เคยสร้างฟอรัมข้อสอบไว้แล้ว เทคนิคฟอรัมข้อสอบจะช่วยให้ไม่ต้องเขียนข้อสอบใหม่ทุกครั้งที่ต้องการข้อสอบ

นงนารถ วรรณะหทัย (2532, หน้า 29) กล่าวว่า ฟอรัมข้อสอบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนคงที่ (fix) ได้แก่ตัวโครงสร้างทางภาษาของข้อความซึ่งเรียกว่า shell
2. ส่วนที่เป็นตัวแปร (variable) ได้แก่ชุดของข้อความ ถ้อยคำหรือคำที่อยู่ภายในขอบเขตของมวลความรู้ขนาดย่อย ๆ ขนาดหนึ่ง (sub domain) ที่สามารถเลือกมาเติมลงในช่องว่างของโครงสร้างให้เกิดเป็นข้อความที่สมบูรณ์

การสร้างข้อสอบโดยใช้เทคนิคฟอรัมข้อสอบ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดฟอรัมข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 ส่วนคงที่
 - 1.2 ส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ รวมทั้งค่าที่เป็นไปได้ในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้
2. กำหนดกฎเกณฑ์ในการนำส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ ไปเติมเต็มลงในฟอรัมข้อสอบที่กำหนด โดยที่ส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ต้องสัมพันธ์กับส่วนคงที่

โครงสร้างหลักของแต่ละฟอรัม ประกอบด้วยส่วนคงที่ และมีบางส่วนเป็นส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อใดก็ตามที่มีการเปลี่ยนค่าของส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละครั้ง จะได้ข้อสอบใหม่หนึ่งข้อ และเมื่อนำข้อสอบแต่ละข้อที่ได้จากแต่ละฟอรัมมารวมกัน ก็จะได้เป็นแบบทดสอบ

หลักการในการสร้างฟอร์มข้อสอบ มีดังนี้ (นงนารถ วรรณะหทัย, 2532, หน้า 28)

1. ในการสร้างฟอร์มข้อสอบแต่ละครั้งนั้น ต้องมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจนมาก่อนแล้ว

2. จากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วนั้น ให้ทดลองสร้างรายข้อที่วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ดังกล่าวขึ้นมาก่อน เพื่อให้เป็นต้นแบบ

3. ใช้ต้นแบบรายข้อที่วัดจุดประสงค์ดังกล่าวได้แล้วนั้น มาเป็นตัวอย่างสำหรับสร้างฟอร์มข้อสอบ เพื่อเขียนแบบรายข้อที่ดี วัดตรงจุดประสงค์ที่สร้างขึ้นมานั้นต่อไป

รอยด์ และ ฮาลาดายนา (Roid & Haladyna, 1982, p. 122) จำแนกแหล่งที่มาของฟอร์มข้อสอบ ได้ 4 แหล่งใหญ่ ๆ คือ

1. จากฟอร์มข้อสอบที่มีอยู่เดิม

2. จากข้อสอบที่มีอยู่แล้วนำมาพัฒนาเป็นฟอร์มข้อสอบ

3. วิชาที่มีเนื้อหาเป็นรูปแบบที่ชัดเจน เป็นสัญลักษณ์ หรือการคำนวณ

4. วิชาที่มีการวิเคราะห์ที่ยุ่งยากซับซ้อนหรือมีการศึกษาเป็นลำดับขั้นตอน

การพัฒนาฟอร์มข้อสอบจากข้อสอบที่มีอยู่เดิมเป็นวิธีที่ดีที่สุดในหนึ่งในการสร้างฟอร์มข้อสอบ โดยเลือกข้อสอบที่มีอยู่เดิมที่สามารถดัดแปลงเป็นฟอร์มข้อสอบได้ ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องใช้ความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ และมีจุดที่น่าสังเกตหลายประเด็นคือ

1. ถ้าในโจทย์คำถามมีตัวเลขที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ก็น่าจะนำมาทำเป็นฟอร์มข้อสอบที่ดีได้

2. ถ้าโจทย์คำถามถามถึงความหมายของคำหรือลักษณะของตัวอย่างใด ๆ สามารถนำมาทำเป็นฟอร์มข้อสอบได้

3. หาโจทย์คำถามเป็นจำนวนหรือศัพท์เทคนิคที่อาจทำให้นักเรียนสับสน

4. ในกรณีที่สร้างฟอร์มข้อสอบประเภทเลือกคำตอบชนิดหลายตัวเลือกสามารถนำคำตอบถูกในข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันมาเป็นตัวลวงในอีกข้อหนึ่งได้

ราเบห์ล (Rabehl, 1971 cited in Roid & Haladyna, 1982, p. 123) ได้พัฒนาวิธีการแปลงข้อสอบที่มีอยู่เดิมให้เป็นฟอร์มข้อสอบ โดย ไฮฟลิ (Hively, 1973 cited in Roid & Haladyna, 1982, p. 123) นำลักษณะของข้อสอบซึ่งสามารถนำมาเปลี่ยนเป็นฟอร์มข้อสอบได้ มาเรียบเรียงได้ 9 วิธี ได้แก่

1. คำถามอาจใช้วิธีการเขียน พูดย แสดงออกทางพฤติกรรม หรือใช้หลายวิธีรวมกันได้

2. คำตอบอาจใช้วิธีการเขียน พูดย แสดงออกทางพฤติกรรม หรือใช้หลายวิธีรวมกันได้

3. การเปลี่ยนรูปแบบประโยคในคำถามสามารถทำให้เกิดข้อใหม่ได้
 4. คำศัพท์อาจเปลี่ยนได้จากศัพท์เทคนิคเป็นศัพท์ทั่วไป และใช้คำพ้อง และการขยาย
 ความได้

5. การจัดลำดับรูปแบบโจทย์คำถาม สามารถจัดใหม่ได้
 6. สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้
 7. คำที่เป็นตัวเลขสามารถเปลี่ยนแปลงได้
 8. สามารถใช้หรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเพื่อสร้างสิ่งที่ต้องการสอบได้
 9. อาจให้ผู้เรียนเลือกตัวเลือก, สร้างคำตอบ, สร้างผลงาน หรือแสดงพฤติกรรมได้
- ข้อดีและข้อจำกัดของฟอร์มข้อสอบ

รอยด์ และ ฮาลาดินา (Roid & Haladyna, 1982, p. 121) กล่าวถึงข้อดีของฟอร์มข้อสอบ
 ไว้ดังนี้

1. ช่วยประหยัดเวลาในการสร้างข้อสอบ
2. ช่วยกำหนดขอบเขตเนื้อหา ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการสร้างข้อสอบอิงเกณฑ์
3. สามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างข้อสอบได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
4. สามารถเขียน โปรแกรมสั่งงานให้คอมพิวเตอร์จัดพิมพ์แบบสอบทั้งฉบับได้อย่าง
 รวดเร็ว และในกรณีที่เป็นข้อสอบประเภทเลือกคำตอบ สามารถเขียน โปรแกรมสั่งงานให้
 คอมพิวเตอร์สุ่มการวางตำแหน่งตัวถูกได้

บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์ (2527, หน้า 58) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้
 ฟอร์มข้อสอบ ไว้ดังนี้

ข้อดีของฟอร์มข้อสอบ

1. ทำให้ได้ข้อสอบที่วัด “กลุ่มของพฤติกรรม” เดียวกัน ได้อย่างชัดเจน และมีความเป็น
 เอกพันธ์กัน
2. สามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากโดยลงทุนลงแรงไม่มากนัก
3. นำไปเขียนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคำถามเป็นส่วนคงที่ และให้
 ตัวเลือกเป็นส่วนที่แปรเปลี่ยน และกำหนดเซตของเนื้อหาที่จะเป็นคำตอบซึ่งเครื่องจะผสมคำหรือ
 ประโยคออกมาเอง

ข้อจำกัดของฟอร์มข้อสอบ

1. ฟอร์มข้อสอบจะทำให้คิดเฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นปรนัยในตัว หรือ
 เนื้อหาวิชาที่เป็นตัวเลขและข้อเท็จจริง เช่น คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เท่านั้น

2. การคิดฟอร์มข้อสอบให้สามารถสะท้อนถึงสิ่งที่ครูตั้งใจจะสอนหรือต้องการวัด เป็นงานที่ค่อนข้างยากและต้องมีการฝึกฝนมาอย่างดี

การใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบ

บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์ (2527, หน้า 65) กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบว่าเป็นเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบขั้นสุดยุคซึ่งพัฒนามาจากการเก็บรวบรวมข้อสอบทั้งหมดไว้ในคลังข้อสอบซึ่งอยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ และจากการพัฒนาการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งจำเป็นต้องใช้แบบฝึกหัดจำนวนมาก ทำให้มีการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์เขียนข้อสอบขึ้น โดยทำเป็นฟอร์มข้อสอบแล้วเขียนโปรแกรมสั่งให้เครื่องผสมประโยชน์ข้อสอบออกมาจำนวนมากมาย โดยความเป็นจริงแล้วการใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบ ก็คือการใช้ฟอร์มข้อสอบนั่นเอง เพียงแต่ให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่สร้างข้อสอบแทนคนเท่านั้น

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบ

1. มีความเป็นปรนัยในการสร้างข้อสอบ
2. สร้างข้อสอบได้จำนวนมากและรวดเร็ว
3. เหมาะกับการสร้างข้อสอบอิงมวลความรู้ เพราะได้ข้อสอบคู่ขนานจำนวนมาก

ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบ

1. คอมพิวเตอร์จะสร้างข้อสอบได้เฉพาะที่สามารถเขียนคำสั่งลงในโปรแกรมได้เท่านั้น ดังนั้นจึงมักมีความยุ่งยากในการผลิตข้อสอบที่เขียนตัวเลือกเป็นประโยคข้อความ
2. ส่วนใหญ่มักเขียนวัดได้ขึ้นความจำมากกว่าความสามารถขั้นสูง
3. เป็นการลงทุนสูงกว่าการเขียนข้อสอบด้วยวิธีอื่น

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือกระบวนการในการเขียนโปรแกรม (programming process) ซึ่งเป็นแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบโดยใช้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เดือน สิริพันธุ์ประทุม (2543, หน้า 9) ได้แบ่งการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การเขียนโปรแกรมแบบตามลำดับขั้นตอน (procedural programming)

เป็นการพัฒนาโปรแกรมแบบเดิมที่เคยพัฒนา โดยใช้ภาษาระดับสูงต่าง ๆ เช่น COBOL, FORTRAN, Pascal เป็นต้น การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเหล่านี้ ต้องเขียนคำสั่งที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เรียงเป็นลำดับก่อนหลัง ตั้งแต่คำสั่งแรกถึงคำสั่งสุดท้าย เมื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่อไป คอมพิวเตอร์เองก็รู้ว่าต้องเริ่มทำงานที่คำสั่งแรก และทำต่อเนื่องไปจนถึงคำสั่งสุดท้าย

โดยที่ไม่ยอมให้ผู้ผู้ใช้โปรแกรมเข้าไปจัดจังหวะการทำงาน ถ้าจัดจังหวะเมื่อไร จะต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่เสมอ อาจจะมีคำสั่งให้ออกไปทำงานที่โปรแกรมย่อย เช่น โปรแกรมย่อยฟังก์ชัน (function) หรือ โปรแกรมย่อยโพรซีเจอร์ (procedure) ต่าง ๆ บ้าง เมื่อทำแล้วต้องกลับมาทำคำสั่งต่อจากคำสั่งที่เรียกใช้โปรแกรมย่อยนั้น ๆ เสมอ แล้วทำงานต่อเนื่องไปจนจบโปรแกรม จุดอ่อนของการเขียนโปรแกรมแบบนี้คือ ถ้าโปรแกรมมีขนาดใหญ่จำนวนหลายร้อยหรือหลายพันบรรทัด หากเกิดความผิดพลาดขึ้นมาที่คำสั่งหนึ่งคำสั่งใด จะเสียเวลาและแรงงานในการค้นหาที่ผิด เมื่อค้นพบและแก้ไขแล้ว ปรากฏว่าผลของการเปลี่ยนแปลงคำสั่ง อาจกระทบต่อเนื่องไปอีกหลายส่วนของโปรแกรม จำเป็นต้องตามไปแก้ไขให้ครบทุกจุด นี่คือนั่นที่ผู้เขียนโปรแกรมแบบนี้ต้องเผชิญ ต้องใช้เวลาและความพยายามอย่างมาก กว่าที่จะแก้ไขได้สำเร็จ

2. การเขียนโปรแกรมแบบอิงเหตุการณ์ (event-driven programming)

เป็นการเขียนโปรแกรมแบบใหม่ที่ผู้เขียนนำวัตถุควบคุมมาวางลงในแบบฟอร์มเพื่อให้เป็นตัวประสานกับผู้ผู้ใช้โปรแกรม การเขียนโปรแกรมจะแยกเขียนเป็นส่วน ๆ ให้ทำงานอิสระต่อกันเรียกว่า “ส่วนของโปรแกรม (sub)” การเขียนโปรแกรมเป็นส่วน ๆ แบบอิสระกันเช่นนี้ เมื่อมีการแก้ไขหรือเพิ่มเติมคำสั่งให้กับส่วนหนึ่งส่วนใดของโปรแกรม จะไม่กระทบกระเทือนถึงการทำงานของส่วนอื่น ๆ ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเป็นผู้กำหนดชนิดของวัตถุควบคุมและลำดับของเหตุการณ์ที่จะให้เกิดขึ้นกับแต่ละวัตถุ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง ต่อเนื่องจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ออกมา

พุดพิงษ์ นาคะปัท (2542, หน้า 40) ได้กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมแบบอิงเหตุการณ์ว่าเป็นโปรแกรมที่ต่างออกไปจากการเขียนโปรแกรมประยุกต์ทั่วไปคือ การทำงานของโค้ดโปรแกรมจะไม่ได้เริ่มต้นที่บรรทัดแรกไปตามลำดับขั้นตอนที่ถูกกำหนดมาแล้วแต่อย่างใด ทว่าโปรแกรมจะทำงานในแต่ละ โพรซีเจอร์เหตุการณ์ตอบสนอง (event procedure) เมื่อเกิดเหตุการณ์ตอบสนองนั้นขึ้น เหตุการณ์ตอบสนองดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากเหตุการณ์ที่ผู้ใช้งานเป็นผู้สร้างขึ้น (user event) ข้อความที่ส่งมาจากระบบ (system message) เหตุการณ์ตอบสนองจากโปรแกรมอื่น ๆ หรือแม้แต่จากเหตุการณ์ตอบสนองที่ตัวโปรแกรมเองเป็นผู้สร้างขึ้น ผลของเหตุการณ์ตอบสนองเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดว่าโค้ดโปรแกรมส่วนใดจะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน ดังนั้นลำดับขั้นตอนการทำงานของโค้ดโปรแกรมแต่ละส่วนจะแตกต่างกันไปในแต่ละครั้งที่โปรแกรมถูกเรียกขึ้นมาใช้งาน ดังนั้นในการออกแบบโปรแกรมภายใต้หลักการของการเขียนโปรแกรมแบบอิงเหตุการณ์ จึงต้องคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของการเรียกโค้ดโปรแกรมขึ้นมาทำงานตามแต่ละเหตุการณ์ และป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างครบถ้วน

ฉันทวุฒิ พิษผล และพิจิต์ สันติกุลานนท์ (2543, หน้า 20) ได้กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมแบบอิงเหตุการณ์ว่า เป็นการเขียน โปรแกรมผูกไว้กับเหตุการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นกับออบเจกต์ (object) หรือส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอให้ผู้ใช้เห็นและทำงานด้วย มีทางเดินไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเขียน โปรแกรมแบบตามลำดับขั้นตอน ที่มีจุดเริ่มต้นและทางเดินที่แน่นอนตายตัวตามที่โปรแกรมเมอร์กำหนดไว้ โดยคนเขียน โปรแกรมต้องเขียนโค้ดเพื่อตรวจสอบเองว่าผู้ใช้กดคีย์อะไร ใช้เมาส์คลิกที่ส่วนไหน และบอกให้โปรแกรมทำงานตามต้องการ แต่การเขียน โปรแกรมแบบอิงเหตุการณ์ ตัวภาษาจะมีการกำหนดแบ่งแยกเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจนและคอยตรวจสอบเหตุการณ์เหล่านั้น ทำให้ผู้เขียน โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานโดยการสร้าง โปรแกรมขึ้นมารองรับเหตุการณ์ได้อย่างง่ายดาย ทำให้การเขียน โปรแกรมบน windows ทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการเขียน โปรแกรมแบบตามลำดับขั้นตอนมาก

การพัฒนาและเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ได้ดังนี้ (ฉันทวุฒิ พิษผล และพิจิต์ สันติกุลานนท์, 2543, หน้า 22)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (user requirement) และกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม (objective)

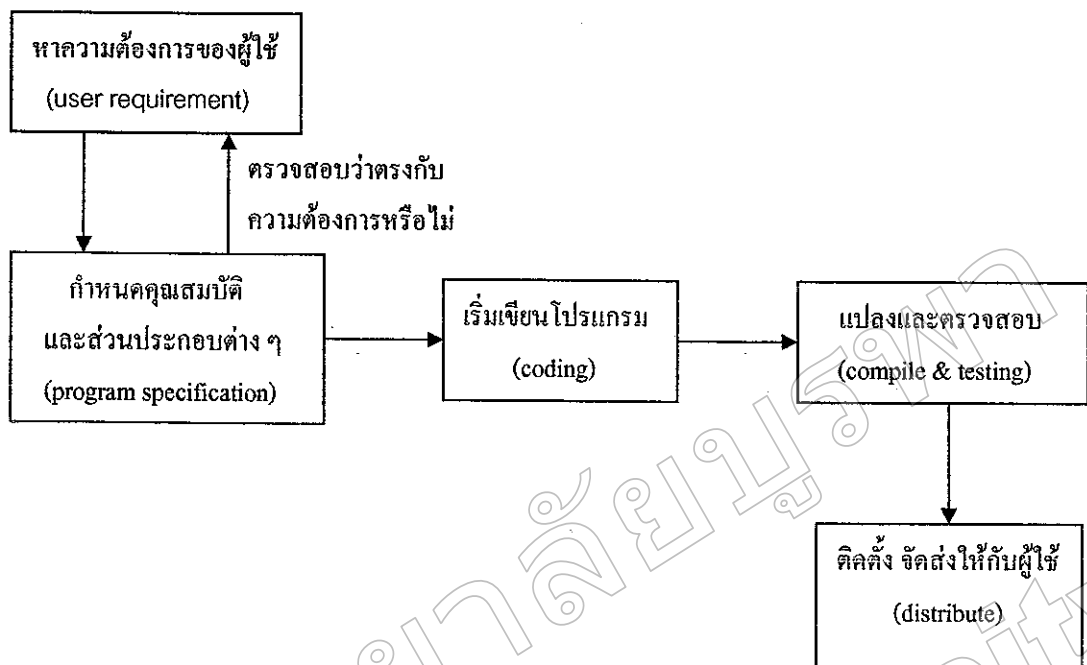
ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบหน้าจอของโปรแกรมที่เราต้องการ (prototype) พร้อมกำหนดคุณสมบัติและส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมโดยละเอียด (program specification)

ขั้นตอนที่ 3 เริ่มเขียนโปรแกรม (coding)

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมโปรแกรม แปลงให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมใช้งาน (compile) และทดสอบการทำงานของโปรแกรม (testing)

ขั้นตอนที่ 5 แจกจ่ายโปรแกรมของเราสู่มือของผู้ใช้งาน (distribute)

เขียนเป็นแผนภูมิได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาษาวิซวลเบสิก (Visual Basic programming language)

ภาษาคอมพิวเตอร์ (programming language) คือรูปแบบของชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่ผู้เขียนโปรแกรมใช้ติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยภาษาคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยไวยากรณ์และคำสั่งต่าง ๆ ซึ่งเมื่อเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งเหล่านี้แล้ว จะถูกแปลงไปเป็นคำสั่งในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจความหมายว่าอยากจะให้เครื่องทำงานอะไร อย่างไร เพื่อให้เกิดการทำงานตามที่คุณเขียนโปรแกรมต้องการ

วิซวลเบสิก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทใหญ่ที่สร้างระบบปฏิบัติการ windows 95/98 และ windows NT ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษา Basic ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All Purpose Symbolic Instruction ถ้าแปลให้ได้ความหมายก็คือ ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น ภาษา Basic มีจุดเด่นคือ ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็วเมื่อเทียบกับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เช่น ภาษาซี (C), ปาสคาล (Pascal), ฟอรัทเรน (Fortran) หรือ แอสเซมบลี (Assembler)

ไมโครซอฟท์ได้พัฒนาโปรแกรมภาษา Basic มานานนับสิบปี ตั้งแต่ภาษา MBASIC (Microsoft Basic), BASICA (Basic Advanced), GWBASIC และ QuickBasic ซึ่งได้ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ MS DOS ในที่สุดโดยใช้ชื่อว่า QBASIC โดยแต่ละเวอร์ชันที่ออกมาแล้วนั้น ได้มี

การพัฒนาและเพิ่มคำสั่งเข้าไปโดยตลอด ในอดีตโปรแกรมภาษาเหล่านี้ล้วนทำงานใน Text Mode คือเป็นตัวอักษรล้วน ๆ ไม่มีภาพกราฟิกสวยงามแบบระบบ windows ในปัจจุบัน จนกระทั่งเมื่อระบบปฏิบัติการ windows ได้รับความนิยมอย่างสูงและเข้ามาแทนที่ DOS ไมโครซอฟท์จึงได้พัฒนาปรับปรุงโปรแกรมภาษา Basic เพื่อสนับสนุนการทำงานในระบบ windows

วิซวลเบสิกเวอร์ชันแรกคือ เวอร์ชัน 1.0 ออกสู่สายตาประชาชนตั้งแต่ปี ค.ศ.1991 โดยในช่วงแรกยังไม่มีความสามารถต่างจากภาษา QBASIC มากนัก แต่จะเน้นเรื่องเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ ซึ่งปรากฏว่า วิซวลเบสิกได้รับความนิยมและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ไมโครซอฟท์จึงพัฒนาวิซวลเบสิกให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความสามารถ และเครื่องมือต่าง ๆ จนกระทั่งถึงวิซวลเบสิกเวอร์ชันล่าสุดในปัจจุบันคือ เวอร์ชัน 6.0 ซึ่งออกมาในปี ค.ศ.1998

ฉันทวุฒิ พืชผล และพิชิต สันติกุศลานนท์ (2543, หน้า 18) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิซวลเบสิกในการเขียนโปรแกรมไว้ดังนี้คือ

1. ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นทั้งในเรื่องไวยากรณ์ของภาษาและเครื่องมือการใช้งาน
2. ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษาวิซวลเบสิกเป็นภาษาที่มีผู้เรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์
3. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษา ความเร็วของการประมวลผล และการเพิ่มความสามารถใหม่ ๆ
4. ผู้พัฒนาสำคัญของวิซวลเบสิกคือ บริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งเป็นบริษัทใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทำให้มั่นใจได้ว่า วิซวลเบสิกจะยังมีการพัฒนา ปรับปรุง และคงอยู่อีกนาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบและการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สร้างข้อสอบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบและการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สร้างข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบ และงานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการสร้างข้อสอบ

งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบ

กาญจนา วัฒนสุนทร (2522) ได้สร้างแบบสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้วิธีการสร้างโดยกำหนดรูปแบบข้อสอบ (item form) โดยทำการวิเคราะห์เนื้อเรื่องที่สร้างข้อสอบจากหลักสูตร นำมาสร้างโดเมนข้อสอบที่จะวัดลักษณะของเนื้อเรื่อง 6 โดเมน หาความตรงของเนื้อเรื่องโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญตัดสิน แล้วสร้างข้อสอบโดเมนละ 40 ข้อ จัดเป็น

แบบสอบย่อย 4 ฉบับ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 156 คน วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้ ที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบสอบย่อย 4 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

โกมล สรรคเสถณี (2529) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ ที่สร้างตัวลวงด้วยวิธีต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีให้ครูแต่ละคนสร้างตัวลวงเอง วิธีให้ครูประชุมปรึกษากันสร้างตัวลวง และวิธีใช้คำตอบผิดของนักเรียนจากการตอบแบบสอบชนิดเดิมมาสร้างเป็นตัวลวง โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบเลือกตอบ 3 ฉบับที่ต่างกันเฉพาะวิธีสร้างตัวลวง นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 360 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ความตรง และอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้งสามฉบับ ผลการวิจัยพบว่า ความเที่ยง ความตรง และอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบญญา เขียวสม (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้ไขโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างแบบทดสอบขึ้นมา 5 ฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,050 คน โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทดสอบเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ครั้งที่ 3 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพและเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

นงคราญ ดันตะละ (2534) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งหาคุณภาพและสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ โดยสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เป็นแบบแสดงวิธีทำหรือเติมคำ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,050 คน นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มาดัดแปลงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย ประเภทปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบที่บกพร่อง ได้ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 200 ข้อ แบ่งเป็น 7 ฉบับ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3,304 คน เพื่อนำหาคุณภาพของแบบทดสอบ และสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2535) ได้พัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างแบบสอบเชิงสำรวจประเภทอัตนัยเพื่อค้นหาความบกพร่อง แล้วพัฒนาเป็นแบบสอบวินิจฉัย 7 ฉบับ ประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 87 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,409 คน เพื่อหาคุณภาพด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงวินิจฉัย และความตรงเชิงพยากรณ์

พวงทิพย์ โพธิ์วอ (2535) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเทคนิค เอ็ม อี คิว โดยสร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาเรื่องสมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 10 ชุด 49 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,028 คน โดยทำ

การทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ ครั้งที่ 3 เพื่อหาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบสอบ

สมประสงค์ เสนารัตน์ (2535) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกขึ้นมา 8 ฉบับ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 131 คน โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทดสอบเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ครั้งที่ 3 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพและเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบ

สุภาวดี กิตติวิศิษฐ์ (2537) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครราชสีมา โดยสร้างแบบทดสอบวินิจัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 420 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนก ความตรงเชิงเนื้อหา และความเชื่อมั่น ผลการวิจัยพบว่า จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมาก 3 อันดับแรกในเรื่องการแก้สมการ คือ ลำดับขั้นตอนในการใช้คุณสมบัติการเท่ากัน การใช้คุณสมบัติการหาร และการใช้คุณสมบัติการคูณ ส่วนจุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมาก 3 อันดับแรกในเรื่องโจทย์สมการ คือ แปลความหมาย โจทย์ผิด การแปลความหมายโจทย์ไม่ครบ และการเปลี่ยนประโยคภาษาที่ใช้ในการคูณ

สุทธิ กระจะจ่าง (2538) ได้วินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนจากแผนการตอบข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางช้างวิทยา โดยใช้ทฤษฎีเส้นโค้ง เอส-พี และดัชนีบ่งชี้ของซาได้ โดยสร้างแบบทดสอบวัดพื้นฐานในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 195 คน เพื่อนำผลการสอบมาวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนจากแบบแผนการตอบข้อสอบ ศึกษาสัดส่วนนักเรียนที่มีความบกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบ และศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน

ธเนศ เตังชู (2539) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 1,100 คน ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งแรกเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และครั้งที่ 3 เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจัยทั้งสี่ฉบับ วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้จริง โดยกลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณ และความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน

อาภรณ์ เวียงวิเศษ (2540) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างแบบทดสอบ 4 ฉบับคือ แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเรื่องสมการ แบบทดสอบสมบัติการเท่ากัน แบบทดสอบการแก้สมการ และแบบทดสอบโจทย์สมการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,200 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับสามารถวัดเรื่องสมการได้จริง

นงครัตน์ ไทธานี (2542) ได้สร้างแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเชิงซ้อน โดยสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 6 ชุด รวม 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 300 คน ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ดำเนินการสอบด้วยกระดาษ-คินสอ เพื่อหาคุณภาพรายข้อและปรับปรุง ครั้งที่ 2 และ 3 ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อหาคุณภาพรายข้อและหาคุณภาพทั้งฉบับ ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และ โปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ดำเนินการสอบสามารถดำเนินการสอบตามลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว ได้เป็นอย่างดี

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการสร้างแบบสอบซึ่งประกอบด้วยข้อสอบประเภทเลือกคำตอบแบบหลายตัวเลือก โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบ แล้วนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ ครั้ง เพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุง และคัดเลือกเอาเฉพาะข้อสอบที่ดี ผลการวิจัยที่ได้ จะได้แบบสอบอิงเกณฑ์ แบบสอบวินิจฉัยเพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียน และแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ผ่านการสร้างอย่างมีขั้นตอนตามหลักการสร้างข้อสอบและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจากงานวิจัยของ อาภรณ์ เวียงวิเศษ สุทธิ กระจะจ่าง สุภาวดี กิตติวิสัยน์ สมประสงค์ เสนารัตน์ พวงทิพย์ โพธิ์วอ นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ และนงคราญ ต้นตะละ มาพัฒนาเป็นข้อสอบต้นแบบ โดยคัดเลือกข้อสอบใน 3 สารการเรียนรู้คือ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อัตราส่วนและร้อยละ และจำนวนเต็ม ซึ่งข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถนำมาสร้างเป็นฟอร์มข้อสอบได้

งานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการสร้างข้อสอบ

งานวิจัยอีกกลุ่มหนึ่ง เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีในการสร้างข้อสอบหรือแบบสอบ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ค่อนข้างใหม่กว่ากลุ่มแรก

วันเพ็ญ วิงวอน (2537) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โดยเริ่มจากวิเคราะห์ปัญหาของการสร้างข้อสอบศึกษาแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างฟอร์มข้อสอบ สร้างฟอร์มข้อสอบ พัฒนาฟอร์มข้อสอบ และเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว

ซูเกียรติ ลอองแก้ว (2537) ได้สร้างแบบทดสอบสองขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องบทประยุกต์ โดยการวิจัยแบ่งเป็นสองระยะ ระยะที่ 1 เป็นการสร้างแบบทดสอบสองขั้นตอน และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการดำเนินการสอบ แบบทดสอบที่ได้ประกอบด้วย แบบทดสอบเพื่อแยกทาง จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบเพื่อวัดผล 4 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ การวิจัยระยะที่ 2 เป็นการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบสองขั้นตอนและ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบสองขั้นตอนที่ดำเนินการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ค่อนข้างสูง และไม่พบข้อผิดพลาดทางด้านเทคนิค

กอบกิจ สหัสรังษี (2538) ได้พัฒนาระบบการจัดการข้อสอบปรนัย สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนระบบการจัดการด้านครู และส่วนระบบจัดการด้านนักเรียน ในส่วนแรกทำหน้าที่จัดการแฟ้มข้อมูลหลักต่าง ๆ ของระบบโดยสร้างข้อสอบได้ 4 ชนิดคือ ข้อสอบชนิดเลือกตอบ ข้อสอบชนิดถูกผิด ข้อสอบชนิดจับคู่ และข้อสอบชนิดเติมคำ ซึ่งข้อสอบทั้ง 4 ชนิดสามารถแสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สามารถสุ่มเพื่อสลับทั้งข้อสอบและตัวเลือกได้ นอกจากนั้นยังช่วยจัดการเกี่ยวกับการวัดผล ให้คะแนนและเกรดได้ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อสอบด้วย ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงกระดาษข้อสอบให้นักเรียนทำ โดยผู้สอบจะเห็นภาพการทำข้อสอบเหมือนกับทำจากกระดาษจริง ๆ สามารถเลือกทำข้อไหนก่อนก็ได้ และยังสามารถย้อนกลับมาแก้ไขข้อใดก็ได้ สุดท้ายยังสามารถแสดงเวลาที่เหลือและตัดการทำงานเมื่อหมดเวลาได้ด้วย

นลินี ศรีสุวรรณ (2543) ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับสร้างแบบทดสอบโดยสร้างข้อสอบจากเทคนิคฟอร์มข้อสอบ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบการทำงานเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับวิชา ส่วนการจัดการเกี่ยวกับฟอร์มข้อสอบ และส่วนการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ จากนั้นนำเครื่องมือมาทดลองใช้พบว่า เครื่องมือสามารถสร้างฟอร์มข้อสอบที่มีชนิดข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ แบบความเรียง และแบบถูกผิดได้ สามารถนำฟอร์มข้อสอบมาสร้างข้อสอบได้ โดยที่แต่ละฟอร์มสามารถนำมาเป็นข้อสอบได้หลายข้อขึ้นอยู่กับจำนวนของส่วนเปลี่ยนแปลงและค่าที่เป็นไปได้ในแต่ละส่วนเปลี่ยนแปลง และสามารถนำข้อสอบที่ได้จากฟอร์มข้อสอบ มารวมกันเป็นแบบทดสอบได้

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างข้อสอบข้างต้น จะเห็นว่า มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการสร้างแบบสอบ ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ จะได้โปรแกรมทั้งสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างแบบสอบ กล่าวคือ ผู้ใช้โปรแกรมต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิชาที่จะสร้างข้อสอบ และต้องมีความรู้ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วย อีกทั้งยังมีขั้นตอนในการใช้งาน

ก่อนข้างซับซ้อน ก็ต้องสร้างโจทย์ ตัวถูก และตัวลงเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมจากงานวิจัยของ วันเพ็ญ วิจารณ์ และ นลธิณี ศรีสุวรรณ มาปรับปรุงให้ใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยเลือกใช้วิธีการสร้างข้อสอบประเภทเลือกคำตอบชนิดหลายตัวเลือก และนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสร้างข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่สร้างและตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่ออำนวยความสะดวกและความรวดเร็วในการสร้างข้อสอบให้กับผู้ใช้โปรแกรม กล่าวคือ ผู้ใช้โปรแกรมเพียงแต่เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ แล้วเลือกฟอร์มข้อสอบที่ต้องการ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการสร้างโจทย์ ตัวถูก และตัวลงให้เองโดยอัตโนมัติ อีกทั้งยังสามารถสั่งให้โปรแกรมพิมพ์แบบสอบพร้อมเฉลย ลงในกระดาษได้อีกด้วย