

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน ตามลำดับชั้น ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
5. การสร้างชุดการสอน
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่มีการจัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่นับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า
4. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์
5. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
6. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
7. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
8. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
9. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลป วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

10. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

- | | |
|---------------|---------------------------|
| ช่วงชั้นที่ 1 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 |
| ช่วงชั้นที่ 2 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 |
| ช่วงชั้นที่ 3 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 |
| ช่วงชั้นที่ 4 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 |

2. สารการเรียนรู้

กำหนดสารการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

- 2.1 ภาษาไทย
- 2.2 คณิตศาสตร์
- 2.3 วิทยาศาสตร์
- 2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
- 2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 2.6 ศิลปะ
- 2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 2.8 ภาษาต่างประเทศ

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองนโยบายในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย และมีคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 3.1 กิจกรรมแนะแนว
- 3.2 กิจกรรมนักเรียน

4. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 2 ลักษณะ คือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

5. เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3	มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6	มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3	มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1000 – 1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6	มีเวลาเรียนประมาณไม่น้อยกว่า 1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 อธิบายลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์ว่ามีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงให้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ (กรมวิชาการ, 2544 ข)

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกซึ้งจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมและนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลจะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน ดังนั้นในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องกำหนดภาระงานที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเลือกวิธีการที่สอดคล้องกับภาระงาน หรือกิจกรรมหลักที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติ

วิธีการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้สอนควรเลือกใช้ได้แก่

1. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล
2. การประเมินตามสภาพจริง
3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน
4. การประเมินจากโครงการ
5. การประเมินจากการปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

1. แบบบันทึกการสอบปากเปล่า
2. เครื่องมือวัดพฤติกรรมทางการเรียนผู้เรียน
3. เครื่องมือประเมินผลงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียน
4. เครื่องมือประเมินแฟ้มสะสมงานของนักเรียน
5. เครื่องมือประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน
6. เครื่องมือประเมินพฤติกรรมที่มีคุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน

แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีเป้าหมายสำคัญคือ เพื่อนำผลการประเมินไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งใช้ในการพิจารณาคัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลการประเมินผู้เรียนมาดำเนินการตามเป้าหมายที่สำคัญดังกล่าว ครูผู้สอนควรได้ดำเนินการเกี่ยวกับประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

1. การประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายช้อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายปี
3. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นช่วงชั้น

1. การประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการประเมินในระดับชั้นเรียน มุ่งเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนว่าบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแผนการเรียนรู้ที่ครูได้วางแผนหรือไม่ ดังนั้นในการจัดทำแผนการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องระบุภาระงานที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วประเมินผลชิ้นงาน/ภาระงานของผู้เรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย สอดคล้องกับภาระงานหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ จากนั้นจึงนำผลการประเมินเก็บสะสมไว้เพื่อสรุป และตัดสินให้ผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละข้อ ซึ่งลำดับขั้นตอนการสะสมผลการประเมินดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับมาตรฐานช่วงชั้น

การประเมินผลระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินผลการเรียนและพัฒนาการของผู้เรียน และเมื่อสิ้นสุดช่วงชั้น ต้องนำผลไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงผู้เรียนให้มีคุณภาพตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น รวมทั้งนำผลการประเมินไปพิจารณาตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนรายวิชา ตัดสินการเลื่อนช่วงชั้น และการเทียบโอนการเรียน เมื่อมีการย้ายโอนสถานศึกษาผู้สอนจึงควรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับมาตรฐานช่วงชั้น

1.2 กำหนดเกณฑ์การประเมินผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อ

การกำหนดเกณฑ์การประเมินการผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อให้อยู่ในดุลยพินิจของโรงเรียน โดยพิจารณาว่าผลที่คาดหวังแต่ละข้อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กี่ครั้ง และมีการวัดผลกี่ครั้ง แล้วนำผลจากการวัดผลนั้นมาพิจารณากำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เรียนให้ได้คุณภาพตามที่สถานศึกษาต้องการ

1.3 จัดทำแบบสรุปผลการประเมินการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อ

1.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้วประเมินผลหลังจากสอนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน และเก็บสะสมข้อมูล

1.5 ซ้อมเสริมนักเรียนที่ประเมินไม่ผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละข้อจนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมิน

1.6 ตรวจสอบและสรุปผลการประเมินการผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อของนักเรียนแต่ละคนเมื่อสิ้นภาคเรียน/ปีการศึกษา

1.7 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้ง 6 สาระ

2. การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายปี

2.1 กำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนปลายภาค/ปลายปี

ให้สถานศึกษากำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนปลายภาค/ปลายปี โดยให้มีคะแนนระหว่างเรียนมากกว่าคะแนนปลายภาค/ปลายปี เช่น 60 กับ 40 หรือ 70 กับ 30 หรือ 80 กับ 20

คะแนนระหว่างเรียน เป็นคะแนนที่ได้จากการประเมินให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งหมดด้วยวิธีการวัดที่หลากหลาย โดยประเมินไปพร้อมกับการจัดกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนอาจนำคะแนนมาจากแบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อ

คะแนนปลายภาค/ปลายปี เป็นคะแนนที่ได้จากการนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีที่สำคัญมาจัดทำเครื่องมือวัดปลายภาค/ปลายปี

2.2 กำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้รายปี

สถานศึกษาอาจกำหนดเกณฑ์การตัดสินดังนี้

กรณีที่ 1 ตัดสิน “ได้-ตก” หรือ “ผ่าน-ไม่ผ่าน” โดยพิจารณาร้อยละของคะแนนเต็ม เช่น ตัดสิน “ได้” หรือ “ผ่าน” เมื่อได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มขึ้นไปและตัดสิน “ตก” หรือ “ไม่ผ่าน” เมื่อได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

กรณีที่ 2 ตัดสินผลการเรียนเป็นระดับคุณภาพ 5 ระดับ คือ 4 3 2 1 และ 0 โดยพิจารณาร้อยละของคะแนนเต็ม เช่น

ได้ร้อยละ 80 - 100 ได้ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก

ได้ร้อยละ 70 - 79 ได้ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี

ได้ร้อยละ 60 - 69 ได้ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้

ได้ร้อยละ 50 - 59 ได้ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

ได้ร้อยละต่ำกว่า 50 ได้ระดับคุณภาพ 0 หมายถึง ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

หมายเหตุ กรณีผู้เรียนมีผลการเรียน “สอบตก” หรือได้ระดับ “0” ให้ผู้สอนดำเนินการซ่อมเสริมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยสถานศึกษาควรดำเนินการให้เสร็จสิ้นในภาคเรียนต่อไป และให้ระดับผลการเรียนใหม่ตามเงื่อนไขที่สถานศึกษากำหนด

2.3 กำหนดและสร้างเครื่องมือประเมินผลปลายภาคเรียน/ปลายปีของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างแบบสรุปผลเพื่อตัดสินการเรียนรู้กลุ่มสาระ

ให้ผู้สอนกำหนดวิธีและสร้างเครื่องมือวัดผลปลายปีให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีเฉพาะที่สำคัญ

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปและตัดสินผลการเรียนรู้รายปี

เมื่อผู้สอนวัดผลปลายภาค/ปลายปีแล้ว ให้นำคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนปลายภาค/ปลายปีมาสรุปเพื่อตัดสินผลการเรียนปลายภาค/ปลายปี ลงในแบบบันทึกคะแนนสรุปผลการเรียนปลายภาค/ปลายปี

3. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นช่วงชั้น

ในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นช่วงชั้น ดำเนินการดังนี้

3.1 กำหนดเกณฑ์การให้ระดับผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.2 สร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประจำ

ช่วงชั้น

3.3 ตรวจสอบผลการผ่านมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกข้อ เมื่อครบ 3 ปี

3.4 สรุปผลและตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านช่วงชั้น

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาร

ความหมายของการหาร ดวงเดือน อ่อนน้อม (2535) ได้ให้ความหมายของการหารไว้ว่า การหารเป็นการกระทำที่สัมพันธ์กับการคูณ โดยเมื่อ a, b, c เป็นจำนวนนับหรือศูนย์ และ $b \neq 0$ แล้วอาจทำให้ $a = b \times c$ จะได้ว่า $a \div b = c$ เช่น $8 = 4 \times 2$ จะได้ว่า $8 \div 4 = 2$

นอกจากนี้การหารยังสามารถอธิบายได้อีก 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การหาว่ามีส่วนที่เท่ากันอยู่ที่ส่วน (Measurement) เป็นการนำจำนวนหนึ่งแบ่งออกเป็นส่วนละเท่า ๆ กัน กับที่กำหนดให้ ให้หาว่าแบ่งได้ทั้งหมดกี่ส่วน

2. การหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร (Partition) เป็นการนำจำนวนหนึ่งแบ่งออกเป็นจำนวนส่วนเท่าที่กำหนดให้ส่วนละเท่า ๆ กัน ให้หาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันนั้นมีส่วนละเท่าไร

จากเอกสารการสอนชุดวิชา การสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 1 - 7 (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2527) ได้มีผู้ให้ความหมายของการหารไว้หลายประการ แต่สรุปแล้วมี 2 ประการ ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การหาร หมายถึง การแบ่งจำนวนหนึ่งออกเป็นหมู่ ๆ โดยกำหนดจำนวนหมู่ให้แล้วให้แบ่งหมู่ละเท่า ๆ กัน เช่น การแบ่ง 15 เป็น 3 หมู่ ๆ ละเท่า ๆ กัน จึงได้หมู่ละ 5 เป็นต้น

ประการที่สอง การหาร หมายถึง การลบออกจากจำนวนใดจำนวนหนึ่งตามที่กำหนด ให้ครั้งละเท่า ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง เช่น มีส้ม 16 ผล ลบออกครั้งละ 4 หลาย ๆ ครั้งจนหมด หรือ จนไม่สามารถลบต่อไปได้อีก

ความสำคัญของการหาร การหารเป็นวิธีการกลับกันของการคูณ ความสำคัญของการหารจึงเหมือนการคูณ และนอกจากการคูณมีดังนี้

1. การหารใช้สำหรับแบ่งสิ่งของให้เท่า ๆ กัน
2. การหารใช้สำหรับการแจกสิ่งของให้เท่ากันด้วยความยุติธรรม
3. การหารนำไปใช้สำหรับการรวมสิ่งของให้เป็นกลุ่ม ๆ ที่มีปริมาณเท่ากัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอน เพราะถึงแม้ว่าผู้เรียนจะได้เรียนเนื้อหาครบถ้วนตามหลักสูตร ถ้าครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สนองจุดประสงค์ของหลักสูตร ผู้เรียนก็จะได้แต่ความรู้ด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของจุดประสงค์เท่านั้น

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรนั้น ครูควรต้องคำนึงถึงกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยพยายามให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เพราะความเข้าใจในหลักการจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไปได้

เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจัดให้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว การฝึกทักษะมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนฝึกให้มากพอ แบบฝึกหัดควรเป็นแบบฝึกหัดที่ทำหายและน่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูปของเกมปัญหาชวนคิด บัตรงาน เป็นต้น แบบฝึกหัดที่นำมาให้ผู้เรียนทำควรเป็นแบบฝึกหัดที่เริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึกต่อไป นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดตามลำดับเหตุผล และให้โอกาสผู้เรียนในการแสดงความคิดของตนและใช้เหตุผลของตนเอง อันจะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิด และอธิบายตามลำดับเหตุผลของผู้เรียนด้วย

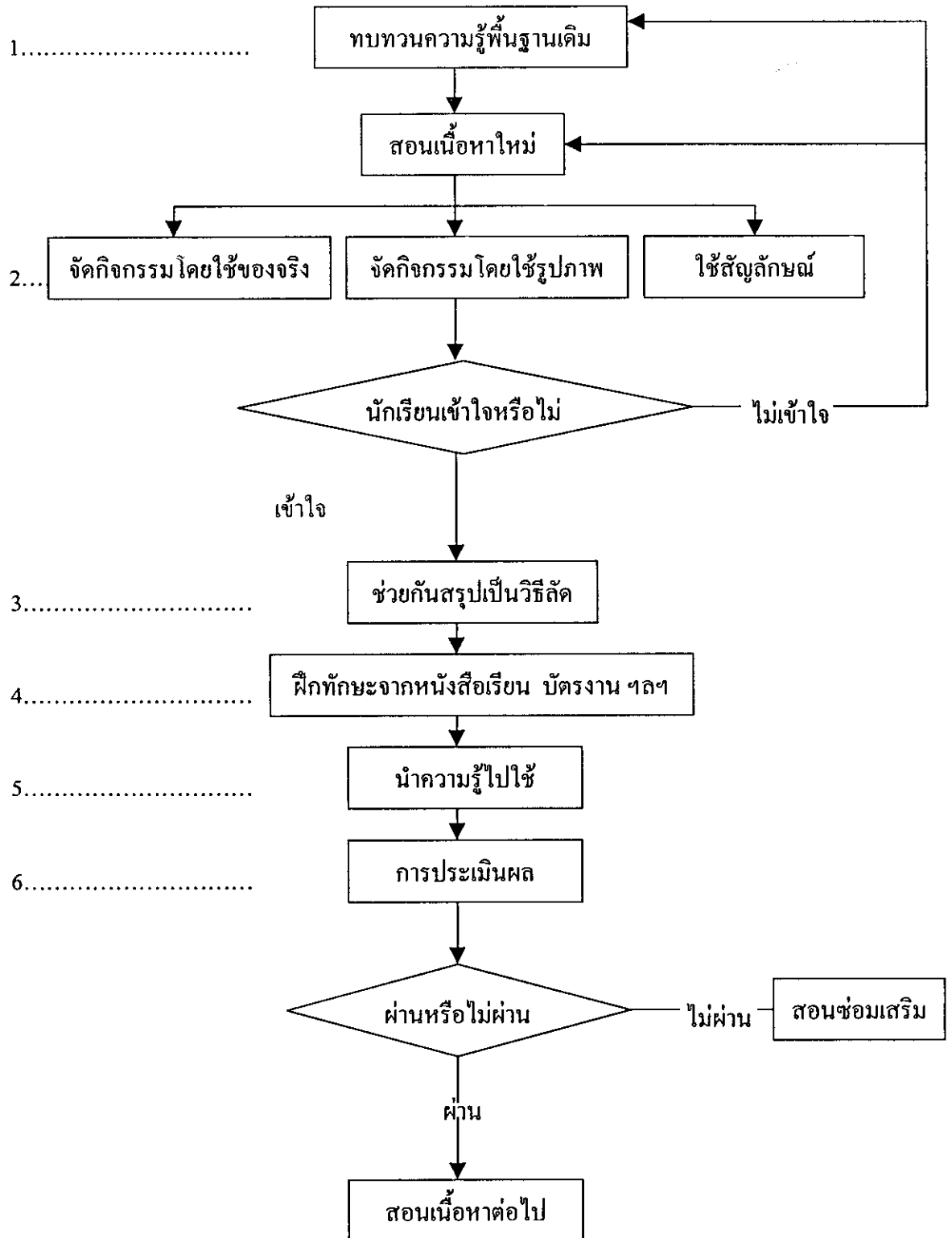
กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นควรจัดให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ ครูควรจัดกิจกรรมโดยให้ปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม เช่น ให้มีการ

แลกเปลี่ยนหรือการซื้อขายที่ต้องมีการทอนเงิน จัดให้ผู้เรียนได้ชั่ง ตวง และวัดความยาว ในเรื่อง การบวกลบ คูณ และหารจำนวน เรื่องดอกเบี้ยและร้อยละ ครูควรนำโจทย์จากชีวิตประจำวันมา ให้ผู้เรียนคิดเพื่อให้ได้เป็นแนวทางการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ครูควรหาโจทย์การนำ คณิตศาสตร์ไปใช้ในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ มาให้ผู้เรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วย ประสบการณ์ ดัง กล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และเห็นแนวทางการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ ในการเรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่นด้วย

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรคำนึงถึงขั้นตอน การเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐาน ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ในเรื่องเดียวกันตลอด อันจะนำให้เด็กเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือ หลักการของเรื่องนั้น ๆ เจ่มแจ่มยิ่งขึ้น
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นเรื่องที่จะสอนใหม่ในคาบเวลาเรียนหรือช่วงเวลานั้นโดย เลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทแต่ละตอน การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ควรเริ่มด้วยการให้ประสบการณ์จากของจริง กิจกรรมที่จัดขึ้นให้ใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้ เพื่อจัดประสบการณ์ให้คล้ายกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เมื่อได้ของจริงแล้วก็ใช้ของจำลองหรือภาพแทน ขั้นสุดท้ายเป็นการใช้สัญลักษณ์ เมื่อถึงขั้นนี้ นักเรียนจะมองไม่เห็นรูปร่างของสิ่งของต่าง ๆ นักเรียนต้องใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาช่วยในการคิด คำนวณในใจได้
3. ขั้นสรุปหลักการคิดลัด หากเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วนั้น ถ้ามีการคิดได้หลายวิธีหรือ มีวิธีคิดลัด ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดนำเข้าสู่วิธีลัด เพื่อจะได้สะดวกและ รวดเร็วในการนำไปใช้ครั้งต่อไป
4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดคำนวณแล้วก็ให้ ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน และบัตรงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้น
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
6. ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตาม จุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้เรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าไม่ผ่านก็ต้องสอนซ่อมเสริม (สำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539, หน้า 22-24)

ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปและแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ดังแผนภูมิ



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท.

ปัจจุบันโดยเฉพาะแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 มุ่งมั่นพัฒนาการศึกษา ให้เป็นการสร้างรากฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน เน้นการพัฒนาคุณภาพการเรียน การสอนในทุกด้าน เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง (Child Centered) คือความรู้ที่เด็กจะได้รับจะออกมา จากเด็ก ซึ่งเด็กจะเป็นผู้ค้นคว้า แสวงหาคำตอบของสิ่งต่าง ๆ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนกัน การเลือก สร้างบทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการพัฒนาศักยภาพของเด็กเป็นสำคัญ การถ่ายทอด การบอกความรู้ จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการรับรู้ – จำ – เข้าใจ และทำตามอย่างได้ เท่านั้น ไม่สามารถพัฒนาต่อไปสู่การแก้ไขปัญหาจริงในบริบทอื่น ๆ ได้

การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียน ได้รับ ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในตัวนักเรียน องค์ประกอบสำคัญคือ กิจกรรมการเรียนการสอน ที่ท้าทายให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สนับสนุนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลองปฏิบัติ การจัดกิจกรรมดังกล่าวไม่ใช่เรื่องใหม่ เพียงแต่เวลาที่ผ่านมายังมีการนำมาใช้น้อย ถ้าครูผู้สอนตระหนักถึงผลที่จะเกิดในตัวนักเรียน มุ่งมั่นที่จะพัฒนาให้คนของชาติมี คุณลักษณะที่พึงประสงค์ไม่ด้อยจนเกินไปเมื่ออยู่ในสังคมโลก โดยพยายามปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่เสมอ ๆ การเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการ ประถมศึกษาแห่งชาติ, 2541)

สุวรรณ กาญจนมูร (2544) ได้เสนอแนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาไว้ดังนี้

แนวการจัดการศึกษาให้กับเยาวชนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต้องจัดการเรียนรู้ ตามหลักการของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22, 23 และ 24 โดยมี หลักการว่า “ ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ ที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ”

การเรียนรู้เป็นกระบวนการซึ่งเกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล แต่ละคนเป็นผู้สร้างวิถี การเรียนรู้ สร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ จากการ สังเกต คิดวิเคราะห์ หาเหตุผลจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้พื้นฐานเดิมที่มีอยู่ ในตัวของแต่ละคน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จบแต่ละช่วงชั้นต้องตรงตามมาตรฐานช่วงชั้นที่ประกอบ ด้วยมาตรฐานด้านความรู้ มาตรฐานด้านทักษะ/กระบวนการ และมาตรฐานด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ระบุไว้ นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้จากสภาพจริง ตามความถนัด ตามความ สนใจ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาศักยภาพ

ของตนเองในด้านการคิด ทักษะ/กระบวนการ การให้เหตุผล การคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย รู้วิธีการเรียนรู้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฉะนั้นแนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูพื้นฐานที่จำเป็นและพอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาดรอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง

นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าเรียนด้วยความเข้าใจในความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนคิดได้เร็วไว ก็เพราะว่ามีเทคนิควิธีคิด แต่ถ้าขาดการฝึกฝน นาน ๆ กิดที ทักษะไม่มี เรียนจนจบก็จะไม่ได้อะไร

รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่เคยใช้และทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีรูปแบบหนึ่ง คือ

เล่น → เรียน → สรุป → ฝึกทักษะ → ประเมินผล

การเรียนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบนี้ จะทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน เพราะทำให้นักเรียนแต่ละคนได้สังเกต ได้คิดวิเคราะห์ ได้สำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่กำลังเรียนอยู่ด้วยการเล่นกับสื่อที่เป็นรูปธรรม สามารถจับต้องได้ เห็นจะจะ เข้าตานักเรียน และศึกษาเล่าเรียนความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน เพลิดเพลิน สนใจและตั้งใจเรียนจนสามารถสรุปความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งจะนำความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ เหล่านั้นไปฝึกทักษะจนเกิดความชำนาญถูกต้อง คิดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งครูผู้สอนสามารถวัดผลและประเมินผลด้านความรู้และความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้ตามสภาพจริงและบรรลุตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้แบบที่เรียกว่า นักเรียนทุกคนรู้จริงและรู้แจ้ง

ทฤษฎีและจิตวิทยาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2538 ก, หน้า 16–18)

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

1.1 ทฤษฎีการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ แล้วให้เด็กฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ

1.1.1 เด็กต้องท่องจำ กฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก

1.1.2 เด็กไม่อาจจะจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วหมด

1.1.3 เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนได้ง่าย ๆ

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อย่างใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องคือเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

1.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

2. ทฤษฎีการเรียนรู้

การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้าช่วยในการสอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจสำหรับเด็ก ครูจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอนให้เข้าใจซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) ของเพียเจต์ (Piaget) หลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของเพียเจต์

2.1.1 เด็กจะเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม

2.1.2 การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบ
ตัวเองเรียนรู้

2.1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระดับ คือ

2.1.3.1 Sensori - Motor Stage (อายุ 0 - 2 ปี) ระยะเวลาเป็นช่วงที่เด็กมี
พัฒนาการเกี่ยวกับการสัมผัสและการเคลื่อนไหว

2.1.3.2 Pre - Operational Stage (อายุ 2 - 6 ปี) เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจ
ภาษาอากัปกิริยาของคนใกล้ชิด เป็นช่วงเวลาที่เด็กเริ่มสร้างบุคลิกภาพของตนเอง เด็กรู้จักใช้
เหตุผลแต่ก็อธิบายไม่ได้เด่นชัด

2.1.3.3 Concrete Stage (อายุ 6 - 12 ปี) ระยะเวลาเด็กเริ่มเข้าใจการจัด
หมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ จำนวน มิติ และความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กใน
วัยนี้จะอาศัยสิ่งที่มองเห็น เด็กยังให้เหตุผลที่เกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

2.1.3.4 Formal Operational Stage (อายุ 12 ปีขึ้นไป) ระยะเวลาเป็นระยะที่เด็ก
เริ่มรู้จักอธิบายเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

จากการพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ระดับของเด็ก จะเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์
ขั้นต้นสำหรับเด็กที่อยู่ในระดับพัฒนาการในระยะที่ 3 การเรียนการสอนจำเป็นต้องใช้วัสดุของ
จริงประกอบการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการค้นพบ นอกจากนี้เพียเจต์ให้ข้อเสนอว่าเด็กจะเรียน
การบวกได้ก็ต่อเมื่อเด็กเข้าใจการคงสภาพ (Stability) ของจำนวน การสอนความหมายของ
การลบในลักษณะการย้อนกลับของการบวก (Addition Inverse) จะได้ผลก็ต่อเมื่อเด็กมีพัฒนา
การถึงระดับบุคลิกภาพเกี่ยวกับเรื่องการคิดย้อนกลับ (Reversibility) แล้ว

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการและแนวความคิดของบรูเนอร์ (Bruner)

บรูเนอร์ได้ให้หลักการเรียนรู้ที่สำคัญซึ่งได้แก่ การเน้นโครงสร้าง (Structure) ของ
เนื้อหาวิชาและกระบวนการ (Process) ของการแก้ปัญหา มากกว่าการเน้นผล (Product) ของ
พฤติกรรม บรูเนอร์กล่าวว่าการเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้แจ้งสามารถ
ประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ ทำให้มีความทรงจำได้เป็นระยะเวลายาวนาน นอกจากนั้นการเข้าใจ
โครงสร้างยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบระเบียบ บรูเนอร์เสนอแนะให้คำนึงถึงความพร้อมของ
ผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความยากและความสัมพันธ์กัน
อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ครูควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนด้วย

บรูเนอร์ได้เสนอแนะวิธีการสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้น คือ

2.2.1 การใช้ของจริงอธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง
บรูเนอร์เรียกว่า Enactive Representation หรือ Concrete Representation

2.2.2 การใช้รูปภาพอธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Iconic Representation หรือ Picture Representation)

2.2.3 การใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Symbolic Representation)

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออสเชเบล (Ausubel)

ออสเชเบลได้เสนอหลักการที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ได้มีหลักการ 2 ประการคือ

2.3.1 การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม

2.3.2 การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้ที่เหมาะสม

ลักษณะการเรียนรู้ ตามแนวคิดของออสเชเบล สามารถจัดเป็นกลุ่มหรือหมู่ (Cluster) ได้ คือการเรียนรู้แบบท่องจำ (Recitation Learning) การเรียนรู้แบบมีความหมาย (Meaningful Learning) การเรียนรู้จากการบอกเล่า (Reception Learning) และการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning) จากการจัดกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่มของออสเชเบลนี้ กลุ่มของการเรียนรู้แบบมีความหมาย และการเรียนรู้แบบค้นพบจะเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ที่นักเรียนควรจะได้รับการศึกษา ความคิดเห็นที่น่าสนใจของออสเชเบลอีกประการหนึ่งคือ การให้ความรู้แก่เด็กควรคำนึงถึงประสบการณ์ในอดีตหรือความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นบรรทัดฐานสำคัญที่จะให้เด็กมีความพร้อมในการเรียนความรู้ใหม่ ๆ อนึ่งออสเชเบลเชื่อว่าเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี ต้องเรียนรู้จากของจริงการทดลองหรือปฏิบัติจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน เด็กหลังวัยเรียนระดับประถมศึกษา จะสามารถเรียนรู้ได้จากการสนทนา การอภิปรายและกิจกรรมที่น่าสนใจ ดังนั้นในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา การใช้อุปกรณ์การสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก

2.4 ทฤษฎีและแนวคิดของกานเย (Gagne)

กานเยได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งบรูเนอร์เน้นกระบวนการ (Process) แต่กานเยมีความคิดเห็นตรงกันข้าม คือ มุ่งเน้นผล (Product) ของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน กานเยสนใจว่าผู้เรียนได้เรียนอะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์อะไรบ้าง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย จะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก การจัดลำดับขั้นของการเรียนโดยการชี้แนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือวิธี (Style) การเรียนรู้ของผู้เรียนและการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน กานเยเชื่อว่าเด็กจะเรียนความคิดรวบยอดใหม่ เมื่อเด็กได้เรียนความคิดรวบยอดย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิด

รวบยอดใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีระบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง แนวความคิดของกานเยจึงเป็นแบบฉบับของการเรียนการสอนระบบโปรแกรม นอกจากนี้ กานเยเชื่อว่าสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเก็บรักษาความรู้ (Retention) ไว้ได้นานมีอยู่ 3 ประการคือ

2.4.1 กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงใจ

2.4.2 การเข้าใจอย่างชัดเจน

2.4.3 การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของดิน (Dienes)

ดินได้เสนอหลัก 4 ประการในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

2.5.1 The Dynamic Principle เด็กจะเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรม 3 ระดับ คือ การเล่นเกมหรือกิจกรรมที่ไม่มีกติกากำหนดแต่มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แฝงอยู่ หลังจากนั้นเด็กจะเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรมที่มีกติกาหรือมีระเบียบและเป็นขั้นที่เด็กเริ่มจะเข้าใจความคิดรวบยอด อาจจะรู้โดยการใช้ฉันทาน (Intuition) และในขั้นสุดท้ายเด็กจะเรียนรู้จากการฝึกหัดซึ่งมุ่งให้เรียนรู้ความคิดรวบยอดที่ต้องการโดยตรง

2.5.2 The Construction Principle ความรู้หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพที่ยั่วให้เกิดความนึกคิดที่จะแก้ปัญหา แม้ว่าเด็กจะไม่มีความคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytic Thinking) หรือไม่อาจจะประเมินอย่างมีเหตุผล (Logical judgment) ได้แต่เด็กจะสามารถรับรู้ความคิดรวบยอดได้โดยฉันทาน

2.5.3 The Mathematical Variability Principle จากหลักการที่ว่าตัวแปรทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างคงที่ แม้ตัวแปรต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงได้ การช่วยให้เด็กเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ควรใช้วิธีการหลาย ๆ วิธี แต่จำเป็นต้องรักษาความบริบูรณ์หรือสภาพของความคิดรวบยอดได้คงเดิม เช่น รูปสี่เหลี่ยมจตุรัสอาจเขียนได้หลายลักษณะและหลายขนาดแต่ก็ยังคงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสนั่นเอง

2.5.4 The Perceptual Variability Principle การรับรู้ (Perception) สามารถรับรู้ได้หลายวิธีแต่ความคิดรวบยอดย่อมคงที่ หลักการข้อนี้หมายความว่ามีการเสนอความคิดรวบยอดจากสภาพการณ์หลายสภาพแต่ความคิดรวบยอดก็คือสิ่งเดียวกัน เช่น ในการสอนเรื่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า การสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนกระดานดำ บนกระดาน หรือใช้ยางรัดของตรึงบนกระดานเรขาคณิต ซึ่งล้วนแต่เป็นเรื่องของสี่เหลี่ยมผืนผ้านั่นเอง ดังนั้นการเรียนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เด็กจะต้องสร้างสิ่งที่สามารถแทนได้หลายรูปแบบนั้นว่า มีลักษณะร่วมกันหรือกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นสิ่งเดียวกัน

2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom)

บลูมเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ ประการแรกคือ พื้นเพของผู้เรียน (History) เป็นหัวใจของการเรียนในโรงเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้ามาเรียนวิชาในชั้นเรียนในโรงเรียนหรือในโครงการของโรงเรียน ดังนั้นพื้นฐานที่จะช่วยให้เรียนสำเร็จแตกต่างกันไปจากคนอื่น ๆ ถ้าแต่ละคนเข้าเรียนในชั้นเรียนที่พื้นเพคล้ายกันมาแล้ว ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก ประการที่ 2 คือ คุณลักษณะของแต่ละคน (ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียน) และคุณภาพของการสอนซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ตามรูปแบบของทฤษฎีนี้ ความสามารถหรือคุณสมบัติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective) และคุณภาพของการสอน จะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งผลการเรียนได้แก่ ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้และคุณลักษณะด้านจิตพิสัย คุณภาพของการสอนประกอบด้วยองค์ 4 ประการ ได้แก่การชี้แนะ (Cues) หมายถึงการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึงการร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึงการชมเชย คำหิ ก่อวข้อสนับสนุนให้เหมาะสมกับผู้เรียน การให้ข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งการให้ข้อมูลสะท้อนกลับหมายถึงการวินิจฉัย และชี้แนะให้นักเรียนทราบว่านักเรียนแต่ละคนบรรลุการเรียนรู้ในจุดประสงค์ข้อใดบ้างและยังขาดในจุดประสงค์ใด ส่วนการแก้ไขเป็นกระบวนการและกิจกรรมที่ใช้เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยยึดข้อมูลสะท้อนกลับนั้น

การนำทฤษฎีของบลูมไปใช้นั้นมีแนวคิดดังนี้

2.6.1 แยกวิชาเป็นหน่วยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยใช้เวลา 2 สัปดาห์

2.6.2 ระบุจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละหน่วยให้ชัดเจน

2.6.3 ทำการสอนแต่ละหน่วยโดยการสอนเป็นกลุ่มตามปกติ

2.6.4 ทำการทดสอบวินิจฉัยความก้าวหน้า (Formative Test) ในตอนท้ายของแต่ละหน่วยย่อย เพื่อพิจารณาว่ามีความรอบรู้ในหน่วยนั้น ๆ แล้วหรือยัง ถ้ายังจะมีจุดใดที่จะต้องซ่อมเสริมเพื่อให้รอบรู้

2.6.5 ใช้วิธีการเฉพาะเพื่อซ่อมเสริมแก้ไขข้อบกพร่อง เช่นคิดต่อกันเองในกลุ่มย่อยให้อ่านเฉพาะบางหน้า ใช้บทเรียนสำเร็จรูป ใช้สตทัศนวัสดุช่วย แล้วแต่ความเหมาะสม และหลังจากเรียนตามวิธีการดังกล่าวจนครบทุกอย่างแล้ว ก็ทดสอบครั้งสุดท้าย (ใช้แบบทดสอบชนิด Summative Test) เพื่อให้เกรดในวิชานั้น ผู้ที่ทำได้ในระดับการรอบรู้ที่กำหนดไว้หรือสูงกว่าจะได้เกรด A

การใช้จิตวิทยาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่กล่าวเกี่ยวกับเรื่องของนามธรรม (Abstract) ดังนั้นการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะดำเนินไปอย่างราบรื่นและได้ผลสมความมุ่งหมายมากน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของครูผู้สอน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันเป็นธรรมดา การดำเนินการสอนจะใช้เหมือนกันไม่ได้ เนื่องจากความสามารถทางสมองแตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนต้องพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจสนใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แต่ทุกวันนี้จะพบว่ามึนักเรียนจำนวนมากไม่ชอบคณิตศาสตร์ ซึ่งต้นเหตุนี้เกิดจากตัวผู้สอนเป็นสำคัญ ถ้าผู้สอนได้ใช้หลักของจิตวิทยามาใช้ปัญหาเหล่านี้ก็จะหมดสิ้นไป

จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์

สุรัช ขวัญเมือง (2522, หน้า 32 – 33) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน

ครูควรสำรวจดูว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยัง ความพร้อมในที่นี้หมายถึง วยความสามารถ และประสบการณ์เดิมของเด็ก เราจะทราบได้โดยการสังเกต การซักถาม การทดสอบดูว่าเด็กมีพื้นฐานเลขมาแค่ไหน นับได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเด็กส่วนมากก่อนที่จะขึ้นชั้นป.1 มักจะเรียนมาบ้างในชั้นอนุบาล ทั้งนี้ความพร้อมของเด็กอาจจะไม่เท่ากัน

2. สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์หรือได้พบเห็นอยู่เสมอ

การให้เด็กเรียนจากประสบการณ์ ได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้คิด ได้ใช้ ได้ทำด้วยตนเอง ทำให้เด็กเข้าใจ และเรียนได้รวดเร็ว เป็นต้น เช่น ให้เด็กหัดนับผลไม้ สมุด ดินสอ โต๊ะ ม้านั่ง กระทำโดยการจับคู่แบ่งเป็นพวก แบ่งเป็นหมู่ เล่นเกมสัง่าย ๆ ทางคณิตศาสตร์ เด็กจะได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน โดยไม่ได้คิดว่ำนั่นคือการเรียนรู้

3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่

เช่น $4 + 5 = 5 + 4$ หรือ $18 = 10 + 8$ เด็กจะมีความเข้าใจได้ดีเพราะได้ลองใช้เส้นจำนวนหรือของจริงซึ่งได้ผลดีกว่าการให้จำกฎ หรือแยกกฎมาท่องเป็นข้อ ๆ

4. สอนจากง่ายไปหายาก

วิธีนี้ควรให้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของเด็ก ทั้งนี้ครูจะต้องพิจารณาว่าเด็กของคนมีความสามารถเพียงใด ควรจะสอนในระดับใด เด็กในชั้นประถมควรให้ทำกิจกรรมมาก ๆ ไม่ใช่ครูอธิบายให้ฟังแล้วให้ทำตาม ควรจะดูความสนใจของเด็กประกอบด้วย

5. ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและวิธีที่จะใช้หลักการ

การให้เด็กได้เผชิญกับปัญหาที่เราให้เด็กสนใจ อยากคิดอยากทำ อยากแก้ปัญหา อยู่เสมอ เช่น การขายของ ซื้อของ ถ้ามีการซื้อและขายจำนวนมาก ๆ เด็กก็จะมีโอกาสได้คิดวิธีที่จะบวกหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งเป็นแนวการคูณ จากนั้นครูก็จะแนะให้เห็นวิธีคูณ เด็กก็จะเข้าใจได้ชัดเจน และมองเห็นประโยชน์ว่าจะนำไปใช้ได้อย่างไร

6. ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำ ๆ จนกว่าจะคล่องและมีการทบทวนอยู่เสมอ

การเรียนรู้และเข้าใจในหลักการอย่างเดียวนั้นไม่พอ การเรียนคณิตศาสตร์จะต้องใช้การฝึกฝนมาก ๆ เพื่อให้เข้าใจในวิธีการต่าง ๆ การให้แบบฝึกหัดควรให้เหมาะกับเด็ก อย่าให้ง่ายเกินไปหรือยากเกินไปจะทำให้เด็กเบื่อ การทำแบบฝึกหัดควรให้เด็กทราบว่าทำไปเพื่ออะไร มีคุณค่าอย่างไร ให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเองและเคยชินกับสิ่งที่ทำ เมื่อครูพบข้อบกพร่องของนักเรียนควรรีบแก้ไขทันที

7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจ จึงควรให้เด็กได้เริ่มเรียนรู้จากรูปธรรมให้เข้าใจก่อน ดังนั้นในช่วงแรกผู้สอนควรใช้พวกของจริง รูปภาพและสิ่งอื่น ๆ ที่สามารถใช้แทนจำนวนได้ แล้วจึงค่อยนำไปสู่สัญลักษณ์ภายหลัง

8. ควรให้กำลังใจเด็ก

เพื่อให้เกิดความมานะพยายาม อันเป็นพื้นฐานของความสำเร็จ

9. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

เด็กที่มีความถนัด หรือมีความสนใจ ควรได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษ แต่เด็กที่ไม่สนใจ ครูควรหาสาเหตุหรือหาทางที่จะช่วยเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537, หน้า 3 – 4) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ ในการจัดชั้นเรียนนั้น โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้นเรียนโดยมีนักเรียนซึ่งมีความสามารถคละกันไป โดยมีได้คำนึงถึงว่านักเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดชั้นเรียนครูควรจะได้คำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ครูจึงต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (Ability Grouping) ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วจะได้สอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเท่านั้น

การสอนนั้นนอกจากจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มแล้ว ตัวครูเองจะต้องพยายามที่จะสอนบุคคลเหล่านั้น เพราะนักเรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนที่อ่อน ครูจะต้องคอยให้กำลังใจแก่เขา การสอนนั้นครูจะต้องพยายาม ดังนี้

1.3 ศึกษานักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อนแล้ววินิจฉัยว่า แต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า โดยการฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้น และสอดแทรกความรู้ต่าง ๆ ให้ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม ทำแบบฝึกหัดที่สนุกทำให้ไม่เบื่อการเรียนและเป็นการเพิ่มทักษะในทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ มาสอน เช่น การสอนนักเรียนอ่อนก็รู้จักใช้รูปแบบมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เช่น อาจจะใช้ เพลง กลอน เกม ปริศนา การ์ตูน

1.6 ครูต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนเก่งก็ให้ทำแบบฝึกหัดเสริมให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น นักเรียนอ่อนก็ทำแบบฝึกหัดง่ายไปสู่ยาก เป็นแบบฝึกหัดเสริมทักษะให้นักเรียนค่อย ๆ ทำไป

1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือ ครูจะต้องมีความอดทน เช่น ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้

การสอนนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนานั้นครูจะต้องนึกอยู่เสมอว่า จะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากคิดจะทำให้ได้วิธีนี้คงเป็นการลองผิดลองถูกแต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งหนึ่ง เขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดความรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดความรู้ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง

2.2.2 ครูควรจะฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตรูปแบบของสิ่งของที่คล้ายคลึงกัน แล้วเขาก็สรุปว่าแบบนั้นเป็นอย่างไร

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบ หรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ เพราะถ้าทำเรื่องใดสำเร็จเขาก็จะถ่ายทอดไปเรื่องอื่น ๆ ดังนั้นครูควรให้นักเรียนสรุปได้ด้วยตนเอง

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครู ดังนั้นครูต้องตระหนักอยู่เสมอว่าจะสอนอะไรและสอนอย่างไร

2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้

นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นักเรียนจะต้องรู้ในเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 นักเรียนจะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในแต่ละบทเรียนนั้นว่านักเรียนกำลังต้องการอะไร นักเรียนจะสามารถปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

2.3.2 นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกันหรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 นักเรียนจะต้องรู้จักสัมพันธ์ความคิด ครูจะต้องพยายามสอนให้รู้จักสัมพันธ์ความคิด เมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรพูดถึงเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เช่น จะสอนเรื่องทศนิยม ก็จะต้องทบทวนเรื่องร้อยละ

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้

2.3.5 ครูจะต้องเป็นผู้มีสมองไว มีปฏิภาณ รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป ในการสอนแต่ละเรื่องนั้นควรจะได้สรุปบทเรียนทุกครั้ง

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร โดยเฉพาะการเรียนคณิตศาสตร์ จะท่องจำเหมือนนกแก้วนกขุนทองไม่ได้

2.3.7 ครูไม่ควรทำโทษนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้น

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill)

การฝึกเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียน การให้ฝึกซ้ำ ๆ อาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ครูจะต้องดูให้เหมาะสม การฝึกที่เหมาะสมอาจพิจารณาได้ดังนี้

- 3.1 การฝึกจะได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่องเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบทก็ควรฝึกรวบยอดอีกครั้ง
- 3.3 ควรจะมีการตรวจแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อเป็นการประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย
- 3.4 เลือกแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับบทเรียนและให้แบบฝึกหัดพอเหมาะ ไม่มากเกินไป
- 3.5 แบบฝึกหัดที่นักเรียนทำนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย
- 3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำควรฝึกหลาย ๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรเน้นและอาจให้ทำหลาย ๆ ครั้งเพื่อความเข้าใจ
- 3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจวิธีการทำโจทย์โดยถ่องแท้ อย่าปล่อยให้ นักเรียนทำตามตัวอย่างโดยไม่เกิดความคิดสร้างสรรค์

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing)

ทฤษฎีนี้ จอห์น ดิวอี้ ได้กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอนเป็นรูปธรรมมาก ครูต้องให้นักเรียนลงกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงสรุปความคิดรวบยอด (concept) ครูไม่ควรเป็นผู้บอก ถ้านักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองแล้วเขาจะจดจำได้นาน เกิดความเข้าใจและทำได้

5. การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)

การเรียนเพื่อรอบรู้ เป็นการเรียนรู้จริงทำให้ได้จริง นักเรียนบางคนทำได้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้แต่บางคนไม่สามารถทำได้ตามจุดประสงค์ เขาควรจะได้รับ การซ่อมเสริมให้เกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่น แม้ว่าจะต้องใช้เวลามากกว่าคนอื่นในเนื้อหาเดียวกัน เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้สำเร็จตามจุดประสงค์เขาจะเกิดความพอใจและมีกำลังใจและเกิดแรงจูงใจอยากเรียนต่อไป

6. ความพร้อม (Readiness)

ครูต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อน นักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมไม่เหมือนกัน ถ้านักเรียนไม่พร้อมเขาจะไม่สามารถเรียนต่อไปได้ ครูจึงต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียน ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมก็ต้องทบทวนเสียก่อน

7. แรงจูงใจ (Motivation)

แรงจูงใจเป็นเรื่องที่ครูผู้สอนควรจะเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยากสำหรับนักเรียน ดังนั้นในการให้นักเรียนทำงานหรือทำแบบ

ฝึกหัดนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้การที่จะให้นักเรียนประสบความสำเร็จทุกคนนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งการให้นักเรียนประสบความสำเร็จทีละน้อย ๆ และค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ก็เป็นการสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงาน

8. การเสริมแรง (Reinforcement)

การเสริมแรงเป็นเรื่องสำคัญในการสอน เพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจในการที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวคำชมเชย มีอาการยิ้ม พยักหน้า ฯลฯ เหล่านี้เป็นกำลังใจให้นักเรียนเป็นอย่างมาก และช่วยทำให้นักเรียนได้ก้าวไปถึงจุดประสงค์ที่ต้องการได้

จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับครูผู้สอนทุกท่านที่ควรจะต้องเข้าใจและนำจิตวิทยาการสอนไปใช้ในการเรียนการสอน ในทุกแง่มุมของหลักจิตวิทยาในการสอน ดังที่กล่าวแล้ว ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวันของทุกคนตลอดไป

คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด วิธีการ และกระบวนการเชิงเหตุผล นับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของคนในสังคม คณิตศาสตร์มีเนื้อหาวิชาที่ส่งเสริมให้คนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น สร้างเสริมให้มีความคิด มีเหตุผล มีความรอบคอบ มีความประณีตและละเอียดถี่ถ้วน มีความแม่นยำรวดเร็ว มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานที่เป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มีแนวทางในการศึกษาที่สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าของโลกยุคเทคโนโลยีข่าวสารสนเทศในปัจจุบัน (พีระพล ศิริวงศ์, 2542, หน้า 7)

ความสำคัญของคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ กล่าวคือ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต มีความรอบคอบ เป็นคนมีเหตุผล ชอบรับความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักโครงสร้างและระบบจำนวน พร้อมทั้งยังช่วยปลูกฝังคุณธรรมต่าง ๆ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ วัตถุประสงค์ แนวความคิดหรือหลักการ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ มีทักษะและมีความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี (วันทนี พัทธการ, 2540, หน้า 15 อ้างอิงจาก ฉวีวรรณ กิตติกร, 2537, หน้า 8)

นอกจากนี้ ยังมีลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (วรินทรา วัชรสิงห์, 2537, หน้า 1 – 2)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะตัวมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายให้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์แบบความคิดเป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นได้ว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และมีจำแนกออกมาให้เห็นจริง

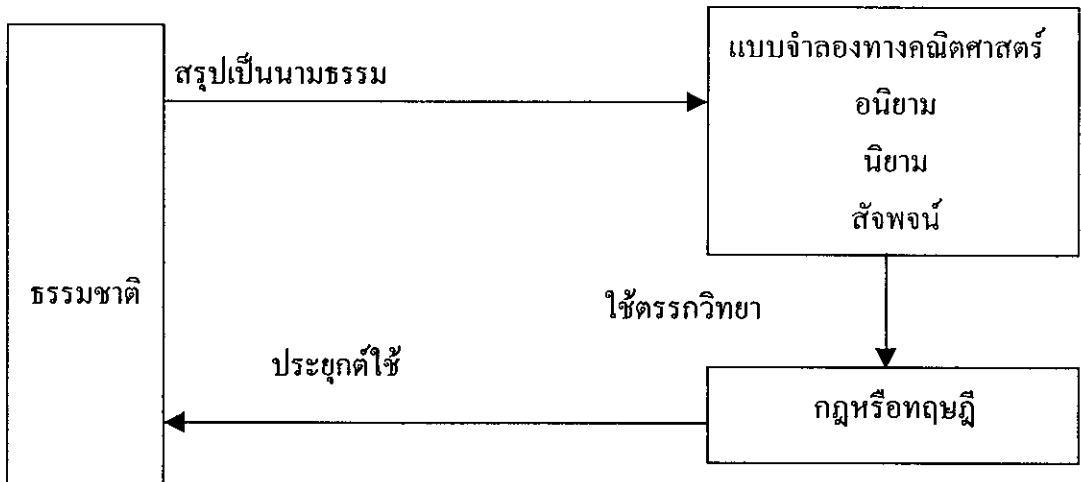
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างมีเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วย การบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่าย ๆ นี่จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เป็นต้น

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยคำที่เป็นนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์ แล้วพัฒนาเป็นทฤษฎีต่าง ๆ โดยอาศัยการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ปราศจากข้อขัดแย้งใด ๆ คณิตศาสตร์เป็นระบบที่มีความคงเส้นคงวา มีความเป็นอิสระและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นอกจากนี้ยังมีผู้สรุปธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539, หน้า 4 – 6)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดรวบยอดนี้เป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหมู่ ถ้าจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งได้พอดี แสดงว่ามีจำนวนเท่ากัน

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม (Abstract) เป็นเรื่องของความคิด ถ้าทุกคำประโยคทุกประโยคในวิชาคณิตศาสตร์ว่าด้วยนามธรรมทั้งสิ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากนิยามที่เป็นนามธรรม เช่น 1 เป็นนิยามซึ่งเป็นนามธรรม
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความคิดเป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ เช่น $+$ $-$ $\times$ $\div$
4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีการกำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายได้ถูกต้อง เพื่อแสดงความหมายแทนความคิดเช่นเดียวกับภาษาอื่น ๆ เช่น $5 - 2 = 3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจว่าหมายถึงอะไรและจะได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกัน
5. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ มีการแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ทุกขั้นตอนของความคิด จะเป็นเหตุเป็นผลกัน มีความสัมพันธ์กัน เช่น เมื่อ $2 \times 3 = 6$ และ $2 \times 2 = 6$ เพราะฉะนั้น $2 \times 3 = 3 \times 2$
6. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีการพิสูจน์ ทดลอง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล ตามความเป็นจริง
7. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบแบบแผน และความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน
8. คณิตศาสตร์มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) เป็นวิชาที่มุ่งจะหากรณีทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะหากรณีเฉพาะเท่านั้น เช่น เมื่อ $2 \times 3 = 3 \times 2$ กรณีทั่วไปจะเห็นได้ว่า $a \times b = b \times a$
9. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วจะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ ฯลฯ เราจะพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหา นั้น ๆ แบบจำลองนี้จะประกอบนิยาม (Undefined Term) นิยาม (Defined Term) และสัจพจน์ (Axiom หรือ Postulate) จากนั้นจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผล เป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป



ภาพที่ 2 แผนภูมิโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์แม้จะเป็นนามธรรมแต่มีโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ชีวิตของคนเราผูกพันกับคณิตศาสตร์ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นเรื่องการใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน การใช้จ่ายเงิน การนำความรู้ทางพีรมิตมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบประจำวันเพื่อหาคำตอบของสิ่งที่ยังไม่ทราบค่า การกำหนดระยะทางหรือเส้นทาง การเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ การเก็บและคิดหาข้อมูลต่าง ๆ ที่พบจากการอ่านหนังสือ คู่มือทศน์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ในชีวิตประจำวันของเราทั้งสิ้น ผู้ที่จะนำคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าจึงควรเป็นผู้ที่รู้จักสังเกต รวบรวมข้อมูล จัดและแยกแยะข้อมูลโดยใช้หลักเกณฑ์และสรุปหลักการต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ตลอดจนนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ, 2539, หน้า 2 – 6)

ความหมายของการสอน การสอนเป็นกระบวนการที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการเรียนการสอน การสอนที่ดีและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนไว้ดังนี้ การสอน หมายถึง การจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้นักเรียนได้ปะทะเพื่อที่จะให้เกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น (สุพิน บุญช่วงศ์, 2536, หน้า 3) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 170) ได้กล่าวไว้ว่า การสอน หมายถึง การจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมเพื่อให้บรรลุถึงระดับการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 2) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนหมายถึงการจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประยูร อาษานาม (2537, หน้า 2–3) ได้กล่าวถึง ความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องกำหนดความมุ่งหมายไว้อย่างเด่นชัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ถ้าเรามีแนวความคิดว่าความมุ่งหมาย มักจะดำเนินตามปรัชญาแล้ว ความมุ่งหมายของคณิตศาสตร์ศึกษาควรจะสอดคล้องกับปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ที่ว่า

1. หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการค้นพบของนักคณิตศาสตร์ เราควรรหาแนวทางหรือสภาวะการณ์ที่ชี้แนะให้นักเรียนที่ได้ค้นพบหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเอง อีกครั้งหนึ่ง (Rediscovery)
2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม (Abstract) ซึ่งยากแก่การเข้าใจการเรียนการสอน ควรเริ่มจากความคิดรวบยอด (Concept) ที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะชักนำไปสู่นามธรรม
3. การประยุกต์หรือการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่ง

ปรัชญาดังกล่าวข้างต้นจะสามารถยึดเป็นแนวทางในการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น หรือทั้งความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเฉพาะ

ความมุ่งหมายทั่วไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประยูร อาษานาม (2537, หน้า 3) กล่าวว่า

ความมุ่งหมายทั่วไปจะเป็นแนวทางในการสร้างหลักสูตรและการประเมินผลการเรียนการสอน การเรียนการสอนเฉพาะเรื่องจะมีความมุ่งหมายเฉพาะแต่จำต้องสอดคล้องกับความมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งถือเป็นความมุ่งหมายในระยะยาว การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้นควรมุ่งหมายให้นักเรียน

1. เข้าใจโครงสร้างของระบบจำนวนจริง ความรู้เบื้องต้นทางเรขาคณิตและหลักเบื้องต้นของกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจความหมายของศัพท์และสัญลักษณ์เกี่ยวกับปริมาณ กราฟ ตาราง แผนภูมิ รูปทรง และการวัด
3. มีทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล และการสรุปรวบรวมความคิด
4. มีทักษะในการคิดคำนวณอย่างมีเหตุผลด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ
5. มีทักษะในการประเมินความถูกต้องของผลการคิดคำนวณ

6. มีทักษะในการประยุกต์หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสาขาวิชาอื่น ๆ รวมทั้งปัญหาในชีวิตประจำวัน

7. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

8. มีความเชื่อมั่นในการให้เหตุผล

สุรชัย ขวัญเมือง (2522, หน้า 9) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะ (Skill) ในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้
5. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

แครมเมอร์ (Kramer, 1966, p.4) ได้เสนอความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. มีความเข้าใจในโครงสร้างของระบบจำนวนจริง แนวคิดเบื้องต้นทางเรขาคณิตและหลักการที่เป็นรากฐานของกระบวนการคณิตศาสตร์เบื้องต้น

2. มีความรู้เกี่ยวกับศัพท์ และสัญลักษณ์เกี่ยวกับปริมาณ กราฟ มาตราส่วน แผนผัง และรูปร่างทางเรขาคณิตและการวัด

3. มีทักษะในการคิดคำนวณอย่างมีเหตุผล คิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว การทดสอบคำตอบ และนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาในวิชาอื่น ๆ และชีวิตประจำวัน

4. ให้มีเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์

5. ให้มีความเชื่อมั่นในเหตุผล

ไมเคิลลิส และคณะ (Michaelis et al., 1967, p. 192 อ้างถึงใน สุรชัย ขวัญเมือง, 2522, หน้า 8) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันควรมีความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับจำนวน โครงสร้างระบบจำนวนความสัมพันธ์ การกระทำ และเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปกฎเกณฑ์คณิตศาสตร์ได้

2. เพื่อให้เด็กมีทักษะในการคิดคำนวณ

3. เพื่อให้เด็กมีความซาบซึ้งในวิธีการที่มนุษย์เกี่ยวข้องกับระบบ และเครื่องมือของการวัด เพื่อสนองความต้องการของเด็ก และเพื่อให้เด็กเข้าใจความหมาย และกระบวนการของการวัด

4. เพื่อให้เด็กซาบซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม และเพื่อให้เด็กมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ในแง่ที่เป็นภาษาที่แสดง และบันทึกความคิดเกี่ยวกับปริมาณได้

5. เพื่อให้เด็กซาบซึ้งและสนุกสนานในคณิตศาสตร์ และมีความสนใจในทฤษฎีและนำไปปฏิบัติ

จากความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณ และเน้นให้ผู้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์ ประยูร อาษานาม (2537, หน้า 27 – 28) ได้สรุปหลักสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้ คือ

1. การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เด่นชัด

การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นครูจะต้องรู้ว่าจะสอนอะไร ครูต้องการจะให้เรียนรู้อะไรบ้าง ครูจะต้องบอกให้นักเรียนรู้ว่าในบทเรียนที่จะได้เรียนนั้นนักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่จะต้องเรียนรู้แล้ว ครูก็จะได้วางแผนการสอนและจัดสภาพการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่างมีจุดหมาย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ วิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายชนิด

ในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท เพราะว่ากิจกรรมแต่ละประเภทจะให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง ในทำนองเดียวกันอุปกรณ์การสอนก็ควรมีหลายชนิด เช่น ทั้งที่เป็นของจริง รูปภาพ หรือเครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ การจัดให้มีกิจกรรมหลายวิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายอย่าง เช่น การจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน หรือกล่าวได้ว่าหลักการเรียนการสอนข้อนี้เป็นการประยุกต์วิธีการสอนแบบปฏิบัติการณ์นั่นเอง

3. การเรียนรู้จากการค้นพบ

กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อในการช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่จะเริ่มทำกิจกรรมอย่างไร ช่องทางใดจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็ว และตลอดจนการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ

ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีระบบโดยคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญ

5. การเรียนรู้ในคติทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เพียเจต์ ออซูเบล กานเย และคนอื่น ๆ เราทราบแล้วว่า การเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่มีวุฒิภาวะไปสู่ความคิดที่มีวุฒิภาวะ ดังนั้นเด็กควรจะได้เรียนจากสิ่งที่ย่อยไปหาสิ่งที่ยากขึ้น จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็นด้วยมโนภาพ

6. การฝึกหัดควรได้กระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักการแล้ว

การฝึกหัดเป็นกิจกรรมเพื่อย้ำความเข้าใจ และเพื่อเก็บรักษาความรู้ (Retention) ดังนั้น การทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผลถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านโดยที่นักเรียนปราศจากความเข้าใจสิ่งที่เรียนมาแล้ว ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนก่อนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24 – 25 อ้างถึงใน สุภาวดี ดันติวัฒนการ, 2544, หน้า 18 - 20) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็กคือความพร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2. การจัดกิจกรรมการสอน ต้องให้เหมาะกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานของการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละคน

5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอนเพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้

6. การสอนแต่ละครั้ง จะต้องมียุทธประสงค์ที่แน่นอนว่าจัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควรไม่นานเกินไป

8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้เด็กได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตน และให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญประการหนึ่ง คือการปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้เด็กเกิดความพอใจในการเรียน ตลอดจนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชานี้

9. การสอนที่ดี ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนร่วมกับครูหรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้าสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็กได้

11. นักเรียนระดับประถมศึกษาในระหว่างอายุ 6 – 12 ปี จะเรียนได้ดี เมื่อเริ่มโดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่การจำดังเช่นอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

12. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

13. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง

14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 12 – 13) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย ตัวอย่างเช่น สัญลักษณ์ $4 + 2 = \square$ นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้เป็นดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุ ตัวอย่างเช่น รูปภาพในหนังสือเรียน รูปภาพของครู หรือเพียงรูปภาพ คู่มือเขียนแผนผัง เป็นต้น ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมแสดงให้เห็นได้ดังนี้คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบของ $4 + 2 = \square$ นักเรียนใช้วิธีหาคำตอบโดยดูภาพจากในหนังสือเรียน แล้วเขียนวงกลมล้อมรอบภาพในหนังสือ เพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการคือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือรับสิ่งเร้าทางสายตา ตัวอย่างเช่น นักเรียนคิดคำนวณหาคำตอบของประโยคสัญลักษณ์ในหนังสือเรียน การจัดรูปแบบของประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่เด็ก ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย ดังนั้นในการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในการสอนความคิดรวบยอดหรือหลักการ ครูจึงควรจัดประสบการณ์ทั้งสามรูปแบบให้แก่เด็ก เพื่อนำผู้เรียนไปสู่จุดหมายปลายทางในที่สุด

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน จัดเนื้อหาให้ต่อเนื่อง เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน มีเทคนิคในการสอน ใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

การสร้างชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นสื่อและเทคโนโลยีอย่างหนึ่งทางการศึกษาที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน เพราะการสร้างชุดการสอนนั้น ได้คำนึงถึงความก้าวหน้าทางโสตทัศนูปกรณ์ ความเหมาะสมของวัยของผู้เรียน และความสอดคล้องกับจุดประสงค์และลักษณะของเนื้อหาวิชา ชุดการสอนจึงเป็นวัสดุทางการเรียนการสอน ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบและสมบูรณ์ในตัวเป็นชุด ๆ ภายในชุดการสอนจะประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ หลายชนิดที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เรียกกันว่า สื่อประสม นอกจากนั้นในการสร้างชุดการสอนยังได้คำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน แบบสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus and Response Theory) โดยการให้การเสริมแรง การให้ผู้เรียนรู้โดยการกระทำ การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน การให้ฝึกฝน ฝึกให้ผู้เรียนรู้บทบาทของตนเอง ฝึกให้คิด ฝึกให้กล้าแสดงออก ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านอารมณ์ สังคม และสติปัญญาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้ดียิ่งขึ้น (ชัยขันธ์ พรหมวงศ์, 2537, หน้า 117- 121; บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2543)

ความหมายของชุดการสอน ชุดการสอนหรือเรียกอีกอย่างว่า ชุดการเรียน หรือเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอนนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกันไว้ ดังนี้

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 117 - 118) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 185)

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมที่สอดคล้องกันว่า ชุดการสอนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างสิ่งเร้า ความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจเพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหา อันนำไปสู่ความเข้าใจ อันลึกซึ้ง สื่อเหล่านี้เรียกว่า สื่อประสม ที่เรานำมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลัดดา สุขปรีดี กล่าวว่า ชุดการสอนหมายถึง การจัดโปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้สื่อหลายชนิดรวมกัน เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน ซึ่งคล้ายคลึงกับความหมายของชุดการสอนของวาสนา ชาวหา (2525, หน้า 138) ที่ว่าชุดการสอน หมายถึง การวางแผน โดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน หรือหมายถึงการใช้สื่อประสม เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นไปตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยจัดไว้เป็นชุดในลักษณะเป็นซองหรือเป็นกล่อง

จากความหมายของชุดการสอน ที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ไว้สามารถสรุปความหมายของชุดการสอนไว้ว่า หมายถึง ระบบการผลิต การวิเคราะห์ การจัดการในการนำกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ ชนิดมารวมกันในรูปแบบของสื่อประสม ให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ วัยของผู้เรียน ชุดการสอนจะเป็นเสมือนคู่มือครูและเครื่องมือช่วยการสอนสำหรับครู เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีคุณภาพ

แนวคิดที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นสื่อและเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพราะว่าชุดสอนนั้นสามารถที่จะสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากชุดสอนนั้นได้นำความคิดจากทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษา รวมทั้งความคิดในด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยในการคิด เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ชุดสอนนั้นต้องการด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความสนใจ ซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 115-116) ได้ให้แนวความคิดที่นำมาสู่ระบบการผลิตชุดการสอน สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ คนเรามีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ร่างกาย อารมณ์ สังคมและความต้องการปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นในการนำเอาหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพ และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจโดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัย

ค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษาจนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังจะก้าวหน้าออกไป

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชานั้น ๆ โดยจัดในรูปของชุดการสอนซึ่งครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนในอีกสองในสามของผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอนและที่ผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

3. การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการ อันได้แก่ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ แนวโน้มในการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอนจะมีผลต่อการใช้ของครู คือเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน เพื่อช่วยนักเรียนเรียน คือให้นักเรียนได้หยิบฉวยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเองของนักเรียนเองโดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน แต่ก่อนครูเป็นผู้นำนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนพูดได้ก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจขึ้นอยู่กับครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจนักเรียน จึงพบอยู่เสมอ ๆ ว่าครูมักจะพูดเข้มนักเรียนเมื่อตอบไม่ถูกต้องตามใจครู หรือทำอะไรผิดพลาด ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงพาก่อประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อเติบโตขึ้น

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนในห้องเรียนแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลยเพราะครูส่วนใหญ่จะไม่ให้นักเรียนพูดคุยกัน นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนหรือทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะและเชื่อฟังหรือเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อเติบโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพนอกห้องเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของการเรียนรู้ จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้เด็กได้กระทำกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม จึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมที่นำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ นั้น ได้ยึดหลักจิตวิทยา มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีลักษณะดังนี้

- 5.1 ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
- 5.2 มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร
- 5.3 มีการเสริมแรงทางบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันที่จะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต
- 5.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียน โดยไม่ต้องมีใครบังคับ

ประเภทของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 94-95) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนที่ใช้กันอยู่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครูก็มี
2. ชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่นการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น
3. ชุดการสอนรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนแบบนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

นอกจาก 3 ประเภทดังกล่าวแล้ว อาจมีผู้แยกย่อยออกเป็นชนิดอื่น ๆ อีก เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีการใช้ชุดการสอนทางไกล ซึ่งเป็นชุดการสอนผู้สอนกับผู้เรียน อยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตาม ศูนย์บริการการศึกษา นอกจากนี้ยังมีชุดการฝึกอบรมชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทาง ไปรษณีย์ เป็นต้น

องค์ประกอบของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 116–117) และบุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 95-97) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบ กิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 นิ้ว กว้าง 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามที่บัตรกำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ ถูกต้อง จับคู่ คูณผลจากการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

จากส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวก แก่การนิยมนำแยกออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามลำดับการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
- 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอน
- 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
- 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
- 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
- 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
- 3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
- 3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

นอกจากนี้ ชม ภูมิภาค (2524, หน้า 102 – 103) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186 – 189) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน ผู้ใช้ชุดการสอนจะต้องศึกษาคู่มือก่อนที่จะใช้ชุดการสอน จึงจะทำให้การใช้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ คู่มือประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้สะดวกและรู้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 อุปกรณ์การสอน ส่วนมากจะระบุอุปกรณ์ในศูนย์วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งใหญ่เกินกล่องชุดการสอน อุปกรณ์เหล่านี้ครูหลายคนต้องใช้ร่วมกัน

2.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระควรสรุปไว้ ส่วนรายละเอียดให้รวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

การเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอด หรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา รูปภาพ แผนภูมิ และวัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรจะมีอย่างสมบูรณ์อยู่ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม บัตรงานนี้อาจเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่องคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของการเรียนการสอน กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม ที่มีกลุ่มของนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จก่อนกลุ่มอื่น ได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กว้างขวาง และลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรืออาจก่อปัญหาทางวินัยในชั้นขึ้น

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กจนเกินไป ควรจัดทำให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาและการนำไปใช้ หน้ากล่องหรือซองควรระบุดังนี้

6.1 ชุดการสอนที่.....

6.2 วิชา.....

6.3 เรื่อง.....

6.4 ชั้น.....

จะเห็นได้ว่า แม้จะมีผู้แบ่งองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ต่าง ๆ กัน แต่พอสรุปร่วมกันได้ว่าชุดการสอนจะประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม สื่อและอุปกรณ์การสอน คู่มือครู และแบบประเมินผลการเรียน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนเริ่มจากการแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งเป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกำหนดคมโนทัศน์ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล จากนั้นจึงเลือกสื่อการเรียนออกมาแล้วจะรวมกันไว้เป็นหมวดหมู่ตามหน่วยของแต่ละวิธี โดยใส่กล่องหรือแฟ้มแล้วแต่เห็นเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้ในห้องเรียน จะมีการทดลองประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เสียก่อน โดยปรับปรุงจนกระทั่งชุดการสอนมีคุณภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การผลิตชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, หน้า 118 – 119) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างออกเป็น 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วย ควรจะให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4 – 6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ ความคิดรวบยอดและหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยแต่ละหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง คอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ เล่นเกม
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัตถุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จัดสื่อการสอนนั้นไว้เป็นหมวดหมู่ใส่กล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียกว่า “ชุดการสอน”
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดกฎเกณฑ์ขึ้นไว้ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล
10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปใช้สอนนักเรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน (แบบบรรยาย แบบกลุ่ม และแบบรายบุคคล) และตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้
 - 10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที)
 - 10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือให้มีการแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรม

10.4 ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เรียนไปแล้ว

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2541, หน้า 494)

การทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนรู้แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคเรียนเป็นอย่างน้อย

ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนนั้นมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพแล้วผลิตออกมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีก็จะเป็นการเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงิน

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ดังนั้นก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการทำความเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือการประเมินต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า "กระบวนการ" ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80 / 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนาศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะการกำหนดเกณฑ์จะเป็นเป้าหมายของพัฒนาการของผู้เรียน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, หน้า 494 - 496)

1. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้นก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วคำนวณหาค่า E_1/E_2

2. โดยใช้การคำนวณธรรมดา สำหรับค่า E_2 ทำได้โดยการเอาคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ ส่วน E_1 ทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1/E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่จะยืนยันว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น 90 % นั้น นักเรียนมีความรู้จริงหรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78 / 83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78 % และสอบปลายปีได้ 83 % เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนค่อนข้างแน่นอน

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมีหลายวิธี สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้การตัดสินประสิทธิภาพแบบอิงกลุ่ม โดยเทียบประสิทธิภาพจากค่าเฉลี่ยมาเป็นสูตรโดยยึดการตัดสินผลการเรียนรายบุคคล และเปรียบเทียบผลการเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จากจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวแรก คำนวณจาก

$$E_1 = \frac{\sum E_0}{K}$$

- เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วย
ชุดการสอน
- ΣE_0 แทน ผลรวมของประสิทธิภาพในการทำแบบทดสอบแต่ละชุด
หลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน
- K แทน จำนวนชุดการสอน

ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบแต่ละชุดหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน คำนวณจาก

$$E_0 = \frac{F_1}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_0 แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบ
แต่ละชุดหลังเรียนรู้ด้วยชุดการสอน
- F_1 แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบแต่ละชุด
หลังเรียนรู้ด้วยชุดการสอน
- N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลัง คำนวณจาก

$$E_2 = \frac{F_2}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- F_2 แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 1 : 1 (แบบเดี่ยว)

เป็นการทดลองโดยครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยทดลองกับเด็กอ่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 1 : 10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองโดยครู 1 คน ต่อเด็ก 6 - 10 คน โดยคละเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะต่างจากเกณฑ์ประมาณ 10%

ขั้นที่ 3 1 : 100 (ภาคสนาม)

เป็นการทดลองโดยใช้ครู 1 คน ต่อเด็กทั้งชั้น 30 - 40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ขั้นที่เลือกมาทดลองต้องเป็นเด็กคละกัน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ เมื่อทดสอบชุดการสอนภาคสนามแล้ว จะพิจารณาการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยเทียบค่า E_1 / E_2 ที่หาได้จากชุดการสอนกับ E_1 / E_2 ของเกณฑ์

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน การที่จะยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 496 - 500) ได้เสนอแนะว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 % เช่นเราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้วชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5 / 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์
2. เท่าเกณฑ์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

ข้อควรคำนึงในการทดลองประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อให้การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนได้ผล มีสิ่งที่ผู้ทดลองชุดการสอนควรคำนึงถึง ดังนี้

1. ควรเลือกนักเรียนที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอน
2. ควรหาสถานที่และเวลาที่ปราศจากเสียงรบกวน ไม่ร้อนอบอ้าวและใช้เวลาที่นักเรียนไม่หิวกระหาย ไม่รีบร้อนกลับบ้าน หรือไม่พะวักพะวนไม่เข้าชั้นอื่น
3. ต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองชุดการสอน และการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนหากนักเรียนยังไม่คุ้นเคย
4. สำหรับการทดลองภาคสนามในชั้นเรียน ต้องใช้ครูเพียงคนเดียว ผู้สังเกตการณ์ต้องอยู่ห่าง ๆ ไม่เข้าไปช่วยเหลือเด็ก ต้องปล่อยให้ผู้ทดลองแก้ปัญหาเอง หากจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือ ก็ให้ครูผู้สอนเป็นผู้บอกให้เข้าไปช่วย
5. ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม หลังจากชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ครูจะต้องดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ
 - 5.1 สอบก่อนเรียน
 - 5.2 นำเข้าสู่บทเรียน
 - 5.3 ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม
 - 5.4 สรุปบทเรียน
 - 5.5 สอบหลังเรียน

ประโยชน์ของชุดการสอน ชุดการสอนทุกประเภทมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อนำมาใช้ย่อมเกิดประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการเรียนการสอน ดังนี้ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2543, หน้า 110 – 111)

1. ส่งเสริมการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลการเรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

จากแนวคิด หลักการ และประโยชน์ของชุดการสอนข้างต้น สรุปได้ว่าการสร้างชุดการสอนเป็นการผลิตนวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อเพิ่มคุณค่าและประสิทธิภาพในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ถึงแม้ว่าการสร้างชุดการสอนแต่ละชุดจะมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ระบบหลายขั้นตอน ต้องลงทุนทั้งกำลังทรัพย์ เวลา และความคิด แต่ก็ได้รับผลตอบแทน คือสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังเรียนและยังช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ ตลอดจนสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ครูอาจารย์ ทำให้การเรียนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอนอีกด้วย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งความรู้สึกลำบาก จริยธรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลจากการฝึกสอนนับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย (อารมณ์ เพชรชื่น, 2527, หน้า 46) ความหมายอีกนัยหนึ่งหมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการรวมทั้งสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของเด็กซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงานทั้งเขียนและพูดการทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนการทำการบ้านในแต่ละรายวิชานอกจากนี้ยังหมายถึง คุณลักษณะของความรู้ ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน อันทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า29)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 - 696) ได้จำแนกพฤติกรรมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวัดพฤติกรรมนี้แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นการถามเพื่อที่จะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่ได้เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และการขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เป็นความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่าความคิดรวบยอดเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎและการสรุปอ้างอิง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดและตัวของปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในการวิเคราะห์ก็ได้ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวังส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการใช้หลักเหตุผล คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎี ที่เรียนรู้แล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาลักษณะกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยผู้เรียนจะต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของปัญหา เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมมี 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย สำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอนรวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่ เพื่อนำไปสู่คำตอบ

การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยู่ยากซับซ้อนกว่าการเขียนการพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ ตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้าง และแสดงเหตุผลสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป นักเรียนต้องสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุผลด้วย

กล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ที่เกิดจากบุคคลที่ได้รับจากการเรียน ทำให้มีการพัฒนาขึ้นเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ รวมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 146 – 147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษ และดินสอ (Paper and Pencil Test) กับการให้นักเรียนปฏิบัติจริง แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมิน

ค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ประเภทของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ อารมย์ เพชรจีน (2527, หน้า 40 – 41)

ได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่มหรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการวัดที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล การทดสอบนี้ยึดคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาคะแนนผลการทดสอบของบุคคลเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถ ผู้ที่มีความสามารถสูงจะได้คะแนนสูง ผู้ที่มีความสามารถด้อยกว่าจะได้คะแนนลดหลั่นลงมาถึงคะแนนต่ำสุด

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เกิดจากแนวคิดในเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยยึดหลักการว่าในการเรียนการสอนจะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตามแต่ทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตน ใช้เวลาแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการทดสอบของแต่ละบุคคลเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ได้มีการนำไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ เกณฑ์ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้แต่ละรายวิชา ซึ่งจะเป็นจุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้จึงเป็นการตรวจดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เนื่องจากผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง จากการเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

การจัดประเภทแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์เน้นการวัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความสามารถระดับใด โดยไม่นำไปเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ ดังนั้นแบบทดสอบอิงเกณฑ์จึงสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 21 – 22) ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงจุดประสงค์ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยยึดจุดประสงค์รายวิชา ส่วนมากมีการกำหนดระดับเกณฑ์หรือมาตรฐานเพื่อบ่งชี้ระดับความรู้ของผู้สอบซึ่งมักจะใช้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบอิงความรู้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น โดยยึดหลักเฉพาะของ มวลความรู้ แบบทดสอบชนิดนี้จะมีการหลีกเลี่ยงการกำหนดคะแนนจุดตัด แต่จะการใช้การประมวล ความสามารถของผู้สอบที่จะสามารถตอบข้อสอบถูกในประชากรข้อสอบ

หลักการเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์ ตามหลักการเขียนข้อสอบแบบอิงเกณฑ์อาจจะเขียนเป็น แบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ อย่างไรก็ตามข้อสอบอิงเกณฑ์แบบปรนัยที่กำหนดตัวเลือกให้เลือกตอบ ข้อมมีข้อดีต่าง ๆ มากกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่น ๆ ส่วนประกอบของข้อสอบแบบเลือกตอบหลาย ตัวเลือกจะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นตอนนำ ซึ่งจะเป็นส่วนที่เป็นปัญหาสำหรับใช้ถามผู้ตอบ

ส่วนที่ 2 เป็นคำตอบ ซึ่งเป็นเซตของตัวเลือกและในการตอบนี้ต้องเลือกคำตอบที่ถูก จากตัวเลือกดังกล่าว ตอนนำอาจเขียนในฟอร์มต่าง ๆ กัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, หน้า 45 – 46)

ในการเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์แบบตัวเลือกให้ตอบ มีลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งคือข้อคำถามต้องชัดเจน เมื่อผู้สอบอ่านตอนนำแล้วรู้ได้ทันทีว่าผู้ถามต้องการถามอะไรก่อนที่จะลงมืออ่าน ตัวเลือก ลักษณะสำคัญดังกล่าวนี้เป็นหลักการอย่างหนึ่งสำหรับการเขียนข้อสอบ ถ้าข้อสอบมีความคลุมเครือ กำกวม ผู้ตอบก็ไม่สามารถจะตอบในสิ่งที่ผู้ถามต้องการได้

การออกข้อสอบ การสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้อย่างหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ของการศึกษาว่าเป็นอย่างไร มุ่งให้ผู้เรียนได้รับผลอะไรบ้าง การวัด จึงควรที่จะวัดผู้เรียนให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์นั้น ๆ การสอบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. การสอบปากเปล่า คือการสอบโดยการสัมภาษณ์ใช้กระบวนการตั้งแต่ 1 คนขึ้นไป เป็นการสอบแบบอัตนัยซึ่งขึ้นอยู่กับกรรมการสอบที่จะให้คะแนน ดังนั้นอาจจะมีวิธีแก้ไขโดยการ สอบมักจะใช้กรรมการตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปเพื่อตรวจสอบว่าเข้าใจถ่องแท้หรือไม่ กรรมการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าและปรึกษากันก่อนว่าจะให้คะแนนเท่าไร อย่างไร

2. การสอบโดยการเขียน ผู้ที่ออกข้อสอบได้ดีที่สุด คือผู้สอนนั่นเอง ครูผู้สอนต้องใช้ เทคนิคในการสร้างข้อสอบ ซึ่งต้องรู้หลักสูตร เนื้อหาวิชา จุดประสงค์ในการสร้างและต้องออก ข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการสอนด้วย ข้อสอบที่ครูผู้สอนสร้างเองมักเป็นข้อสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมี 2 แบบ คือ

2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ผู้ตอบแสดง ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างที่สุดจนถึงแคบหรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด ภายในเวลาที่กำหนดไว้

2.2 ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้ผู้ตอบต้องตัดสินใจเลือกข้อสอบที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิด ข้อสอบแบบนี้แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

2.2.1 แบบถูกผิด

2.2.2 แบบเติมคำ หรือแบบตอบสั้น ๆ

2.2.3 แบบจับคู่

2.2.4 แบบจัดลำดับ

2.2.5 แบบเลือกตอบ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามนำ คำกล่าวนำหรือตัวปัญหา มีหน้าที่เสนอปัญหาและวางกรอบแห่งปัญหา สามารถเขียนได้ 4 อย่าง คือ

1. เขียนเป็นรูปคำถาม
2. เขียนเป็นข้อความที่ไม่สมบูรณ์
3. เขียนเป็นตัวข้อความที่สมบูรณ์
4. เขียนเป็นรูปภาพ

ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือกหรือเลือกตอบ แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ตัวที่เป็นคำตอบ
2. ตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบ ซึ่งเรียกกันว่าตัวลวงหรือตัวหลอกล่อ

ผู้ตอบมีหน้าที่เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดหรือคำตอบที่ดีที่สุด จากตัวเลือกตอบที่กำหนดให้ เพื่อตอบปัญหาหรือเลือกข้อความที่ดีที่สุด เพื่อเติมความให้สมบูรณ์ หรือรับกับตัวปัญหามากที่สุด และข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ สามารถวัดได้หลายด้าน โอกาสเดาถูกได้น้อย สามารถใช้ทดสอบกับผู้เรียนได้ทุกระดับชั้น มีความเที่ยงธรรมและความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน นอกจากนี้ ข้อสอบแบบนี้จำเป็นต้องมีตัวหลอกล่อ จึงทำให้สามารถวินิจฉัยได้ว่าผู้เรียนมีความบกพร่องหรือไม่ เข้าใจวิชาที่เรียนอย่างไรบ้าง (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538, หน้า 28–50)

วิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดในเรื่องจำนวนและปริมาณต่าง ๆ ว่าจะมีความหมาย ความสัมพันธ์ และสามารถขยายความหมายได้เช่นไรบ้าง เนื้อหาของวิชานี้จึงเป็นเรื่องราวของนามธรรมเป็นส่วนใหญ่ การสอบวัดวิชาคณิตศาสตร์ จึงต้องให้คล้อยตามธรรมชาติของวิชานี้ด้วย มิใช่เขียนตามความถนัดดังที่เคย นั่นคือข้อสอบคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องสามารถจัดความนึกคิดทางจำนวนหลายแง่หลายมุม และให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า มีความปรารถนาหลักที่จะปลูกฝังให้นักเรียนพัฒนารวม 8 ประการด้วยกัน ซึ่งอาจ

เรียงตามลำดับได้ดังนี้ ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำไปใช้ ทักษะ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินคุณค่า และมีทัศนคติที่ต้งามต่อวิชานี้ เมื่อวิชานี้ได้พัฒนาตามปรัชญาและความต้องการของสังคมแล้ว การทดสอบจึงมุ่งที่จะวัดความเข้าใจ และความสามารถในการคิดเชิงตรรกวิทยาเป็นส่วนใหญ่ ว่านักเรียนสามารถค้นหาความจริงจากเรื่องราวต่าง ๆ ในข้อปัญหานั้นอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ จนในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่า สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาแล้ว การทดสอบคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องประกอบด้วยการวัดความสามารถด้านทักษะ ด้านการแก้ปัญหา และด้านความคิดรวบยอดหรือเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้รู้จุดบกพร่องในด้านความคิดทางคณิตศาสตร์ของเด็ก เมื่อเด็กบกพร่องในด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาดังแต่จุดเริ่มต้น มิใช่ปล่อยให้ไปรู้ตัวเมื่อออกไปประกอบอาชีพแล้ว (สุรัช ขวัญเมือง, 2522, หน้า 228 – 229)

การกำหนดคะแนนจุดตัดใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสิน การทดสอบแบบอิงเกณฑ์จำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานสำหรับแปลความหมายคะแนนผลการสอบ คะแนนจุดตัดมีความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น การหาค่าความเชื่อมั่นและค่าความแม่นยำ เป็นต้น โดยกำหนดคะแนนจุดตัดอย่างสมเหตุสมผลและความพยายามทำให้ได้คะแนนจุดตัดที่แน่นอนมากที่สุด มีผู้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธีต่าง ๆ หลายวิธี ซึ่งมีนักวิจัยบางท่านได้สำรวจรวบรวมไว้ คือ มิลล์แมน (Millman, 1973, pp. 205 – 216 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, หน้า 117) ได้เสนอวิธีการพิจารณาคะแนนสอบผ่านหรือคะแนนจุดตัดจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ
2. เนื้อหาสาระของข้อสอบ
3. ความต่อเนื่องทางการศึกษา
4. การสูญเสียทางการเงินและทางด้านจิตวิทยา
5. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากคะแนนเดาและการสุ่มข้อสอบ

ส่วน แกลส (Glass, 1978, pp. 237 - 261 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, หน้า 117 - 128) ได้รวบรวมวิธีการหาคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์โดยให้พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติของผู้อื่นเป็นเกณฑ์
2. การนับลดจาก 100 %
3. สมรรถภาพขั้นต่ำสุด มี 3 เทคนิค คือ

- 3.1 เทคนิคของเคลสกี
- 3.2 เทคนิคของอีเบล
- 3.3 เทคนิคของแองกอฟ
4. ปรับตามคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ
5. ทฤษฎีการตัดสินใจ
6. ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติ

จากรายละเอียดของวิธีการหาคะแนนจุดตัดที่กล่าวมา ได้กำหนดวิธีการหาคะแนนจุดตัดไว้หลายวิธี สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัด โดยการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบและการหาคะแนนจุดตัดของแองกอฟ ดังนั้นจึงกล่าวรายละเอียดเฉพาะเทคนิคการหาจุดตัดโดยการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบและการหาคะแนนจุดตัดของแองกอฟเท่านั้น ดังนี้

การกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบ หลักการวิธีนี้จะอาศัยระดับความยากของเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ เพื่อจะหาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุด ซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูกเพื่อแสดงความรอบรู้เป็นเท่าไร โดยมีวิธีการหาคะแนนจุดตัดตามลำดับขั้น ดังนี้

1. จัดกลุ่มข้อสอบตามจุดประสงค์หลัก
2. นำกลุ่มข้อสอบไปให้ครูผู้สอนพิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบแล้วให้ครูผู้สอนระบุจำนวนข้อที่น้อยที่สุดที่ผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูกหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า จากความยากของข้อสอบแต่ละกลุ่ม ผู้ที่มีความรอบรู้จะสามารถตอบถูกกี่ข้อ
3. นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาหาค่าเฉลี่ย
4. กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง ต้องการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับหนึ่ง จำนวน 30 ข้อ โดยนำข้อสอบมาจัดกลุ่มตามจุดประสงค์หลัก 3 ข้อได้ข้อสอบ 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 ข้อ นำข้อสอบมาจัดเรียงตามกลุ่มแล้วนำไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณาความยากง่ายของเนื้อหาข้อสอบและพิจารณาว่าผู้มีความรอบรู้ควรจะต้องตอบข้อสอบถูกอย่างน้อยกี่ข้อ นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาบันทึกลงในตารางเตรียมคำนวณ แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นรายจุดประสงค์และค่าเฉลี่ยรวมได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายจุดประสงค์

จุดประสงค์หลัก	ข้อสอบ	ผลการพิจารณาของครู			รวม	เฉลี่ย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	ข้อ 1 - 10	6	6	5	17	5.7
ข้อที่ 2	ข้อ 11 - 20	7	7	8	22	7.3
ข้อที่ 3	ข้อ 21 - 30	8	8	8	24	8.0
รวม					63	21.0

ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดแยกตามจุดประสงค์หลักจะได้คะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยในตารางดังต่อไปนี้ จุดประสงค์หลักข้อ 1 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน จุดประสงค์หลักข้อ 2 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 7 คะแนน จุดประสงค์หลักข้อ 3 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 8 คะแนน ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดรวมทั้งฉบับจะได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 21 คะแนน

เทคนิคของแองกอฟ หลักการวิธีนี้อาศัยความน่าจะเป็นที่นักเรียนซึ่งมีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะยอมรับได้ตอบข้อสอบถูกโดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนพิจารณาค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกจะนำมาใช้เป็นคะแนนจุดตัดตามลำดับขั้น ดังนี้

- นำข้อสอบทั้งหมดนำไปให้ครูผู้สอนกลุ่มหนึ่ง พิจารณาเนื้อหาข้อสอบและความยากง่าย
- ให้ครูผู้สอนพิจารณาต่อไปว่า นักเรียนมีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดตามเนื้อหาข้อสอบจะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นเท่าไร
- นำค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกที่ครูผู้สอนแต่ละคนพิจารณาไว้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความน่าจะเป็น
- กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง ต้องการหาค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับหนึ่ง จำนวน 5 ข้อ จึงนำข้อสอบดังกล่าวไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณาข้อสอบและให้ค่าประมาณ ถ้านักเรียนมีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดตอบข้อสอบดังกล่าวแล้วจะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกเป็นเท่าไร แล้วนำผลมาบันทึกลงในตารางคำนวณ และรวมค่าความน่าจะเป็นและค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงการหาค่าความน่าจะเป็นในการตอบตามความคิดเห็นของครู

ข้อสอบ	ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกต้องตามความคิดเห็นของครู			รวม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
	1.0	.9	.9	2.8
	.5	.6	.4	1.5
	.9	.8	.9	2.6
	.7	.8	.8	2.3
	.8	.8	.9	2.5
	รวม			11.7

นำค่าความน่าจะเป็นรวมทั้งหาค่าเพอร์เซ็นต์เฉลี่ยได้เท่ากับ 78 % ดังนั้นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้คือ 78 % หรือ 4 คะแนน

การกำหนดคะแนนจุดตัดที่กล่าวมา เป็นการกำหนดโดยอาศัยดุลยพินิจและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนมาเฉลี่ยจะช่วยทำให้ผลที่ได้น่าเชื่อถือได้และถูกต้องยิ่งขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมมากคือวิธีการกำหนดจากสมรรถภาพขั้นต่ำซึ่งอาศัยการพิจารณาที่มีรายละเอียดรัดกุมกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจะเลือกใช้วิธีใดต้องคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเวลาและลักษณะของข้อสอบที่ยึดเนื้อหาหรือจุดประสงค์เป็นพื้นฐานด้วย

ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสุภาพ วาดเขียน (2525, หน้า 144) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ดังนี้

1. สืบรวจทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับตำแหน่งการเรียนในโรงเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติ ทำให้เข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น
2. การแนะแนวและการประเมินผลเกี่ยวกับการสอบได้สอบตกของแต่ละบุคคล จุดอ่อนและจุดเด่นของแต่ละบุคคล การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนฉลาดและนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ การปรับปรุงการสอน
3. สามารถจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน
4. ช่วยในการวิจัยทางการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนในวิชาที่ทำการสอนแตกต่างกัน โดยใช้ข้อสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัด

หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วรัญญา วิศาลาภรณ์ (2530, หน้า 12 อ้างถึงใน วัลลิมา สงสุวรรณ, 2541, หน้า 48 – 49) ได้กล่าวว่าในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นที่ควรพิจารณาประกอบในการสร้างแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

1. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะต้องวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกรายวิชา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวัดให้ตรงและครบตามจุดประสงค์

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ ดังนั้น ควรจะทราบว่าก่อนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้ ความสามารถแตกต่างไปจากเดิมหรือไม่ วิธีที่ช่วยได้ก็คือ การทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

3. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้คือการตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงจุดมุ่งหมายให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบวัดจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

4. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างได้ในเวลาจำกัด สิ่งที่สอบได้วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าสิ่งนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาไม่ใช่วัดเพียงเพื่อที่จะได้เกรดเท่านั้น การวัดผลยังเป็นเครื่องช่วยในการพัฒนาการสอนของครู เป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอบปลายภาคครั้งเดียว จึงไม่เพียงพอที่จะวัดกระบวนการเจริญงอกงามของนักเรียนได้

6. ในการให้การศึกษาที่สมบูรณ์ สิ่งสำคัญไม่ได้ขึ้นอยู่กับที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว กระบวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

7. การวัดผลศึกษามีความผิดพลาด ของที่ซึ่งได้หนักเท่ากันโดยตาชั่งหยาบ ๆ อาจมีน้ำหนักต่างกัน ถ้าชั่งโดยตาชั่งอย่างละเอียด ทฤษฎีการวัดผลเชื่อว่า

$$\text{คะแนนที่สอบได้} = \text{คะแนนจริง} + \text{ความผิดพลาดในการวัด}$$

8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

9. ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ส่วนมากคือ ข้อสอบ ขีดจำกัดของข้อสอบได้แก่ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาเพื่อนำมาเขียนข้อสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนนและการตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

10. ควรจะใช้ชนิดของแบบทดสอบ หรือข้อความให้สอดคล้องกับเนื้อหา วิชาที่จะสอบ และจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

11. ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน คะแนนที่สอบได้อาจแตกต่างกัน ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาจึงต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้พอเหมาะ

12. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น มีความยากง่ายพอเหมาะ มีระดับความยากง่ายของภาษาที่ใช้พอเหมาะ มีเวลาสอบนานพอที่นักเรียนส่วนใหญ่จะทำข้อสอบได้เสร็จ

กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2525, หน้า 21 – 30 อ้างถึงใน วัลลิมา สงสุวรรณ, 2541, หน้า 49 – 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ พิจารณาถึง

จุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้

การวางแผนสร้างแบบทดสอบว่าจะสร้างแบบทดสอบอย่างไร จำเป็นต้องรู้เสียก่อนว่าเราจะนำแบบทดสอบไปใช้เพื่อทำอะไรหรือต้องทราบจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้นั้นเอง โดยหลักการแล้วการนำแบบทดสอบไปใช้จะสัมพันธ์อยู่กับการสอน เช่น การสอบเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม จะสอบก่อนทำการสอน การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และวินิจฉัยข้อบกพร่องจะสอบในระหว่างดำเนินการสอน และการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนจะสอบหลังจากการสอนเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้ว ดังนั้นจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ อาจจำแนกเป็น 4 จุดประสงค์ ดังนี้

1. ใช้ตรวจสอบความรู้เดิม จะทำการสอบก่อนที่จะเริ่มต้นสอน เพื่อพิจารณาว่า
 - 1.1 นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาที่จะเรียนเพียงพอหรือไม่
 - 1.2 นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่
2. ใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าและปรับปรุงการเรียนการสอน
3. ใช้วินิจฉัยผู้เรียน
4. ใช้สรุปผลการเรียน

เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ก็คือเนื้อหาและพฤติกรรมที่ทำการสอน

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นกระบวนการในการจำแนกแยกแยะว่าในวิชานั้น ๆ มีหัวข้อเนื้อหาสาระที่สำคัญอะไรบ้าง มีจุดประสงค์ที่จะให้เกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง ดังนั้นการวิเคราะห์หลักสูตรจึงประกอบด้วยการวิเคราะห์ 2 อย่าง คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา
2. การวิเคราะห์จุดประสงค์

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นการจำแนกหรือจัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชาเป็นหัวข้อสำคัญ ๆ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
2. ความยากง่ายของเนื้อหา
3. ขนาดความยาวของเนื้อหา
4. เวลาที่ใช้สอน

การวิเคราะห์จุดประสงค์

การวิเคราะห์จุดประสงค์เป็นการจำแนก และจัดหมวดหมู่พฤติกรรมที่ต้องการปลูกฝังหรือต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยใช้เนื้อหาวิชาเป็นสื่อ นำ การวิเคราะห์จุดประสงค์ควรดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาทั้งหมด จากหนังสือหลักสูตรและคู่มือครู
2. เขียนพฤติกรรมที่สำคัญของแต่ละจุดประสงค์ทั้งหมด
3. ยุบพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้เป็นพฤติกรรมเดียวกัน
4. นิยามความหมายของพฤติกรรมที่ยุบรวมแล้ว

ขั้นที่ 2 การเตรียมงานและเขียนข้อสอบ

เมื่อวางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยการสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรเรียบร้อยแล้ว จะต้องเตรียมงาน และเขียนข้อสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดลองสอบ

เมื่อเขียนข้อสอบและจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วก็นำไปทดลองสอบ

ขั้นที่ 4 การประเมินผลแบบทดสอบ

การประเมินผลแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่ โดยพิจารณาตามคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ ซึ่งมีอยู่ 10 ประการ คือ

1. ความแม่นยำ หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดพฤติกรรมได้ตรงตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์และตามที่ทำการสอนจริง
2. ความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบให้ผลการทดสอบสอดคล้องตรงกันทุกครั้ง
3. อำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่แบ่งแยกคนเก่งคนอ่อนออกจากกันได้ กล่าวคือ คนเก่งจะตอบถูก คนอ่อนจะตอบผิด
4. ความง่าย หมายถึง จำนวนเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบถูกโดยทั่วไปแล้วความง่ายที่เหมาะสมจะมีจำนวนคนครึ่งหนึ่งตอบถูก
5. ความเป็นปรนัย หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถามชัดเจนและการให้คะแนนชัดเจน
6. ความเฉพาะเจาะจง หมายถึง คนที่มีความสามารถเฉพาะเรื่องนั้นจะตอบข้อสอบนั้นถูก แต่ถ้ามีความสามารถทั่วไปจะตอบข้อสอบไม่ถูก
7. ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้นั้นประหยัดเวลาการสร้าง การดำเนินการสอบการตรวจให้คะแนน แต่ให้ผลการสอบถูกต้อง
8. ความสมดุล หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์และเนื้อหา มีสัดส่วนจำนวนข้อสอบสอดคล้องตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
9. ความยุติธรรม หมายถึง แบบทดสอบมีความชัดเจนไม่คลุมเครือ และเปิดโอกาสให้ทุกคนมีโอกาสที่จะตอบถูกได้เท่ากัน
10. ความเหมาะสมของเวลา หมายถึง แบบทดสอบได้กำหนดเวลาให้เพียงพอในการตอบข้อสอบจนเสร็จ

คุณลักษณะที่ดีของแบบสอบ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538, หน้า 109–113) ได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกันและมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน เพราะเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่สำคัญ อันได้แก่ คะแนนจากแบบสอบซึ่งจะนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพการเรียนการสอน และในการประเมินผลจะเป็นไปด้วยความถูกต้อง ยุติธรรม มีประสิทธิภาพ ก็ย่อมต้องอาศัยข้อมูลที่ดีมีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งมาจากแบบสอบที่ดีมีคุณภาพนั่นเอง โดยทั่วไปลักษณะแบบสอบที่ดี มีดังนี้คือ

1. ความตรง (Validity)
2. ความเที่ยง (Reliability)

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity)
4. ความยาก (Difficulty)
5. อำนาจจำแนก (Discrimination)
6. ความยุติธรรม (Fairness)
7. ชั่วๆ (Exemplary)
8. ถามลึก (Searching)
9. ประสิทธิภาพ (Efficiency)
10. ประโยชน์ใช้สอย (Usability)

ลักษณะ 10 ประการดังกล่าวนี้ จะเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัวแบบสอบที่จะใช้ว่าเป็นแบบสอบที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นมีรายละเอียดดังนี้

1. ความตรง หมายถึง ความสามารถของแบบสอบ ที่จะวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ เพราะจุดประสงค์สำคัญของการสอบนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารคะแนนที่เป็นตัวแทนสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก็ต้องสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าต้องการวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็ต้องสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด ถ้าสร้างเครื่องมือวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์แล้วคะแนนที่ได้ออกมาสามารถวัดได้จริงว่า ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดคือผู้ที่มีความถนัดมากในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนต่ำก็เป็นผู้ที่มีความถนัดน้อยในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบฉบับนี้ก็ได้ชื่อว่าวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด

2. ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง หรือกล่าวได้ว่าใช้เครื่องมือที่วัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง เพราะถ้าหากข้อมูลไม่คงเส้นคงวา สับสน รวนเร เชื่อไม่ได้เพราะไม่เที่ยง กล่าวคือวัดซ้ำแล้วคะแนนเปลี่ยนแปลงไป สอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกันและกลุ่มเดียวกันอีก คะแนนที่ได้สัมพันธ์กับครั้งแรกน้อย เช่นนี้เชื่อว่าคะแนนนั้นไม่มีความเที่ยง เมื่อนำไปตัดสินใจหรือประเมินก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนไม่แน่นอน

ค่าดัชนีที่ใช้วัดความเที่ยงใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation: r) ระหว่างคะแนนสองชุด ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน เมื่อสอบกับกลุ่มเดียวกัน ค่าความเที่ยงมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 กับ 1.00 ถ้าแบบสอบฉบับใดมีความเที่ยงใกล้ ๆ ศูนย์ ถือว่ามีความเที่ยงต่ำ คะแนนจากการสอบครั้งแรกกับครั้งหลังจะมีอันดับใกล้เคียงกัน แต่ถ้ามีค่าความเที่ยงใกล้ ๆ -1.00 จะมีความสัมพันธ์กลับกัน ใครเคยได้คะแนนสูงครั้งแรก สอบครั้งหลังจะได้คะแนนต่ำ ใครเคยได้คะแนนต่ำไว้ก่อนจะได้คะแนนสูงในครั้งหลัง

แบบสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงจะให้ข้อมูลที่ดี ดังนั้นในการทดสอบจึงต้องใช้แบบที่มีความเที่ยงสูง ๆ ยิ่งสูงเท่าใดยิ่งดี ตามปกติแบบสอบที่ครูผู้สอนสร้างเองไม่ควรมีความเที่ยงต่ำกว่า 0.60 จึงใช้ได้ผลดี

3. ความเป็นปรนัย เป็นคุณสมบัติที่ดีของแบบสอบ หมายถึง มีความแจ่มชัดในคำถาม ในการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน กล่าวคือ ข้อสอบที่มีลักษณะเป็น ปรนัยจะมีคุณสมบัติ 3 ประการดังต่อไปนี้

3.1 แจ่มชัดในคำถาม หมายถึง ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และเข้าใจตรงกันทุกคน เข้าใจคำถามตรงกับผู้ออกข้อสอบ ถ้าข้อสอบข้อใดอ่านแล้วถามจะมีความเป็น ปรนัยน้อย

3.2 แจ่มชัดในการตรวจให้คะแนน คือ มีกฎเกณฑ์การให้คะแนนไว้ชัดเจน ไม่ว่าใครจะมาเป็นผู้ตรวจ จะตรวจเมื่อใดก็ให้คะแนนได้ตรงกัน ไม่มีความเห็นส่วนตัวเข้ามาปนกัน ในการให้คะแนน

3.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายคะแนน หมายถึง บอกความหมายของคะแนน ที่ได้ว่ามีความหมายอย่างไร ได้อย่างมีความเที่ยงสูง เช่น สามารถเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จริงว่าใครได้คะแนนสูง แสดงว่ามีความสามารถสูงกว่าคนที่ได้คะแนนต่ำจริง คุณสมบัติข้อนี้เกี่ยวข้อง กับความตรงและความเที่ยงของข้อสอบอย่างมากด้วย

4. ความยาก หมายถึง ข้อสอบในแต่ละข้อของแบบสอบสามารถรวมถึงสัดส่วนหรือ ค่าร้อยละของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ถูก ซึ่งนักวัดผลใช้สัดส่วนหรือค่าร้อยละนี้เป็นดัชนีค่า ความยาก ค่าความยากของแบบสอบจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่าความยากเป็น 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายที่สุด เพราะทุกคนทำได้ถูกต้องหมด ข้อสอบที่มีความยากปานกลางจึงมีค่า ดัชนีความยาก 0.50 ซึ่งจะมีคนทำถูกต้องครึ่งหนึ่งและทำผิดครึ่งหนึ่ง

ข้อสอบที่มีความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะจะช่วยให้แปลความหมายของ คะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้การกระจายของคะแนนมีความแปรปรวน สูง ซึ่งจะมีผลทำให้แบบสอบทั้งฉบับมีความเที่ยงสูงตามไปด้วย แต่แบบสอบฉบับหนึ่งยากที่จะมี ข้อสอบที่มีความยากปานกลางทุกข้อ จึงนิยมละกันระหว่างข้อที่ยากมาก ปานกลาง และยาก น้อย เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยมใช้ค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

การเรียงข้อสอบในแบบสอบฉบับหนึ่ง ๆ สามารถเรียงได้หลายวิธี เช่น เรียงความยาก ของข้อสอบจากง่ายสุดไปหายากสุด หรือเรียงตามเนื้อหาโดยไม่คำนึงถึงความยาก หรืออาจจะเรียง ตามเนื้อหาในแต่ละเนื้อหา และเรียงจากข้อสอบที่ยากน้อยไปหายากมากในแต่ละเนื้อหา ด้วยการ เรียงตามความยากจากง่ายสุดไปหายากสุด มีผลดีตรงที่ผู้เรียนจะพบข้อง่าย ๆ ก่อน ทำให้เกิดกำลังใจ

แต่มีข้อเสียตรงที่ทำให้ผู้สอบเปลี่ยนความคิดตลอดเวลา มีความคิดไม่ต่อเนื่อง แต่การเรียงตามเนื้อหาโดยไม่คำนึงถึงความยาก จะมีผลเสียที่ผู้สอบพบข้อยาก ๆ ก่อน จะเกิดความท้อใจที่จะทำต่อ ส่วนการเรียงตามเนื้อหาแล้วเรียงตามความยากจากง่ายไปหายากในเนื้อหาหนึ่ง ๆ ช่วยให้ผู้สอบใช้วงจรความคิดเดียวในเนื้อหาหนึ่ง ๆ และเกิดกำลังใจเมื่อพบข้อง่ายตอนต้น ๆ ของแต่ละเนื้อหา การเรียงลักษณะนี้ ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ดีกว่าแบบอื่น

5. อำนาจจำแนก คุณสมบัติของข้อสอบลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่จะจำแนกคนออกเป็นเก่งมาก เก่งน้อย ตามความสามารถจริงของเขา แบบสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงจะจำแนกผู้สอบออกตามความสามารถได้ดี และจำแนกได้ละเอียดถี่ถ้วนตั้งแต่เก่งสุดถึงอ่อนสุด โดยสามารถจำแนกได้ถูกต้องแทบทุกคน ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ มีพิสัยกว้าง ความแปรปรวนสูง ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาติแล้วไม่ควรจะมีใครเลยในกลุ่มที่จะมีความสามารถเท่ากันพอดี จะต้องแตกต่างกันไม่มากนักน้อย ถ้าแบบสอบมีอำนาจจำแนกสูงจริงแล้วคะแนนของแต่ละคนไม่ควรจะซ้ำกันเลย ซึ่งจะยังผลให้คะแนนมีการกระจายมาก

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะหาได้จาก สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) เขียนย่อว่า r_{bis} หรือ r ซึ่งจะมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ความหมายของค่าอำนาจจำแนกแต่ละลักษณะมีดังนี้

5.1 ข้อสอบใดที่คนเก่งทุกคนทำถูกหมด คนอ่อนทำผิดหมด ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่า +1.00 ซึ่งจะเป็นข้อสอบที่ดีเยี่ยม

5.2 ข้อสอบข้อใดที่คนเก่งทุกคนทำผิดหมด คนอ่อนทำถูกหมด ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่า -1.00 ข้อสอบนี้จัดเป็นข้อสอบที่ไม่ดี เพราะเป็นข้อสอบที่ลวงคนเก่งซึ่งจะผิดจุดประสงค์

5.3 ข้อสอบข้อใดที่คนเก่งทุกคนกับคนอ่อนทำได้ถูกเท่า ๆ กัน จะมีค่าอำนาจจำแนก 0.00 ข้อสอบนี้จะไม่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้

6. ความยุติธรรม เป็นแบบสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ ลักษณะที่สำคัญของแบบสอบที่มีความยุติธรรมมีลักษณะดังนี้

6.1 เป็นแบบสอบที่ไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด กล่าวคือ คะแนนที่ผู้สอบได้รับเป็นความสามารถจริง ๆ ของเขาในแขนงวิชานั้น เช่น วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก็ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เก่งภาษาอังกฤษได้เปรียบ โดยใช้ศัพท์ภาษาอังกฤษหรือออกข้อสอบเป็นภาษาอังกฤษโดยที่ผู้ที่มีความสามารถจริงทางคณิตศาสตร์เสียเปรียบเพราะจะต้องใช้ความรู้ทางภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ในกรณีที่สอนหลายกลุ่มไม่เหมือนกัน ก็ไม่ออกข้อสอบลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

6.2 เป็นแบบสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรืออ่อนเดาข้อสอบได้ ข้อสอบที่ยุติธรรมจะต้องวัดให้ครอบคลุม มีจำนวนมากข้อ และสอบหลาย ๆ ครั้งจึงจะดี

7. ยั่วเย้า เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายชวนให้คิดต่อ ใคร่อยากรู้เรื่องนั้นให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น ข้อสอบที่มีลักษณะเช่นนี้ต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปและไม่ง่าย ไม่มี ความซ้ำซาก ข้อสอบที่มีคุณสมบัติยั่วเย้าจะต้องมีคำถามที่เข้าใจวัดลึก ๆ จะช่วยปลูกสมองคิดต่อจากข้อสอบที่จะศึกษาต่อ อ่านต่อ ให้ผู้เรียนกระหายใคร่อยากรู้ต่อไป

8. ถามลึก ข้อสอบที่มีคุณค่าทางการศึกษาควรจะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้วยความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ข้อสอบที่ส่วนใหญ่วัดในด้านความจำจะมีค่าน้อยกว่าการวัดที่ใช้คุณค่าสมองในระดับสูง เพราะข้อสอบที่ลึวงลึกจะทำให้ผู้สอบได้พัฒนาความสามารถที่กล้าแข็งต่อไป

9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบสอบที่ให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน เงินทองน้อยที่สุด ข้อสอบที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ในแต่ละข้อจะต้องเป็นตัวแทนกลุ่มความรู้ได้กว้าง วัดได้ตรง อ่านง่าย เน้นสูง มีความเที่ยงสูง

10. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง การนำไปใช้สะดวก มีประโยชน์ใช้สอยสูง โดยมีลักษณะดังนี้

10.1 สะดวกต่อการดำเนินการสอบ หมายถึง เป็นแบบสอบที่ง่ายต่อการดำเนินการสอบ ไม่ทำให้เกิดปัญหาหรือความยุ่งยากซับซ้อน ในการที่จะบรรลุเป้าหมายนี้ แบบสอบที่ดีจึงต้องมีคำชี้แจงสำหรับการดำเนินการสอบ เช่น ระบุว่าแบบสอบเป็นแบบใด มีกี่ข้อ ใช้เวลาทำเท่าไร ตอบอย่างไร มีตัวอย่างการตอบ การแก้คำตอบ การถามเมื่อมีข้อสงสัย การส่งกระดาษคำตอบและอื่น ๆ ที่จำเป็น ซึ่งมีลักษณะการดำเนินการสอบที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือผิดพลาดจะมีผลต่อความตรงและความเที่ยงของแบบสอบ

10.2 เวลาที่ใช้ในการสอบพอเหมาะ การกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับจำนวนข้อสอบ มีผลต่อความเที่ยงของแบบสอบ เช่น ให้เวลามากเกินไป ทำให้มีเวลาในการพิจารณาพิเคราะห์มากเกินไปยังผลให้การจำแนกคนได้น้อยลง ถ้าให้เวลาน้อยเกินไป คะแนนจากการเดาจะเข้าไปปะปนมาก

10.3 สะดวกในการตรวจให้คะแนน แบบสอบที่มีประโยชน์ใช้สอยสูง จะมีการตรวจให้คะแนนสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง การให้คะแนนไม่ซับซ้อน ไม่ต้องใช้เวลาในการตรวจมาก

10.4 ง่ายต่อการแปลผลและการนำไปใช้ หมายถึง การแปลความหมายของคะแนนที่ได้มานั้นอย่างถูกต้อง ชัดเจน ซึ่งจะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นการช่วยเพิ่มคุณภาพของการสอบขึ้นอีกส่วนหนึ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ ผู้ทำวิจัยได้รวบรวมงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดังนี้

จรูญรัตน์ สนทนา (2544) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนวัดตะลวด อำเภอขานี จังหวัดบุรีรัมย์ โดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.06/84.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

จินตนา เรียบร้อย (2544) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 9 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสฤณดิเคศ อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.25/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

ชัยวัฒน์ จันทรรกฏ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จำนวน 8 ชุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนเทศบาลแหลมฉบัง 1 อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

นุชลดดา ส่องแสง (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษพบว่า ชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

พริดา ศาลารักษ์ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนร่มเกล้า อำเภอพัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.33/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

พรพิศ อภิจิตพงศ์ชัย (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จำนวน 4 ชุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอนุบาลพนัสศึกษาลัย อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

วิชา ครุপিติ (2538) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง นาฬิกา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนบ่อพลอยราษฎร์รังสรรค์ อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทำแบบฝึกหัดกับหาค่าเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.00/85.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

สุรพล ทศนวรรณ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนรายวิชาย่อย (Minicourse) กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจังหวัดปราจีนบุรี ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนรายวิชาย่อยนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุดสาคร โพธิ์ชัย (2540) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ หน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุกสำหรับชั้นอนุบาลปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนกุศเกล้า 1 อำเภอเมืองจัตุมิ จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.00/84.40 ส่วนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศรี ฌาบีเนตร (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยใช้บล็อกฐานสิบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดราษฎร์นิยมธรรม อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.14/84.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

สังวาลย์ อมรกุล (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนวัดบ้านนา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.85/85.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

สมจิตร ศรีษะเกษ (2542) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง รูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.57/88.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

ศิริพจน์ บุญชู (2539) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เงินและการบันทึกรายรับรายจ่ายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 14 ชุดการสอน ใช้เวลาทดลอง 42 คาบ คาบละ 20 นาที กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนชุมชนบ้านตลาดทุ่งเหียง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.02/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

อนุกุล มานะวรพงศ์ (2544) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีสองหลัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองจอก อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งสุ่มมาอย่างเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.22/93.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

อุดร อาจหาญ (2536) ได้วิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.56/95.19 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

อวยพร ผาวันดี (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบุพราหมณ์ อำเภอนาคู จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 30 คน ผลการศึกษพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.89/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

งานวิจัยต่างประเทศ การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนในต่างประเทศ มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

บราวน์เลย์ (Brawley, 1975, p. 4280-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนแบบสื่อประสม (Multi-Media Instruction Module) เพื่อสอนเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กที่เรียนช้า ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดนแมน (Denman, 1975, pp. 7025-A – 7026-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนด้วยการซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทำคะแนนได้สูงกว่าในบางเรื่องที่เรียน

เดล (Dale, 1972, p. 6481-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ

ฟราเซียร์ (Frazier, 1975, p. 2589-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนในโปรแกรมการอบรมครูประถมศึกษาระดับ 1 คือ ใช้ชุดการสอนแบบอบรมครู ให้ครูนำความรู้จากการอบรมไปใช้สร้างชุดการสอนเพื่อสอนเด็กระดับ 1 จำนวนครู 66 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 26 คน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือครูที่ได้รับการอบรมด้วยชุดการสอน สามารถนำความรู้ไปใช้สร้างชุดการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สโตน (Stone, 1975, p. 620-A) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการสอนกับนักเรียนระดับ 7 และ 8 ผลปรากฏว่า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ระดับ ไม่แตกต่างกันจากนักเรียนในห้องธรรมดา แต่นักเรียนระดับ 7 และ 8 ที่เรียนด้วยชุดการสอนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนในห้องเรียนธรรมดา

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1982 อ้างถึงใน สุจินดา พุทธานู, 2542, หน้า 54) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ในระดับอุดมศึกษา โดยการใช้ชุดการเรียนกับวิธีสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้ชุดการเรียนกับวิธีการสอนแบบบรรยาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและผู้เรียน โดยมากชอบชุดการเรียนด้วยตนเอง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่าสามารถนำชุดการสอนไปพัฒนาการเรียนการสอน ช่วยเหลือเด็กที่เรียนอ่อนได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองได้เต็มที่ และยังเป็นการแบ่งเบาภาระของครูในการเตรียมการสอน ช่วยให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น