

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหัวข้อต่อไปนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับชุดการสอน

- 1.1 ความหมายของชุดการสอน
- 1.2 แนวความคิดที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน
- 1.3 ประเภทของชุดการสอน
- 1.4 องค์ประกอบของชุดการสอน
- 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน
- 1.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
- 1.7 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
- 1.8 คุณค่าของชุดการสอน

2. หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา

- 2.1 ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์
- 2.2 จุดประสงค์ของหลักสูตร
- 2.3 โครงสร้างของหลักสูตร
- 2.4 แนวในการจัดกระบวนการเรียนการสอน
- 2.5 การวัดผลและการประเมินผลการเรียน
- 2.6 วิธีประเมินผลการเรียน

3. ขอบข่ายเนื้อหาการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน

- 3.1 เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
- 3.2 ความคิดรวบยอด
- 3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

4. สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตร

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

- 4.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 4.2 วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 4.3 คุณภาพของผู้เรียน
- 4.4 สารการเรียนรู้
- 4.5 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
- 4.6 กระบวนการเรียนรู้
- 4.7 การวัดและประเมินผล
5. หลักการทางจิตวิทยาที่ควรนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์
 - 5.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
 - 5.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายของกาเย่
 - 5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการค้นพบของบรูเนอร์
 - 5.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้านความพร้อมและคุณลักษณะผู้เรียนของบลูม
 - 5.5 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการให้ความรู้ที่ถูกต้องและมีระเบียบของออสเชเบล
6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์
 - 6.4 ความหมายของแบบทดสอบ (Test)
 - 6.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)
 - 6.6 ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

ความรู้เกี่ยวกับชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ได้พัฒนามาจากวิธีการเรียนการสอนหลาย ๆ ระบบเข้ามา ประสมประสานให้กลมกลืนกันได้อย่างพอเหมาะ นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ไปทีละน้อย มีโอกาสคิดใคร่ครวญ มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้ลงมือปฏิบัติจริง และผู้เรียนมีโอกาสภาคภูมิใจในความสำเร็จ โดยการทราบผลย้อนกลับทันทีที่หลังประกอบกิจกรรมนั้น ๆ (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2543, หน้า 1) นอกจากนั้นการสอนโดยใช้สื่อประสม เป็นระบบการนำวัสดุ อุปกรณ์วิธีการหลาย ประเภทมาใช้ปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นสื่อประสมที่ครูสามารถจัดทำขึ้นใช้ได้เอง สะดวก ประหยัด ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยเท่าเทียมกัน

ความหมายของชุดการสอน ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดียวเข้าใจว่าใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนหรือชุดการเรียนการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกันไว้ดังนี้

บุญเกิด คอวหาเวช (2542, หน้า 91) ได้ให้ความหมายชุดการสอนจัดว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi – Media) (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า และปร็อง กุมุท (2518, หน้า 144) ยังได้ให้ความหมายเพิ่มเติมที่สอดคล้องกันว่า ชุดการสอนเป็นสื่อซึ่งจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยจะจัดไว้เป็นชุดหรือกล่อง ภายในนั้นจะมีคู่มือการใช้ที่ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็น เช่น รูปภาพ แผนภูมิของจำลอง เครื่องมือทดลอง สไลด์ เทป และอื่น ๆ นอกจากนี้ กูด (Good, 1973, p. 306) ได้ให้ความหมายถึงชุดการสอนว่าเป็นโปรแกรมทางการสอนที่ทุกอย่างจัดไว้โดยเฉพาะประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ภายในชุดการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหาแบบทดสอบและมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ไว้ครบถ้วน

ส่วนสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2543, หน้า 1) ให้ความหมาย ชุดการสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนเท่านั้น ชุดการสอนจึงเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมโดยอาศัยระบบบูรณาการสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในหน่วยการเรียนนั้น ๆ นั่นคือชุดการสอนชุดหนึ่ง ๆ จะมีระบบการใช้สื่อการสอนแบบประสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ไว้สามารถสรุปความหมายของชุดการสอนได้ว่า หมายถึงชุดการสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อันประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลาย ไว้เป็นชุดๆ (จะใส่เป็นกล่อง หรือถุง หรือห่อก็ได้) เพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ และถือว่าเป็นแผนการสอนที่ช่วยครูให้ได้รับความสะดวกในการสอน ช่วยผู้เรียนให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนรู้ เป็นการจัดการโดยอาศัยวัตถุประสงค์และผล

แนวความคิดที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องการขยายตัวทางวิชาการและอัตราการเพิ่มประชากรทำให้ความต้องการในด้านการศึกษาเพิ่มขึ้นมากและความจำเป็นในการศึกษาเพียงเฉพาะเรื่องมีสูงขึ้นตามสภาพแวดล้อมและการดำรงชีพ แต่การจัดการศึกษาในปัจจุบันยังไม่สามารถสนองตอบได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดนวัตกรรมในด้านนี้ขึ้น ได้แก่ ชุดการสอนที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความสนใจ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526, หน้า 10) และบุญเกื้อ กวรวาเวช (2542, หน้า 92) ได้ให้แนวคิดที่จะนำไปสู่การผลิตชุดการสอนที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกันพอจะสรุปได้ 5 ประการ คือ

แนวคิดแรก คือการประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึง ความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่สอง คือความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม แต่เดิมเรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเองโดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกันกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมนัดในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่สาม คือการใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ่งเปลี่ยน เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะออกมาในรูปต่าง ๆ ต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลาเพื่อช่วยผู้เรียนคือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่สี่ คือปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียว คือผู้สอนเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ผู้สอนมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียน จะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อผู้สอนให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามผู้สอน ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจผู้สอนมากกว่าผู้สอนเอาใจผู้เรียน ผู้สอนวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยผู้เรียนในชั้น โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้เรียนตอบไม่ถูก ตามที่ผู้สอนชอบหรือกระทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้าผู้เรียนทำอะไรดีควรแก่การชมเชย ผู้สอนจะนิ่งเฉย เพราะถ้าหากชมก็กลัวผู้เรียนจะเหลิงตัว ดังนั้นผู้เรียนไทยส่วนใหญ่จึงพกเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อเติบโตใหญ่ขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง

ผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นแทบจะไม่มี เพราะผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ชอบให้ผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ เชื้อฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับข้อจำกัดด้านค่าและแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ หรือในสนามหญ้าซึ่งส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้กร้างเฉอะแฉะตามฤดูกาล ผู้สอนไม่เลยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นแนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปแบบของชุดการสอน

แนวคิดสุดท้าย คือการจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่ากระตุ้นใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือผิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต ให้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเองโดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมและใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากแนวคิดหลายๆ ประการดังได้กล่าวมาแล้ว นับเป็นจุดสำคัญที่ทำให้ชุดการสอนเริ่มเป็นที่สนใจและหันมาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนกันแพร่หลายมากขึ้น และการผลิตก็จะยึดถือแนวคิดนี้เป็นส่วนใหญ่โดยการนำมาผสมผสานกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ประเภทของชุดการสอน ชุดการสอนเป็นการใช้สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย สามารถสร้างได้ในหลายลักษณะตามจุดมุ่งหมายของการใช้ ในการแบ่งประเภทของชุดการสอนนั้น บุญเกิด คอรวาเวช (2542, หน้า 94) ได้แบ่งชุดการสอนตามลักษณะของการใช้ได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่

รูปภาพแผนภูมิ สไลด์ ฟลิ้มสตรีป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยก็ได้

นอกจาก 3 ประเภทดังกล่าวนี้แล้ว อาจมีผู้แยกย่อยออกเป็นชนิดอื่น ๆ ได้อีก เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชมีการใช้ชุดการสอนทางไกล ซึ่งเป็นชุดการสอนผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่น ต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เป็นต้น

จากหลักการและจุดมุ่งหมายของชุดการสอนแต่ละประเภทดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างชุดการสอนเรื่อง เศษส่วน โดยเลือกที่จะสร้างชุดการสอนประเภทชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เนื่องจากชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่มมีจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วน เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่เน้นสื่อที่เป็นรูปธรรม อีกทั้งยังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เป็นรายบุคคลโดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลและผู้เรียนสามารถช่วยเหลือ ซึ่งกันและกันได้ระหว่างประกอบกิจกรรมกลุ่ม

องค์ประกอบของชุดการสอน เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้ผลิตชุดการสอน มีแนวทางในการทำ บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542, หน้า 95) และบุญชม ศรีสะอาด (2532, หน้า 95) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่นิยามของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนอาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับ

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิกส์ หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ คู่มือจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุอยู่ในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
 - 3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
 - 3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน
4. อุปกรณ์อื่น ๆ

นอกจากนี้ ดวน (Duan, 1973, p. 169) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนแตกต่างออกไปเป็น 7 ประการ ได้แก่

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การเสนอเนื้อหา
3. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การจัดกิจกรรมที่จะสร้างจิตพิสัย
6. การสร้างเครื่องมือทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
7. การสร้างคู่มือครู

ชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ที่ใช้ชุดการสอนสามารถดำเนินการใช้ชุดการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์และบังเกิดประสิทธิผลต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน ต้องศึกษาวิธีการสร้างให้เข้าใจและจะต้องมีการพิจารณาเลือกประเภทของชุดการสอนให้เหมาะสมหลังจากนั้นไปทดลองกับผู้เรียน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องจึงนำไปใช้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526, หน้า 97) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอน โดยนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ในระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ ซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรมเหมาะสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมนแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนหมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน บัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกมส์ ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียกว่าชุดการสอน

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างจึงต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที)

10.2 ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขึ้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

นักการศึกษา เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528, หน้า 292) ได้เพิ่มเติมหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการสอน ควรคำนึงถึง

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) การสอนนั้นไม่สามารถป้อนผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพหรือการ

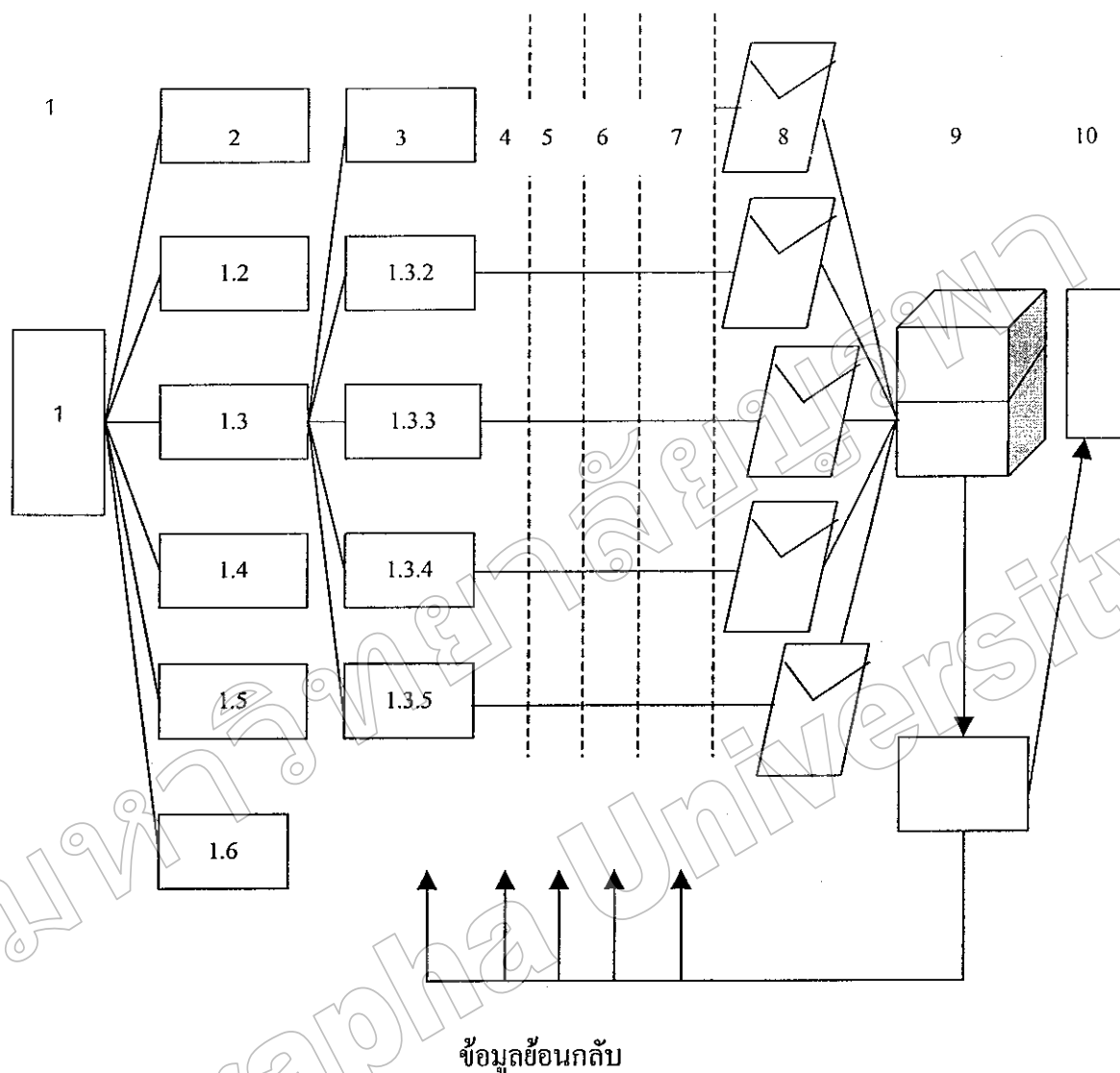
ศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-Media Approach) เป็นการนำสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที มีการเสริมแรงคือผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ใคร่ครวญพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะผู้เรียนจะมีโอกาสที่สำเร็จได้เหมือนคนอื่นเหมือนกัน อีกทั้งได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอนและทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกใช้

ชุดการสอนนั้นอาจจะมีหลายขนาด อาจจะเป็นชุดการสอนขนาดใหญ่หรือเล็ก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเนื้อหาในชุดนั้น ๆ



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน (ศิริพงษ์ พยอมน้อย, 2533, หน้า 149)

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ในการสร้างชุดการสอนก่อนที่จะนำไปใช้จริง ควรมีการทดลอง แก้ไขปรับปรุงให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อให้ได้ทราบว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่อง โดยการนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่จะใช้จริง

ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำต้องมีการตรวจสอบระบบนั้นเสียก่อน เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่ มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อน หากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนที่มีครูคนเดียว) ดังนั้นก่อนนำชุดการสอนไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้แก่นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าได้เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึงระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ ดังนี้

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. คือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) หมายถึงการประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม เรียกว่า “ กระบวนการ ” (Process) ของผู้เรียนสังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. คือการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Transitional Behavior) หมายถึงการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน

และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน จากนั้นก็ใช้เด็กปานกลางและเด็กเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 %

ขั้นที่ 3 ภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้ผลิตต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526, หน้า 60) ได้กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนพอจะสรุปได้ว่า เมื่อทดลองในชุดการสอนภาคสนามแล้ว ต้องนำมาเทียบค่าระหว่างผลของประสิทธิภาพที่ได้รับกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าสมควรที่จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 % แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 % เช่น เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 แต่เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ได้เพียง 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนจึงมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ประมาณ 2.5-5 % แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

คุณค่าของชุดการสอน ชุดการสอนย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอน คุณค่าของชุดการสอนมีหลายประการ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526, หน้า 61) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และเป็นนามธรรมสูง ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกขบวนการกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนได้ โดยใช้ชุดการสอนไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก เพราะมีเนื้อหาวิชาอยู่อย่างครบถ้วนและพร้อมมูลแล้วเพียงแต่ครูผู้สอนแทนช่วยเป็นที่เลี้ยงดูอยู่เท่านั้น ดีกว่าการที่เข้าไปนั่งคุมชั้นเฉย ๆ บังคับไม่ให้นักเรียนส่งเสียงดังอย่างเดียว

นอกจากนี้ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 110) และ อำนาจ เดชชัยศรี (2542, หน้า 37) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนเพิ่มเติมพอสรุปรวมได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน และทดสอบความสามารถของตนเองได้

2. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

3. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ มีแบบแผนในการสอนที่ได้มาตรฐานสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเป็นการแก้ปัญหาการเรียนการสอนของครู ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

5. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

7. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

8. แก้ปัญหาเด็กเรียนช้า

9. ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ได้ทำให้รู้จักสิทธิและหน้าที่ของตนมากขึ้น

จากคุณค่าของชุดการสอนดังกล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสม สำหรับหน่วยการเรียนรู้การสอน ที่มีกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอนและการประเมินผล เป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน ผู้เรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา

ในปัจจุบันผลจากความก้าวหน้าทางวิชาการทำให้มีการค้นพบกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมากมาย หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายและกว้างขวางในด้าน เทคโนโลยีและในชีวิตประจำวัน ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรทุกระดับมากขึ้นกว่า หลักสูตรในระยะเวลาสองทศวรรษที่ผ่านมา

ลักษณะที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง บุญทัน อยู่หมื่นบุญ (2529, หน้า 2) ได้สรุปความสำคัญไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เราจึงนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคน ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษา ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ อันเป็น พื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน การคิดในทางคณิตศาสตร์จะต้องคิดในแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้
5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์คือความมีระเบียบ แบบแผนและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษา เพื่อมวลชนและเป็นการศึกษากาตบังคับจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทางการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญ

จุดประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาตามหลักสูตร ประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กำหนดไว้เป็นช่วง ช่วงละ 2 ปี คือ

ป. 1-2, ป. 3-4 และ ป. 5-6 ปณิธานเบื้องต้นของหลักสูตร ต้องการให้คณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษามุ่งเน้นด้านความคิด ความเข้าใจ จากกิจกรรม ประสบการณ์และของจริงหรือ อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับพื้นฐานของจำนวน การวัด เรขาคณิต และสถิติ โดยจัดให้สัมพันธ์กันและ คำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้นเนื้อหาในหลักสูตรจึงจัดให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่สำคัญ 4 ประการ โดยสังเขปมีดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงออกอย่างมีระบบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียน

คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะตามที่ หลักสูตรต้องการครบทั้ง 4 ข้อ เพื่อให้ครูผู้สอนมีเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน และสามารถตรวจสอบจุดประสงค์ของกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 4 ข้อได้เป็นระยะ ๆ ตลอดทั้งปี จึงมีการ นำเอาจุดประสงค์ทั้ง 4 ข้อมาวิเคราะห์ตามลักษณะพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะ พิสัย ซึ่งผลได้จากการวิเคราะห์นี้เรียกว่า “สมรรถภาพ” สมรรถภาพของกลุ่มนี้มี 8 ข้อ คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา เจตคติต่อคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้คณิตศาสตร์ในวิชาอื่น และ ทักษะการปฏิบัติ อีกทั้งได้นำสมรรถภาพมาสร้างเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ใน ป.02 จำนวน 13 ข้อ เพื่อให้ ครูสามารถประเมินเพื่อนำผลมาพัฒนาการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง จุดประสงค์ การเรียนรู้ใน ป.02 แบ่งตามระดับสายชั้น (สมศักดิ์ สันธุระเวช, 2538, หน้า 29) ดังนี้

กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ชั้น ป. 1-2

ความรู้ความเข้าใจ

1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- ทักษะการคิดคำนวณ
2. มีทักษะการคิดคำนวณ
- กระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. มีความสามารถในการจำแนก
4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม
5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์
6. มีความสามารถสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล

การแก้โจทย์ปัญหา

7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็น โจทย์คณิตศาสตร์
8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

9. มีความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์
10. มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนคณิตศาสตร์

การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

11. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ใช้คณิตศาสตร์ใน

วิชาอื่น

ใช้คณิตศาสตร์ในวิชาอื่น

12. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น

ทักษะการปฏิบัติ

13. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ชั้น ป.3 – 4

ความรู้ความเข้าใจ

1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ทักษะการคิดคำนวณ

2. มีทักษะการคิดคำนวณ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. มีความสามารถในการจำแนก
4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม
5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์
6. มีความสามารถสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล

การแก้โจทย์ปัญหา

7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็น โจทย์คณิตศาสตร์
8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

9. พอใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์
10. พอใจที่จะทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

11. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ใช้คณิตศาสตร์ในวิชาอื่น

12. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น

ทักษะการปฏิบัติ

13. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ชั้น ป. 5-6

ความรู้ความเข้าใจ

1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ทักษะการคิดคำนวณ

2. มีทักษะการคิดคำนวณ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. มีความสามารถในการจำแนก

4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม

5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์

6. มีความสามารถสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล

การแก้โจทย์ปัญหา

7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็น โจทย์คณิตศาสตร์

8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

9. เพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์

10. มีความรู้สึกรักในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

11. ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

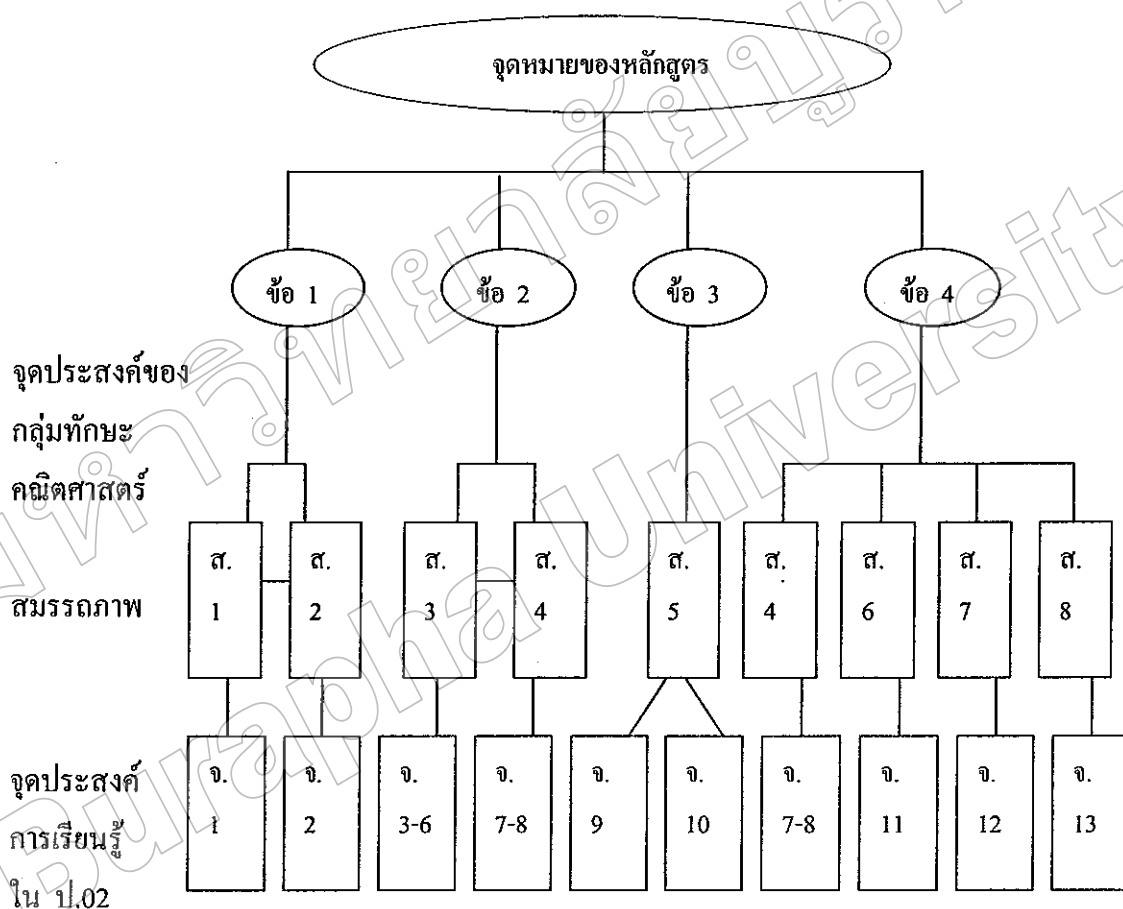
ใช้คณิตศาสตร์ในวิชาอื่น

12. ประยุกต์ความคิดและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ความเข้าใจและแก้ปัญหาในวิชาอื่น

ทักษะการปฏิบัติ

13. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

ลักษณะจุดประสงค์การเรียนรู้ใน ป.02 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นจุดประสงค์ที่เน้นกระบวนการ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดหมายในหลักสูตร จุดประสงค์ของกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ สมรรถภาพ และจุดประสงค์การเรียนรู้ใน ป.02 จึงแสดงเป็นแผนภูมิ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2539, หน้า 8) ดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดหมายในหลักสูตร จุดประสงค์สมรรถภาพ และจุดประสงค์การเรียนรู้ใน ป.02 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2539, หน้า 8)

เนื่องจากการศึกษาระดับประถมศึกษา มี 6 ระดับชั้น ระดับพัฒนาของพฤติกรรม แต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างกัน จึงได้มีการกำหนดเป็นจุดประสงค์แบ่งตามช่วงชั้น คือช่วงชั้น ป. 1-2, ป. 3-4 และ ป. 5-6 ระดับชั้นที่อยู่ช่วงเดียวกันจะใช้จุดประสงค์เหมือนกัน เพื่อให้ตอบสนองจุดประสงค์ดังกล่าวต้องอาศัยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 กรอบจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์จำแนกตามลักษณะพฤติกรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2539, หน้า 43 - 44)

สมรรถภาพ	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	ลักษณะพฤติกรรม
1. ความรู้ความเข้าใจ	1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน	1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน	1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน	พุทธิพิสัย
2. ทักษะการคิดคำนวณ	2. ทักษะการคิดคำนวณ	2. ทักษะการคิดคำนวณ	2. ทักษะการคิดคำนวณ	พุทธิพิสัย
3. กระบวนการทางคณิตศาสตร์	3. มีความสามารถในการจำแนก 4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม 5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์ 6. มีความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล	3. มีความสามารถในการจำแนก 4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม 5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์ 6. มีความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล	3. มีความสามารถในการจำแนก 4. มีความสามารถในการจัดกลุ่ม 5. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์ 6. มีความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล	พุทธิพิสัย
4. การแก้ปัญหา	7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ 8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ 8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	7. มีความสามารถในการนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาตั้งเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ 8. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	พุทธิพิสัย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมรรถภาพ	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	จุดประสงค์การเรียนรู้ชั้น ป.1-2	ลักษณะพฤติกรรม
5. เจตคติต่อคณิตศาสตร์	9. มีความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ 10. มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนคณิตศาสตร์	9. พอใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ 10. พอใจที่จะทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	9. เพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ 10. มีความรู้สึกรับรู้ในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย	จิตพิสัย
6. การนำคณิตศาสตร์ไปใช้	11. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	11. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	11. ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	พุทธิพิสัย+ทักษะพิสัย
7. ใช้คณิตศาสตร์ในวิชาอื่น	12. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น	12. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น	12. ประยุกต์ความคิดและรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาในวิชาอื่น	พุทธิพิสัย+ทักษะพิสัย
8. ทักษะการปฏิบัติ	13. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	13. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	14. มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	ทักษะพิสัย

โครงสร้างของหลักสูตร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เป็นปัญหาว่าจำนวนนักเรียนที่สอบตกในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าวิชาอื่นๆ และส่วนมากนักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์จึงมีการตั้งข้อสังเกตขึ้นมาว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อาจจะกว้างและยากเกินสติปัญญาของเด็กแต่ละระดับชั้นหรือการเรียงลำดับเนื้อหาวิชา รวมทั้งการเริ่มเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นต้นๆ ยังไม่ถูกนัก ในที่สุดก็ได้วางขอบข่ายเนื้อหาออกมาเป็น 5 พื้นฐาน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 10) คือ

1. พื้นฐานทางจำนวน (ระบบจำนวน) ได้แก่ จำนวนและตัวเลข เศษส่วน ทศนิยม เงิน ร้อยละ และดอกเบี้ย
2. พื้นฐานทางพีชคณิต (โครงสร้างทางพีชคณิต) ได้แก่ พื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด ได้แก่ การชั่ง การตวง การวัดความยาว ความสูงและระยะทาง เวลา วัน เดือน ปี การหาพื้นที่ ปริมาตรของรูปทรง ทิศและแผนผัง
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต ได้แก่ รูปเรขาคณิต รูปทรง
5. พื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ การอ่านการทำแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง การอ่านตารางเวลาและตารางอื่นๆ การอ่านแผนภูมิวงหรือแผนภูมิรูปกลม การบอกตำแหน่ง การเขียนตำแหน่งคู่อันดับ การอ่านและการเขียนกราฟของคู่ลำดับ

การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้มีความสัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก การลบ การคูณ การหาร การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นได้จัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของนักเรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องมิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและทบทวนแล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้น

แนวในการจัดกระบวนการเรียนการสอน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พุทธศักราช 2542 ฉบับเป็นกฎหมายหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษามาตรา 22 ความว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ จาก พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ ควรยึดหลักการที่นักการศึกษา สุวร กาญจนมยุร (2543, หน้า 39) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริงตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตนสนใจจนเกิดทักษะและกระบวนการคิด สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยวิธีการและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

2. ครูจะต้องศึกษาค้นคว้าหาสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา วย และความสามารถของนักเรียน สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนแต่ละคนจากความคิดที่เป็นรูปธรรม ไปสู่ความคิดในลักษณะนามธรรม ด้วยวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบ

เล่น → เรียน → สรุป → ผักทักษะ → ประเมินผล

วิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบนี้ทำให้นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน นักเรียนแต่ละคนได้สังเกตได้เปรียบเทียบ ได้คิดวิเคราะห์หาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ ที่กำลังเรียนด้วยการเล่นกับสื่อที่เป็นรูปธรรม สามารถจับต้อง ดูคลำได้ เห็นจะเข้าใจตา นักเรียนทุกคนศึกษาแล้วเรียนความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจสนุกสนาน เพลิดเพลินและสนใจเรียน จนสามารถสรุปความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งจะนำความคิดรวบยอดและหลักการเหล่านั้นไปฝึกทักษะจนเกิดความรู้ความเข้าใจ ถูกต้อง คิดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งครูผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลในความรู้และความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้ตามสภาพจริง

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยจัดหาสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนทำกิจกรรม ได้สังเกต ได้เปรียบเทียบ ได้คิดวิเคราะห์หาเหตุผล เกิดกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติจริง เคนเน็ต และคณะ (Kennett et al., 1970, pp. 11 – 15) ได้ให้หลักการและแนวทางการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในรูปแบบการสอนเชิงปฏิบัติการหรือเชิงการทดลอง (Laboratory Approach) ดังนี้ การสอนเชิงปฏิบัติการเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำ โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้โมติและหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จำลองโดยวัสดุจริง นอกจากนั้นผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เช่น เทปวัดความยาว เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่งประเภทต่าง ๆ เป็นต้น การสอนคณิตศาสตร์เชิงการทดลองหรือเชิงปฏิบัติการมีลักษณะเด่น หลายประการ เช่น

1. เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า การปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กเข้าใจเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้วดีขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กัน

2. ช่วยให้การเรียนการสอนน่าสนใจ ตามปกติการสอนคณิตศาสตร์เชิงปฏิบัติการจะเริ่มจากปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาจากแบบฝึกหัด ปัญหาที่ครูหรือนักเรียนตั้งขึ้น ปัญหาที่ยกขึ้นควรเป็นปัญหาที่เปิดกว้าง ซึ่งจะทำให้มีช่องทางในการค้นหาคำตอบได้หลายวิธี นำไปสู่การอภิปรายในห้องเรียนและการปฏิบัติการเป็นกลุ่ม

3. ช่วยให้ผู้บรรยายในการเรียนไม่เคร่งเครียด การปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์เด็กไม่จำเป็นต้องนั่งตัวตรง เงียบ ตั้งใจฟังคำบรรยายและการอธิบายของครู ซึ่งเป็นบรรยากาศที่เคร่งเครียด อึดอัดในบางครั้ง การปฏิบัติเด็กมีโอกาสมิพูดคุย ปรีกษาหารือและเคลื่อนไหวได้ ทำให้บรรยากาศดีกว่าการเรียนรู้อาจคร่ำเพียฝายเดียว นอกจากนั้นจะทำให้เด็กเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ครูคนเดียวเท่านั้นที่รู้แจ้งแต่เพียงผู้เดียว

4. ฝึกฝนให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง ในการปฏิบัติการเป็นกลุ่มนักเรียนแต่ละคนมีงานที่จะต้องทำและมีความรับผิดชอบร่วมกันเพื่อค้นหาคำตอบหรือข้อสรุป ในการปฏิบัติการเป็นรายบุคคลนักเรียนก็จะรับผิดชอบงานของตนเอง และได้ทำงานตามความสามารถของตนเอง ซึ่งบางคนอาจจะทำงานได้รวดเร็วหรือช้าตามบุคลิกภาพของตนเอง นอกจากนั้นการปฏิบัติการจะช่วยให้ฝึกฝนความรับผิดชอบเกี่ยวกับการเก็บรักษาวัสดุเครื่องมือ การทำความสะอาดวัสดุเครื่องมือและบริเวณที่ได้ทำการทดลองแล้วให้สะอาด

หลักการสอนคณิตศาสตร์เชิงปฏิบัติการจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อครูเตรียมการอย่างดีและควรมีแนวปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เตรียมคู่มือการทดลองเพื่อให้นักเรียนทราบว่าทำอะไรอย่างไร มีวัสดุอะไรบ้างที่ต้องการใช้ประกอบการปฏิบัติการ
2. จัดหาวัสดุให้เพียงพอ
3. ห้องเรียนหรือห้องทดลองควรมีโต๊ะ คูณหนังสือ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้อย่างเพียงพอ
4. หาทางให้นักเรียนทุกคนได้ทำงานหรือร่วมกิจกรรม
5. นักเรียนควรพร้อมที่จะร่วมกันทำงาน ร่วมรับผิดชอบ เช่น การรักษาวัสดุ การทำความสะอาดห้อง โต๊ะทดลอง ตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ

แนวในการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงปฏิบัติการหรือเชิงการทดลองสรุปได้ว่าเป็นรูปแบบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ที่ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด โดยคำนึงถึงประโยชน์ของผู้เรียนให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

นักการศึกษา สุวร กาญจนมยุร (2541, หน้า 3) ผู้สอนคณิตศาสตร์มาหลายปี พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพราะจะทำให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินการ ได้คิด ได้วิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เรียนด้วยการเล่น การสัมผัสจากสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม หรือกึ่งรูปธรรม ซึ่งนักเรียนสามารถ “จับต้องดูคลำ เห็นจะเข้าตานักเรียน” ทุกคนได้ศึกษาเล่าเรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน และการจัดลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ถ้ามีลำดับขั้นตอนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังนั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและพอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ความชำนาญไปฝึกฝน จนเกิดความเฉลียวฉลาด รอบคอบ เกิดทักษะ การคิดคำนวณ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง

จากหลักการจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาดังกล่าว เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมยากที่จะอธิบายให้เข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและใช้รูปแบบวิธีการสอนเชิงปฏิบัติการหรือเชิงการทดลองที่จะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เกิดทักษะและกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติจริงตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เพื่อสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและทำให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์มีกระบวนการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอน ก่อนที่จะสอนเนื้อหาเรื่องใดก็ตาม ผู้สอนจะต้องทราบจุดประสงค์ในการสอน

เป็นลำดับแรก จุดประสงค์ต้องพิจารณาจากเป้าหมายใหญ่คือจุดประสงค์ทั่วไปของหลักสูตร คณิตศาสตร์ที่ไม่ระบุว่าจะต้องเน้นหรือปลูกฝังเฉพาะในชั้นใด เนื้อหาใด และทราบจุดประสงค์ ในระดับบทเรียนที่จะสอน หลังจากนั้นจึงสรรหาวิธีสอนที่จะนำนักเรียนบรรลุจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่กำหนดไว้ เมื่อสอนเสร็จเรียบร้อย ผู้สอนจำเป็นต้องวัดผลว่านักเรียนรู้หรือไม่รู้ใน เรื่องที่ครูสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพราะผลจากการวัดและประเมินผล จะเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าการเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 216) นอกจากนั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2539, หน้า 23) สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปแนวความคิดการวัดและประเมินผลทาง คณิตศาสตร์ไว้โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งพัฒนาพฤติกรรม 3 ด้าน คือ พุทธพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการ

2. การจัดลำดับขั้นพฤติกรรมด้านพุทธพิสัยของบลูม (Bloom) เป็นที่ยอมรับและใช้ กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งจัดเป็น 6 ลำดับขั้นตอนคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า วิลสัน (Wilson) ได้พัฒนาต่อเพื่อใช้กับกลุ่ม คณิตศาสตร์โดยเฉพาะ แบ่งเป็น 4 ลำดับขั้นใหญ่ๆ คือ การคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ วิธีวัดทำได้หลากหลายทั้งการใช้แบบสอบ การตรวจงาน การสังเกต เป็นต้น

3. ลำดับขั้นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางคณิตศาสตร์ วิลสันแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ความสนใจและเจตคติกับความซาบซึ้ง การวัดด้านจิตพิสัย โดยใช้วิธีการสังเกตอย่างต่อเนื่อง ของผู้สอน เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับในชั้นเรียน

4. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยของคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นการปฏิบัติงานการวัด ทักษะการปฏิบัติงานอาจทำได้ใน 3 ลักษณะ คือการปฏิบัติในชั้นเรียน การจัดตั้งและดำเนิน โครงการการสอบ องค์ประกอบการประเมินมักพิจารณาจากกระบวนการผลงานและนิสัยใน การทำงาน

5. กระบวนการในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ อาจจำแนกได้เป็นกระบวนการตามหลัก จิตวิทยากระบวนการทางคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการ 9 ขั้นตอนของกาเย่ การวัดและ ประเมินผลทักษะ กระบวนการอาจทำได้ 2 ลักษณะ คือการสอบให้ปฏิบัติงาน (Performance Assessment) รวมทั้งการอธิบายเหตุผลในการคิดนั้น ๆ (Authentic Assessment)

ผู้วิจัยได้นำแนวการวัดและประเมินผลตามแนวคิดของวิลสัน 3 ลำดับขั้นใหญ่ๆ คือ การคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในการวัดและประเมินผล สำหรับการวิเคราะห์เป็นกลุ่ม

พฤติกรรมระดับสูงที่ครอบคลุมตั้งแต่การแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ การค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ด้วยตนเอง การแสดงข้อพิสูจน์ วิจารณ์ข้อพิสูจน์ ตลอดจนการสร้างข้อสรุปอ้างอิง ซึ่งนิยมใช้กับการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาโดยทั่วไปมักกล่าวถึงเพียง 3 ระดับแรก อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้สอนที่จะจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุพฤติกรรมขั้นสูงเพียงใดก็ได้หากผู้สอนมีเทคนิคการเลือกสื่อและวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา

วิธีประเมินผลการเรียน โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางในการประเมินผล การประเมินผลการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีวัตถุประสงค์ว่า จะประเมินผลอะไรบ้างและมีขอบข่ายเพียงใด ความมุ่งหมายของการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาามีขอบข่ายกว้าง ๆ ดังนี้คือ (ประยูร อาษานาม, 2537, หน้า 238)

1. เพื่อประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร เช่น การประเมินความเหมาะสมของลำดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาว่าเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนหรือไม่ เป็นต้น
2. เพื่อประเมินว่ากิจกรรมการสอนของครูผู้สอนเอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่
3. เพื่อประเมินว่า ตำรา แบบฝึกหัด อุปกรณ์หรือวัสดุประกอบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมหรือไม่
4. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาการของนักเรียน
5. เพื่อนำผลการประเมินผลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตร ตำรา แบบฝึกหัดและกิจกรรมการเรียนการสอน

หลักการวิธีการที่สำคัญที่ควรคำนึงในการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ได้แก่

1. การประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผลควรจัดทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน การประเมินผลเพียงครั้งเดียวเมื่อสิ้นสุดภาคเรียนหรือปีการศึกษา จะทำให้ผลของการประเมินผลไม่ครอบคลุมและละเอียดเพียงพอ
2. การประเมินผลควรมีขอบข่ายที่กว้างขวาง โดยหลักการแล้วการประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สลับซับซ้อนและเปลืองเวลามาก การประเมินผลเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนย่อมไม่เพียงพอ
3. การประเมินผลจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีกระบวนการและระบบที่มีประสิทธิภาพ การประเมินผลจากข้อทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอ การสังเกตพฤติกรรมพัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียนและการสัมภาษณ์สนทนาระหว่างครูและนักเรียนจะช่วยให้การประเมินผลเป็นที่เชื่อมั่นมากขึ้น

วิธีการสังเกตพฤติกรรมและพัฒนาทางการเรียนของนักเรียนอาจใช้เครื่องมือ 3 ประเภท คือ

3.1 การจดบันทึก การบันทึกสิ่งดังกล่าวครูผู้สอนควรบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก และแปลความหมายของพฤติกรรมที่ได้สังเกตไว้ด้วย

3.2 แบบตรวจรายการ (Checklist) ครูผู้สอนควรจัดทำแบบสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจะสังเกตและควรมีแบบตรวจรายการของนักเรียนแต่ละคน

3.3 มาตรฐานค่า (Rating Scale) การจัดทำมาตรฐานค่าเพื่อแสดงพัฒนาการแต่ละด้านของนักเรียนเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งการทำมาตรฐานค่าควรใช้ความมุ่งหมายของบทเรียนเป็นแนวทาง

4. การบันทึกผลการประเมินอย่างสม่ำเสมอและละเอียดถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็น ครูควรจัดทำสมุดประจำตัวนักเรียนหรือแฟ้มประจำตัวนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อบันทึกผลการเรียนและพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

ข้อบ่งชี้เนื้อหาการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรประถมศึกษาเป็นเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันและนำไปใช้ประโยชน์ได้ การเรียนรู้เรื่องเศษส่วนก็เช่นเดียวกัน สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตได้ เช่น การแบ่งครึ่งของสิ่งของ การวัดเป็นครึ่งนิ้ว หนึ่งส่วนสี่นิ้ว ต้องการไม้ที่ใหญ่กว่านี้ครึ่งเท่า เวลาเป็นครึ่งชั่วโมง หนึ่งส่วนสี่ชั่วโมง การบอกกำไรหรือขาดทุนเป็นเปอร์เซ็นต์หรือร้อยละ เป็นการบอกกำไรหรือขาดทุนเมื่อเทียบกับต้นทุน 100 บาท การบอกลดราคาเป็นเปอร์เซ็นต์หรือร้อยละเป็นการบอกราคาที่ลดจากราคาขายที่ติดไว้ เมื่อเทียบกับราคาที่ติดไว้ 100 บาท การคิดดอกเบี้ยเงินฝากธนาคารเมื่อครบสองปีต้องคิดจากเงินต้นเดิม รวมกับดอกเบี้ยของปีแรก เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน มีประโยชน์อยู่มากมาย ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมโดยให้ปฏิบัติจริงหรือจำลองเหตุการณ์ที่นักเรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ การจัดลำดับเนื้อหาเรื่องเศษส่วน นักการศึกษานูญตัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 163) ได้จัดลำดับเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน ตามระดับสายชั้นดังนี้

รายละเอียดเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน ตามระดับสายชั้น

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1. การแบ่งของเป็น 2 ส่วน 3 ส่วน 4 ส่วนเท่าๆ กัน

2. ความหมายของ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$

3. การเขียนและการอ่านเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. ความหมายของเศษส่วน

2. การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้ของจริงและรูป

3. การหาผลบวกและผลลบของเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

4. โจทย์ปัญหา

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีเศษเท่ากันหรือมีตัวส่วนเท่ากัน

2. การเขียนแทน 1 ในรูปของเศษส่วน

3. การคูณเศษด้วยจำนวนเต็มและการคูณจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน

4. ความหมายของร้อยละ และการใช้สัญลักษณ์ %

5. ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละ และเศษส่วน

6. โจทย์ปัญหา

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. การหาผลบวก และผลลบของเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

2. การคูณ หาร เศษส่วน

3. คุณสมบัติการสลับที่ของการบวกและการคูณ คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้ของ

การบวก และการคูณ

4. การเปรียบเทียบเศษส่วน

5. เศษส่วนอย่างต่ำ

6. เศษเกินและจำนวนคละ

7. โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. การบวก ลบ คูณ หาร เศษเกิน และจำนวนคละ

2. การบวกลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

3. คุณสมบัติการสลับที่ คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้ และคุณสมบัติการแจกแจง

4. เศษซ้อน

5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน

ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 1)

คุณภาพของผู้เรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้เน้นการจัดการศึกษาในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน สำหรับชั้นประถมศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ช่วงชั้น คือช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3) ควรจะมีความสามารถดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 2-3)

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความสามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
5. รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
6. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ควรจะมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้
2. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และ ความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

6. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ เวกเตอร์ตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

7. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่าง ๆ สามารถอธิบาย ประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้ง ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็น สำหรับผู้เรียน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใน การจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สาระที่เป็นองค์ ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจ จัดให้ผู้เรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้นหรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 5 - 7)

มาตรฐานการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 5 - 7)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

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

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับและศูนย์ 2. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 3. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสามารถสร้างโจทย์ได้	1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ 2. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 3. อธิบายผลที่ได้จากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้ 4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสามารถสร้างโจทย์ได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	1. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม โดยการประมาณได้ 2. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. เข้าใจเกี่ยวกับการนับที่ละ 1, 2, 3, 4, 5, 10, 25, 50 และ 100 และสามารถนำไปประยุกต์ได้ 2. เขียนจำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 ในรูปกระจายได้ 3. จำแนกจำนวนคู่และจำนวนคี่ได้	1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักและค่าประจำหลักและสามารถเขียนจำนวนในรูปกระจายได้ 2. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้งสามารถนำสมบัติไปใช้ในการคำนวณได้ 3. เข้าใจเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. และสามารถนำไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. เข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว (เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร) การวัด น้ำหนัก (กิโลกรัม ชีด กรัม) และการวัดปริมาตร (ลิตร มิลลิตร) 2. เข้าใจเกี่ยวกับเงินและเวลา 3. เลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม 4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดในระบบเดียวกันได้	1. เข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร วา) การวัดพื้นที่ (ตารางกิโลเมตร ตารางเมตร ตารางเซนติเมตร ตารางวา) การวัดน้ำหนัก (เมตริก กิโลกรัม ชีด กรัม) และการวัดปริมาตร (ลูกบาศก์ เซนติเมตร ลิตร มิลลิตร ถัง เวย์น) 2. เข้าใจเกี่ยวกับเงิน เวลา ทิศ แผนที่ ปริมาตร และความจุ 3. เลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยการวัดที่เป็นมาตรฐานได้อย่างเหมาะสม 4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดในระบบเดียวกันได้

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนัก และปริมาตรของสิ่งต่างๆ ได้ 2. บอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที (ช่วง 5 นาที) วัน เดือน ปี และจำนวนเงินได้ 3. คาดคะเนความยาว น้ำหนัก และปริมาตร พร้อมทั้งสามารถเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคาดคะเนกับค่าที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือได้	1. ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนัก และปริมาตรของสิ่งต่างๆ ได้ 2. หาความยาว พื้นที่ ปริมาตร และความจุ จากการทดลองและใช้สูตรได้ 3. บอกเวลาและจำนวนเงินได้ 4. วัดขนาดของมุมได้ 5. คาดคะเนความยาว ระยะทาง พื้นที่ น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ และช่วงเวลา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. นำความรู้เกี่ยวกับการวัด เงิน เวลา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	1. นำความรู้เกี่ยวกับการวัด เงิน เวลา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับเรื่องทศและมาตราส่วน ไปใช้ในการอ่านและเขียนแผนผังได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์หารูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติที่กำหนดให้ได้	1. จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้
2. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติและจำแนกรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้	2. บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. เขียนชื่อของจุดส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง มุม และเขียนสัญลักษณ์แทนได้	3. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติได้
4. บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้	

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติจากมุมมองต่าง ๆ ได้	1. นิกภาพสิ่งของรูปเรขาคณิต และเส้นทางพร้อมทั้งอธิบายได้
2. บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้	2. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติใดบ้าง พร้อมทั้งเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นได้
	3. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้สามารถประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติใด

สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. บอกแบบรูปและความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้	1. อธิบายแบบรูปและความสัมพันธ์และนำความรู้ไปใช้ได้

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

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้	1. วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน และสามารถจำลองสถานการณ์นั้นให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่าได้ 2. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ 2. จำแนกและจัดประเภทตามลักษณะของข้อมูลและนำเสนอได้ 3. อ่านและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งที่กำหนดให้ได้	1. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การสำรวจ และการทดลองได้ 2. อ่านและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟได้ 3. นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
-----	1. อภิปรายสถานการณ์เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับคำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “แน่นอน” “อาจจะ” “ใช่หรือไม่” “เป็นไปได้” และรู้จักคาดเดาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้คำเหล่านี้ได้

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
----	----

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ 2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ 2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	1. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้	1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้ 2. นำความรู้และทักษะจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในชีวิตจริงได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	
ป. 1 - 3	ป. 4 - 6
1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน	1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

หมายเหตุ

กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพสำหรับผู้เรียน สถานศึกษาจึงต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ทั้งหมด

สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ

กระบวนการเรียนรู้ การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 27 - 28)

กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึง ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ การคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และ ลำดับชั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับชั้นของการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักใน การศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการ เรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้
 - 1.1 จำนวนและการดำเนินการ
 - 1.2 การวัด
 - 1.3 เรขาคณิต
 - 1.4 พีชคณิต
 - 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการ ดังนี้
 - 2.1 การแก้ปัญหา
 - 2.2 การให้เหตุผล
 - 2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
 - 2.4 การเชื่อมโยง
 - 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

3.1 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3.2 สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การวัดและประเมินผล การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 28 - 29)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช้อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือจะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) มีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายตามสภาพ ผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่องครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

หลักการทางจิตวิทยาที่ควรนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม ครูผู้สอนควรที่จะต้องรู้จักจิตวิทยาในการสอน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพและให้นักเรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้ไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการของครูผู้สอน การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้าช่วยในการสอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจสำหรับเด็ก ครูผู้สอนจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาใน

การเรียนการสอน หลักจิตวิทยาที่สำคัญที่ควรนำมาเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) ของเพียเจต์ (Piaget)

หลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget, 1966, pp. 576 – 584)

1. เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม
2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบตัวเองเรียนรู้
3. พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระดับ คือ

3.1 Sensori – Motor Stage (อายุ 0 – 2 ปี) ระยะเวลาเป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับสัมผัสและการเคลื่อนไหว

3.2 Pre – Operational Stage (อายุ 2 – 6 ปี) เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจภาษา อากัปกิริยาของคนใกล้ชิด เป็นช่วงเวลาที่เด็กสร้างเสริมบุคลิกภาพของตนเอง เด็กรู้จักใช้เหตุผล แต่ก็อธิบายไม่ได้เด่นชัด

3.3 Concrete Stage (อายุ 6 – 12 ปี) ระยะเวลาเด็กเริ่มเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ จำนวน มิติ และความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กในวัยนี้ จะอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็น เด็กยังให้เหตุผลเกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

3.4 Formal Operation Stage (อายุ 12 ปีขึ้นไป) ระยะเวลาเป็นระยะที่เด็กเริ่มรู้จักอธิบายเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

จากการพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ระยะของเด็ก จะเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นต้น สำหรับเด็กที่อยู่ในระดับพัฒนาการในระยะที่ 3 การเรียนการสอนจำเป็นต้องใช้วัสดุของจริงประกอบการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการค้นพบและนักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายของกาเย่ (Gagne, 1974, pp. 21 – 25) กาเย่ ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ (Guided Discovery) และมุ่งเห็นผล (Product) ของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน กาเย่สนใจว่าผู้เรียนได้เรียนอะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าจะให้เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไรบ้าง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของกาเย่จะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของเด็ก การจัดลำดับขั้นของการเรียน โดยการชี้แนะของครูการจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือ (Style) การเรียนรู้ของผู้เรียน และการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน

กาเย่ (Gagne, 1974) เชื่อว่าเด็กจะเรียนความคิดรวบยอดใหม่ เมื่อเด็กได้เรียนความคิดรวบยอดย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิดรวบยอดใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรมีระบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ กาเย่ (Gagne, 1974) เชื่อว่าสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเก็บรักษาความรู้ (Retention) ไว้ได้นานมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงใจ
2. การเข้าใจอย่างชัดเจน
3. การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้จากการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner, 1975, pp. 25 – 29) เน้นโครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาวิชาและกระบวนการ (Process) ของการแก้ปัญหา มากกว่าการเน้นผล (Product) ของพฤติกรรม บรูเนอร์กล่าวว่าการเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้แจ้งสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ ทำให้มีความทรงจำได้เป็นระยะเวลานาน นอกจากนั้นการเข้าใจ โครงสร้างยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบระเบียบ บรูเนอร์เสนอแนะให้คำนึงถึงความพร้อม (Readiness) ของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความยากง่ายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมและครูผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนด้วย บรูเนอร์ยังได้เสนอแนะวิธีการสอนมโนคติทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้น คือ

1. การใช้ของจริงอธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ซึ่งบรูเนอร์เรียกว่า Enactive Representation หรือ Concrete Representation
 2. การใช้รูปภาพอธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Iconic Representation หรือ Pictorial Representation)
 3. การใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Symbolic Representation)
- ถ้าครูผู้สอนจะยึดหลักการสอนของบรูเนอร์แล้วการสอนคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการใช้วัสดุหรือของจริงประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแสดงมโนคติ

ทฤษฎีการเรียนรู้ด้านความพร้อมและคุณลักษณะผู้เรียนของบลูม (Bloom) (กองวิจัยทางการศึกษา, 2538, หน้า 20) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ ประการแรกคือ พื้นเพของผู้เรียน (History) เป็นหัวใจของการเรียนในโรงเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้ามาเรียนวิชาในชั้นเรียนในโรงเรียนหรือในโครงการของโรงเรียน ดังนั้น พื้นฐานที่จะช่วยให้เรียนสำเร็จแตกต่างกันไปจากคนอื่น ๆ ถ้าแต่ละคนเข้าเรียนในชั้นเรียนที่พื้นเพคล้ายกันมาแล้วก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก ประการที่สองคือ คุณลักษณะของแต่ละคน

(ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียน) และคุณภาพของการสอนซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ตามรูปแบบของทฤษฎีนี้ ความสามารถหรือคุณสมบัติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective) และคุณภาพการสอน จะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งผลการเรียน ได้แก่ ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้และคุณลักษณะด้านจิตพิสัย คุณภาพของการสอนประกอบด้วยองค์ 4 ประการ ได้แก่ การชี้แนะ (Cues) หมายถึงการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึง การร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึงการชมเชย คำหิ กล่าวข้อสนับสนุนให้เหมาะสมกับผู้เรียน การให้ข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Correctives) ซึ่งการให้ข้อมูลสะท้อนกลับ หมายถึงการวินิจฉัย และชี้แจงให้นักเรียนทราบว่านักเรียนแต่ละคนบรรลุการเรียนรู้ในจุดประสงค์ข้อใดบ้างและยังขาดในจุดประสงค์ใด ส่วนการแก้ไขเป็นกระบวนการและกิจกรรมที่ใช้เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยยึดข้อมูลสะท้อนกลับนั้น

ทฤษฎีการเรียนรู้จากการให้ความรู้ที่ถูกต้องและมีระเบียบของออสเชล (Ausubel) เชื่อว่าความสำคัญของการให้การศึกษาคือ การให้ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจน และต้องเป็นความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ วิธีการที่จะทำให้ การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ มีหลักการอยู่ 2 ประการ คือ

1. การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม
2. การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้ที่เหมาะสม

ออสเชล เสนอแนะวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษา 2 ข้อ คือ

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้และเก็บรักษาความรู้ไว้ให้นานที่สุด

2. ความสามารถในการให้ความรู้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวคิดของออสเชลสามารถจัดเป็นกลุ่มหรือหมู่ (Cluster) ได้ ซึ่งออสเชลจัดกลุ่มจากการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) การเรียนรู้แบบรู้ความหมาย (Meaningful Learning) การเรียนรู้จากการบอกเล่า (Reception Learning) และการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning) จากกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่ม ของการเรียนรู้แบบความหมายและการค้นพบ (Meaningful Discovery Learning) จะเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ที่นักเรียนควรจะได้รับฝึกฝน ความคิดเห็นที่น่าสนใจของออสเชลอีกประการหนึ่งคือการให้ความรู้แก่เด็กควรคำนึงถึงประสบการณ์ในอดีตหรือความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นบรรทัดฐาน

สำคัญที่จะให้เด็ก มีความพร้อมในการเรียนความรู้ใหม่ อนึ่งออซเบลเชื่อว่าเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี ต้องเรียนรู้จากของจริง การทดลองหรือปฏิบัติจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน เด็กหลังวัยเรียนระดับประถมศึกษาจะสามารถเรียนรู้ได้จากการสนทนา การอภิปราย และ กิจกรรมที่น่าสนใจ ดังนั้นการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาอุปกรณ์การสอนจึงเป็นส่วนสำคัญ

จากแนวการจัดการเรียนการสอนตามหลักจิตวิทยาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอน คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรพยายามศึกษาหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะยกระดับคุณภาพ การเรียนการสอนในวิชานี้ให้สูงสุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ด้วยโลกปัจจุบันมีความเจริญรุดหน้าไป อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งทุกประเทศในโลกรวมทั้งประเทศไทย ได้พยายามตอบสนองและปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีความสำคัญต่อครูผู้สอนและผู้เรียนในด้านการเรียนการสอน เพราะเป็นเครื่องมือให้เห็นว่าครูผู้สอนได้ถ่ายทอดความรู้ผู้เรียนเพียงใด ผลการประเมินเป็นการตีค่าผู้เรียนบรรลุ วัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เป็นกระบวนการตรวจสอบอย่างมีระบบนำมาใช้ตัดสินการ ประเมินว่าผู้เรียนเก่ง อ่อนเพียงใด ผ่าน ไม่ผ่าน สิ่งใดบ้างที่ต้องแก้ไขปรับปรุงพัฒนา

ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบดูว่านักเรียน ได้บรรลุจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้เพียงใด รวมทั้งเป็นการประเมินผล ความสำเร็จต่าง ๆ ที่เป็นการวัดโดยใช้แบบทดสอบแบบให้ปฏิบัติการ และแบบที่ไม่ใช่แบบทดสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนภายหลัง จากที่เรียนไปแล้ว (สุรัช ขวัญเมือง, 2522, หน้า 232)

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความสามารถ ของบุคคลอันมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียน การสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมองใน ระดับสติปัญญาการคิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคะแนนที่ผู้เรียนได้จาก การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงานทั้งเขียนและพูด รวมทั้งการทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29) อีกทั้งยังเป็นพฤติกรรมที่พัฒนางอกงาม ขึ้นจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรงซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ประเภทของพฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัย หรือด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain Behavior) ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom) อันเป็นความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญา พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือ

ด้านความรู้และความคิด จำแนกออกเป็น 6 ระดับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 10 – 11; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 124 - 167) ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge or Recall) หมายถึงความสามารถของบุคคลใน อันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนการสอนและจากประสบการณ์ ต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้น ๆ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จดจำไว้นั้นออกมาได้ ถูกต้อง เป็นพฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้ โดยแบ่งแยกย่อยลงไป ดังนี้

1.1 ความจำในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Specifics) แบ่งแยกย่อยออกเป็น

2 ประเภท คือ

1.1.1 งามความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

ที่เคยให้นักเรียนได้ท่องจำเอาไว้

1.1.2 งามความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง (Knowledge of Specific Facts)

ที่เกี่ยวกับบุคคล เวลา เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ การค้นหากฎและสูตร

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) แบ่งแยกย่อยออกเป็น 5 ประเภท คือ

1.2.1 งามความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of Conventions)

ที่ได้ตกลงกันวางแบบแผนเอาไว้ว่าสิ่งนั้นควรทำกันอย่างไร ประเพณีหรือแบบแผนที่วางไว้ นี้ก็เพื่อความสะดวกของสังคม

1.2.2 งามความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Knowledge of Trends and Sequences) มักเป็นคำถามที่ถามแนวโน้มที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและถามขั้นของการดำเนินการ ของสิ่งนั้น ๆ

1.2.3 งามความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories) ให้นักเรียนใช้ความสามารถที่เรียนมาจัดประเภทสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ ต่าง ๆ ว่าอันไหนที่อยู่กลุ่มสกุลเดียวกันหรืออันไหนที่แตกต่างพวกเขาไป

1.2.4 งามความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) ที่จะนำไปใช้ในการ ตัดสินพิจารณาหรือตรวจสอบสิ่งใด ๆ หรือไม่

1.2.5 งามความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) ที่จะได้มาถึง ผลลัพธ์ การทำอะไรสำเร็จนั้นต้องมีวิธีการ

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Universals and Abstractions in the Field) งามให้ผู้เรียนลงสรุปเป็นหลักวิชาการ แบ่งแยกย่อยออกเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in Terms of Internalevidence) พิจารณาความถูกต้องสมเหตุสมผล ความสอดคล้องและเกณฑ์ภายในอื่น ๆ

6.2 ประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria) เป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนด

กลุ่มพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเป็นพฤติกรรมย่อยด้านความรู้ ความจำเป็นพฤติกรรมที่มีระดับต่ำสุด ถือเป็นพฤติกรรมด้านพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมย่อยด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นพฤติกรรมที่สูงขึ้นตามลำดับ ในการเรียนการสอนโดยหลักทั่วไปต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ความจำ คือเป็นการพัฒนาให้เกิดความคิดนั่นเอง

สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) Wilson (1971, pp. 643 – 696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) ที่ผู้เรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลานานมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ผู้เรียนสามารถจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) ผู้เรียนใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ สามารถแก้ปัญหาได้ แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติ (Knowledge of Concepts) ผู้เรียนต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ เพราะมโนติเป็นนามธรรมซึ่งต้องประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ของเนื้อหาที่เรารู้มาสัมพันธ์กันและนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) ผู้เรียนนำหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ คำถาม

นั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) ผู้เรียนแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ แต่มีความหมายคงเดิม (Algorithms)

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) ผู้เรียนอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read Interpret a Problem) ผู้เรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) ผู้เรียนตัดสินใจ แก้ปัญหาในสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคย แต่ต้องไม่ใช่โจทย์เดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) ผู้เรียนค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) ผู้เรียนตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้และมีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphism and Symmetries) ผู้เรียนต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ ผู้เรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมทั้งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยสมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Problems) ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในโมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมา

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) ผู้เรียนอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้ในกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) ผู้เรียนพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นในกรณีทั่วไปได้

การวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องกระทำ หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว เพื่อประเมินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด ผลของการสอนบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการสอนต้องเป็นวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนระบุพฤติกรรมว่า การสอนนั้น ๆ มีพฤติกรรมใดบ้างที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ออกมาถึงจะมีประสิทธิภาพ

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้างและมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร เช่น มีพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียนคือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น

วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Per – Fformance Test” ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ (Product)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะคือ

2.1 การสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper – Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบคือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ซึ่งได้แก่ การสอบที่ใช้วัดโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Essay Type)

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response Test) ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบอยู่ 4 รูปแบบคือ

- แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)
- แบบจับคู่ (Matching)
- แบบเติมคำ (Completion)
- แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการมุ่งวัดเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถความเข้าใจเพียงใด เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนให้ดีขึ้น ถ้าครูผู้สอนมีการตั้งจุดมุ่งหมายพฤติกรรมทางการศึกษาที่ชัดเจนก็จะทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพ การสอบวัดสิ่งใดจะให้มีคุณภาพ จะต้องมามีเครื่องมือการวัดที่เหมาะสม สำหรับการวัดความรู้ความสามารถเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดความสามารถในการเรียนรู้ก็คือแบบทดสอบ (Test)

ความหมายของแบบทดสอบ (Test) หมายถึงชุดของข้อคำถามหรือข้อปัญหาที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อค้นหาตัวอย่างของพฤติกรรมของผู้ที่สอบภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง (Wiersma & Junes, 1990 cited in Gronlund & Linn, 1990) ชนิดของแบบทดสอบที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 5 แบบ คือ แบบความเรียง (Essay) แบบถูก (True – False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ทุกชนิดของแบบทดสอบต้องเขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด และแต่ละข้อแต่ละชนิดต้องรักษาให้มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ในการวัดผลความเป็นปรนัยหมายถึง ข้อสอบที่คนสอบอ่านแล้วรู้ว่าถามอะไร สอบเสร็จแล้วไม่ว่าใครจะตรวจให้คะแนน ค่าของคะแนนจะเท่ากัน และการแปลความหมายของคะแนนในข้อนั้นจะตรงกัน สามประการนี้ถือเป็นหัวใจของความเป็นปรนัยที่ผู้เขียนข้อสอบจะต้องยึดถือไว้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 85 – 86)

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เนื่องจากเป็นข้อสอบที่สามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจหาคะแนนได้แน่นอน คำตอบถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียว โดยวัดความสามารถ 5 ด้าน ซึ่งสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางใน ป. 02 ดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายและขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางใน ป. 02 ข้อ 1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน
2. ด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ในสิ่งที่เรียนมาแล้ว สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางใน ป. 02 ข้อ 2 นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ
3. ด้านการจำแนก จัดกลุ่ม (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก จัดกลุ่ม ความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางใน ป. 02 ข้อ 3 นักเรียนมีความสามารถในการจำแนก และข้อ 4 นักเรียนมีความสามารถในการจัดกลุ่ม
4. ด้านการแก้โจทย์ปัญหา (Problem Solving) หมายถึง การใช้กฎต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาก่อนนำมาร่วมกันในการแก้ปัญหาคือเป็นปัญหาใหม่ เป็นการใชกฎที่ซับซ้อนก่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางใน ป. 02 ข้อ 8 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ด้านการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล (Summary Reasoning) หมายถึง การได้ลงมือกระทำปฏิบัติจากสิ่งที่ได้เรียนรู้เพื่อหาข้อที่พิสูจน์และคำตอบที่ถูกต้อง สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางในป. 02 ข้อ 6 นักเรียนมีความสามารถสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล นอกจากนี้นักการศึกษา ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2529, หน้า 108) ได้สรุปข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ข้อคำถามของข้อสอบเลือกตอบเป็นการถามสั้น ๆ และเจาะจงส่วนใดส่วนหนึ่ง ดังนั้นสามารถถามรายละเอียดได้มากมายครอบคลุมเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนมาตลอด
2. วัดได้กลุ่มพฤติกรรม ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถเขียนเพื่อสอบวัดพฤติกรรมต่ำ ๆ ไปยังพฤติกรรมสูง ๆ ได้ นั่นคือเราสามารถแปลงการสอบวัดพฤติกรรมที่ง่ายหรือที่ซับซ้อนมาวัด โดยข้อสอบแบบเลือกตอบได้อย่างดี แม้ว่าบางอย่างจะวัดโดยตรงไม่ได้ เราสามารถพลิกแพลงให้วัดสิ่งนั้นได้โดยทดแทนกัน ความจำ ความคิด การสร้างสรรค์ ใช้ข้อสอบเลือกตอบตรวจสอบได้
3. มีความเป็นปรนัยสูง นั่นคือข้อสอบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนตรงกัน ข้อคำถามเข้าใจตรงกัน การแปลคะแนนก็ทำให้ตรงกันได้ง่าย
4. ประหยัดเวลาทำงาน ข้อสอบแบบเลือกตอบสอบเสร็จตรวจให้คะแนนได้ทันที สามารถเจาะคีย์ตรวจมือได้รวดเร็วทันใจ ในสมัยนี้การตรวจได้พัฒนาขึ้นมาเป็นการตรวจด้วยเครื่อง ข้อสอบเลือกตอบใช้ได้ผลดีที่สุด รวดเร็วมาก ประหยัดเวลาและแรงงาน
5. สามารถวิเคราะห์ได้ ข้อสอบเลือกตอบสอบเสร็จแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ เมื่อไม่ดีสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้
6. ความคุมความยากของแต่ละข้อได้ โดยอาศัยการเขียนตัวเลือกดี ๆ หรือเปลี่ยนแปลงตัวเลือกในรูปแบบต่าง ๆ
7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Purposes) ได้ โดยใช้ข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกจากเด็กมาใช้พิจารณา นอกจากนั้นยังส่งเสริมความสามารถในการอ่านด้วยอย่างดี
8. ข้อสอบเลือกตอบที่ดีมีโอกาสเดาได้น้อย โอกาสของการเดาขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกกับจำนวนข้อสอบมากน้อยเท่าใด
9. ข้อสอบเลือกตอบมีโอกาสดูให้ความยุติธรรมสูง เพราะออกได้คลุมตัวอย่างของความรู้อยู่ และพฤติกรรม ตลอดจนความแม่นยำในการตรวจสอบคะแนน

10. เป็นการส่งเสริมปรัชญาของการตัดสินใจ ทั้งนี้เพราะชีวิตคนในโลกเต็มไปด้วยการเลือก เช่น เลือกเรียน เลือกอาหาร เลือกซื้อของ เลือกอาชีพ ฯลฯ จึงเห็นว่าเมื่อชีวิตทุกขณะเต็มไปด้วยการเลือก การสร้างข้อสอบเลือกตอบที่ดีจึงเป็นการฝึกคนให้เลือกเป็นตัดสินใจเป็น ช่วยในเสริมสร้างพัฒนาความคิดในการตัดสินใจดีขึ้น

ในปัจจุบันการสอบมีความจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ในการที่จะสอบวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนต้องมีหลักเกณฑ์ที่จะยึดถือว่าแบบทดสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างไร ศาสตราจารย์ ดร.ชวาล แพร์ดกุล ได้ชี้แนะว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมี 10 ประการ ดังนี้ (ชวาล แพร์ดกุล, 2520, หน้า 7)

1. แบบทดสอบที่ดีต้องเที่ยงตรง ความเที่ยงตรงหมายถึงคุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. แบบทดสอบที่ดีต้องยุติธรรม คำถามที่ดีจะไม่ชี้แนะให้เด็กฉลาดเขาได้ถูกหรือเด็กขี้เกียจดูหนังสือเพียงฉาบๆ ก็ตอบได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
3. แบบทดสอบที่ดีต้องถามลึก คำถามจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ความจำ แต่จะต้องให้นักเรียนนำความรู้จากตำราไปวิเคราะห์ ไปขยายและนำไปใช้ คำถามที่ดีนี้นักเรียนจะตอบได้ต้องใช้สมองคิด
4. แบบทดสอบที่ดีต้องช่วยเป็นตัวอย่าง คำถามจะต้องท้าทายชวนให้นักเรียนคิดและประพฤติปฏิบัติไปตามนั้น เมื่อสอบแล้วเกิดรอยประทับใจที่ดี
5. แบบสอบถามที่ต้องการจำเพาะเจาะจง เมื่อนักเรียนอ่านคำถามก็จะเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามอะไร ต้องการให้คิด ให้ทำอะไร คำถามจะต้องไม่คลุมเครือ
6. แบบทดสอบที่ดีต้องเป็นปรนัย คำว่าปรนัยในที่นี้มีคุณลักษณะ 3 ประการ ดังนี้
 - 6.1 ความแจ่มชัดในความหมายของคำถาม
 - 6.2 ความแจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนนนั้นๆ
7. แบบทดสอบที่ดีต้องมีประสิทธิภาพ ข้อสอบจะต้องสามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลา แรงงานและการลงทุนที่น้อยที่สุด
8. แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากพอเหมาะ ข้อสอบที่ดีนั้นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่สอบได้ควรจะเท่ากับหรือสูงกว่า 50 % ของคะแนนเต็มเล็กน้อย

9. แบบทดสอบที่ต้องมีค่าอำนาจจำแนก ข้อสอบที่ดีจะสามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับ ค่าอำนาจจำแนกหมายความว่าเด็กเก่งจะตอบถูกมากกว่าเด็กอ่อนเสมอ

10. แบบทดสอบที่ดีต้องเชื่อมั่นได้ ข้อสอบที่ดีนั้นจะสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีหลักเกณฑ์เบื้องต้นที่ควรพิจารณาประกอบในการสร้างแบบทดสอบดังต่อไปนี้ (ชวาล แพร่ตกุล, 2520, หน้า 11)

1. วัดให้ตรงกับวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะต้องวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างของการสอนและต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง ในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกสายวิชา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวัดให้ตรงและครบตามจุดประสงค์

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ ดังนั้นครูควรจะทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้ความสามารถแตกต่างไปจากเดิมหรือไม่ วิธีที่อาจช่วยได้คือการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

3. การวัดผลเป็นการวัดทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้คือการตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการแปลงจุดมุ่งหมายให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบวัดจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

4. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่สอบได้วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าสิ่งที่สอบวัดนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานั้นมิใช่วัดเพียงเพื่อให้เกรดเท่านั้น การวัดผลยังเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาการสอนของครู เป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอบปลายภาคครั้งเดียวจึงไม่พอที่จะวัดกระบวนการเจริญงอกงามของนักเรียนได้

6. ในการให้การศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว กระบวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญ

7. การวัดผลการศึกษาที่มีความผิดพลาด ของที่ซึ่งได้ให้นักเท่ากันโดยตาซึ่งหยาบ ๆ อาจมีน้ำหนักต่างกันถ้าซึ่งโดยตาซึ่งละเอียด ทฤษฎีการวัดผลเชื่อว่า

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

8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

9. ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้โดยมากก็คือข้อสอบ ขีดจำกัดของข้อสอบได้แก่การเลือกตัวแทนของเนื้อหาเพื่อมาเขียนข้อสอบ ความเชื่อถือได้ของคะแนนและการตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

10. ควรจะใช้ชนิดของแบบทดสอบหรือข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่จะสอบ และจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

11. ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน คะแนนที่สอบได้อาจแตกต่างกัน ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาจึงจะต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้พอเหมาะ

12. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น มีความยากง่ายพอเหมาะ มีระดับความยากง่ายของภาษาที่ใช้พอเหมาะ มีเวลาสอบนานพอที่นักเรียนส่วนใหญ่จะทำข้อสอบได้เสร็จ

แบบทดสอบสามารถแบ่งประเภทออกได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่จะใช้ในการแบ่งในการศึกษาทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัดโดยเน้นการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) ที่มุ่งวัดเนื้อหาของวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด (สมนึก ภักทิษณี, 2541, หน้า 63)

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

แบบทดสอบเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการวัดคุณลักษณะของผู้เรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการทดสอบในโรงเรียน คือแบบทดสอบที่ครูสร้าง ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับคุณลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แต่ละประเภทเพื่อเป็นพื้นฐานในการเขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาให้เป็นหัวข้อใหญ่ ๆ และในแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาต้องทำการวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในหัวข้อเนื้อหาวิชานั้น ๆ การวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมอาจต้องใช้วิธีการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ (Task Analysis) โดยวิเคราะห์พฤติกรรมตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ ซึ่งจะทำได้พฤติกรรมย่อย ๆ มากมายมีทั้งพฤติกรรมปลายทาง พฤติกรรมต้นทางและพฤติกรรมที่เชื่อมระหว่างพฤติกรรมต้นทางและพฤติกรรมปลายทาง หรือเรียกว่าพฤติกรรมระหว่างทาง กลุ่มพฤติกรรมปลายทางของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาก็คือพฤติกรรมหลักที่ต้องการวัด หรือจุดประสงค์หลัก นำหัวข้อเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมหลักที่ต้องการวัดบันทึกลงในตารางสองมิติ หรือตารางเฉพาะดังแสดงในตาราง

ตารางเฉพาะที่บ่งพฤติกรรมหลักของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชา

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	A1	A2	-	-	2
B	B1	B2	B3	-	3
C	-	C2	C3	C4	3
D	-	D2	D3	-	2

จากตารางแสดงว่า

หัวข้อเนื้อหา A ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 1 และ 2

หัวข้อเนื้อหา B ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 1, 2 และ 3

หัวข้อเนื้อหา C ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2, 3 และ 4

หัวข้อเนื้อหา D ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2 และ 3

ขั้นที่ 2 การแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจง

จุดประสงค์หลักหรือพฤติกรรมหลักที่วิเคราะห์ได้ยังมีลักษณะไม่เฉพาะเจาะจงจึงต้องแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจงโดยแตกพฤติกรรมหลักให้เป็นพฤติกรรมย่อย ๆ เมื่อได้พฤติกรรมย่อย ๆ ของแต่ละหัวข้อเนื้อหาแล้วนำพฤติกรรมเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยการเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือโดยเขียนเป็นลักษณะเฉพาะของมวลความรู้ นักเขียนข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ส่วนใหญ่มักนิยมใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมช่วยใน

การเขียนข้อสอบ เพราะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเขียนง่าย การแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจงโดยแตกพฤติกรรมหลักให้เป็นพฤติกรรมย่อยๆ ดังแสดงในตาราง

ตารางเฉพาะที่แสดงจำนวนพฤติกรรมย่อยของแต่ละพฤติกรรมหลักในแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชา

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	5	4	-	-	9
B	8	5	5	-	18
C	-	6	5	4	15
D	-	5	3	-	8
					50

จากตารางแสดงว่า

พฤติกรรมหลัก A1 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก A2 มีพฤติกรรมย่อย 4 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก D2 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก D3 มีพฤติกรรมย่อย 3 พฤติกรรม

รวมพฤติกรรมย่อยทั้งหมด 50 พฤติกรรม

ขั้นที่ 3 การเขียนข้อสอบหรือผลิตข้อสอบ

เป็นการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำเป็นต้องอาศัยศิลปะและประสบการณ์เฉพาะตนมากจึงจะได้ข้อสอบที่ดีสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

ถ้าแปลงจุดประสงค์หลักเป็นลักษณะเฉพาะของมวลความรู้ สำหรับเขียนข้อสอบแล้วก็สามารถผลิตข้อสอบจากกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ระบุไว้ตามลักษณะเฉพาะที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การตรวจทานข้อสอบ

เป็นการตรวจรายชื่อหลังจากเขียนข้อสอบเสร็จ เพื่อแก้ไขปรับแต่งข้อสอบให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่จะใช้สอบ และให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบการตรวจทานข้อสอบ ถ้าพบว่าบกพร่องให้แก้ไข

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อสอบ

เป็นการประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาและความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพมารวมฉบับ หรืออาจเก็บรวบรวมไว้ในคลังข้อสอบ

การประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาเป็นการตรวจสอบข้อสอบว่าเป็นข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดหรือไม่โดยใช้จุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาเป็นเกณฑ์เทียบ ทำหลังจากที่ตรวจทานข้อสอบ ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบยังสามารถนำมาใช้แก้ไขปรับแต่งข้อสอบที่มีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาได้อีกด้วย

การประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการตรวจข้อสอบว่าข้อสอบสามารถจำแนกการรอบรู้ – ไม่รอบรู้ได้หรือไม่ โดยนำคะแนนผลการสอบของกลุ่มที่รอบรู้กับกลุ่มที่ไม่รอบรู้ มาเปรียบเทียบกัน ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อประเมินความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างจึงต้องนำข้อสอบที่มีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาไปทดสอบกับนักเรียนแล้วนำคะแนนผลการสอบวิเคราะห์ดัชนีอำนาจจำแนก

ขั้นที่ 6 การคัดเลือกข้อสอบ กำหนดความยาวและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

เป็นการพิจารณาตัดสินว่าจะยอมรับข้อสอบข้อใดบ้างโดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง เพื่อรวบรวมข้อสอบให้เป็นฉบับ การคัดเลือกข้อสอบอิงเกณฑ์มารวมฉบับใช้เกณฑ์คุณภาพด้านความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 50% - 100% และด้านความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างตั้งแต่ 20% - 100% เช่นกัน การคัดเลือกข้อสอบอาจนำข้อสอบแต่ละข้อมาลงจุดกราฟโดยให้ความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาแทนแกนนอน และความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้างแทนแกนตั้ง เพื่อเปรียบเทียบว่าข้อสอบข้อใดมีคุณภาพดีที่สุด ดังนั้นหลังจากลงจุดกราฟข้อสอบข้อใดตกอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมใดก็หมายความว่ามีความรู้มีคุณภาพดีที่สุด ดีมาก ดี และพอใช้

สำหรับการกำหนดความยาวและคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้จำนวนมากพอจึงนำมารวมฉบับ แต่แบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนกี่ข้อและจะใช้คะแนนจุดตัดเป็นเท่าไร ต้องพิจารณาตัดสินให้เหมาะสมอีกครั้ง ซึ่งแล้วแต่ว่าผู้สร้างแบบทดสอบจะใช้วิธีใด บางวิธีอาจต้องนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนเพื่อนำคะแนนที่สอบได้มาประมาณจำนวนข้อและค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

ทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยไม่ใช้เกณฑ์ และหาทางออกอย่างอื่นในการพิจารณาความรอบรู้ของผู้เรียนโดยดูจากผลการปฏิบัติที่เปลี่ยนไป แต่ก็ต้องยอมรับว่า คะแนนจุดตัดยังมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่นๆ อีก เช่น การหาค่าความเชื่อมั่น และค่าความแม่นยำ เป็นต้น จึงมีผู้ศึกษาและค้นคว้าหาวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดวิธีต่างๆ หลายวิธี ซึ่งมีนักวัดผลบางท่านได้สำรวจรวบรวม เช่น มิลล์แมน (Millman, 1973, pp. 205 – 2165) ได้เสนอวิธีการพิจารณาคะแนนสอบผ่าน หรือคะแนนจุดตัดจากสิ่งต่อไปนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 117 – 129)

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

ส่วนเกลส (Glass, 1978, pp. 237 – 261) ได้รวบรวมวิธีการหาคะแนนจุดตัด หรือคะแนนเกณฑ์โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ เป็นเกณฑ์
2. การนับลดจาก 100%
3. สมรรถภาพขั้นต่ำสุด
4. ปรับตามคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ
5. ทฤษฎีการตัดสินใจ
6. ผลวิจัยเชิงปฏิบัติ

จากวิธีการหาคะแนนจุดตัดที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ามีหลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดโดยการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบและการหาคะแนนจุดตัดของเองกอฟโดยมีรายละเอียด ดังนี้

การกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบ

หลักการ วิธีนี้จะอาศัยระดับความยากของเนื้อหาข้อสอบเป็นตัวชี้บอกคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ เพื่อที่จะหาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุดซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูก เพื่อแสดงความรอบรู้ เป็นเท่าไร

วิธีการหาคะแนนจุดตัด มีลำดับขั้นดังนี้

1. จัดกลุ่มข้อสอบตามจุดประสงค์หลัก

2. นำกลุ่มข้อสอบไปให้ครูผู้สอนพิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ แล้วให้ครูผู้สอนระบุจำนวนข้อที่น้อยที่สุดที่ผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูก วิธีการนี้อาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า จากความยากของข้อสอบแต่ละกลุ่ม ผู้ที่มีความรอบรู้จะสามารถตอบถูกกี่ข้อ

3. นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาหาค่าเฉลี่ย

4. กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง

สมมติว่าต้องการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับหนึ่ง จำนวน 30 ข้อ จึงนำข้อสอบมาจัดกลุ่มตามจุดประสงค์หลัก 3 ข้อ ได้ข้อสอบ 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 ข้อ นำข้อสอบที่จัดเรียงตามกลุ่มแล้วไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ และพิจารณาว่าผู้มีความรอบรู้ควรจะต้องตอบข้อสอบถูกอย่างน้อยกี่ข้อ นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาบันทึกลงในตารางเตรียมคำนวณ แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นรายจุดประสงค์และค่าเฉลี่ยรวมได้ดังนี้

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

ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดแยกตามจุดประสงค์หลักจะได้คะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยในตารางดังนี้ จุดประสงค์หลักข้อ 1 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน จุดประสงค์หลักข้อ 2 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 7 คะแนน และจุดประสงค์หลักข้อ 3 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 8 คะแนน ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดรวมทั้งฉบับจะได้คะแนนจุดตัดเท่ากับ 21 คะแนน

ข้อสังเกต

1. การพิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ จะพิจารณาจากความสำคัญของจุดประสงค์
2. การหาจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูกเป็นการพิจารณาโดยส่วนรวม มิได้แยกว่าจะมีโอกาสตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นเท่าไร ดังนั้นจึงมีผู้พัฒนาวิธีการพิจารณาเนื้อหาของข้อสอบเป็นรายข้อ แล้วหาความน่าจะเป็นในการตอบถูกเป็นรายข้อ

การกำหนดคะแนนจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำ

เป็นวิธีการที่ได้มาจากการให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูประจำวิชา ศึกษาข้อสอบ แล้วระบุว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำ ต้องมีคะแนนสอบผ่านเท่ากับเท่าไร การกำหนดคะแนนจุดตัดตามวิธีนี้ มีอยู่ 3 วิธี คือเทคนิคของเนเดลสกี (Nedelsky) เทคนิคของอีเบล (Ebel) และเทคนิคของแองกอฟ (Angoff) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอเทคนิคของแองกอฟ

หลักการ วิธีนี้จะอาศัยระดับความยากของเนื้อหาข้อสอบเป็นตัวชี้บอกคะแนนจุดตัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ เพื่อที่จะหาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุดซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูก เพื่อแสดงความรู้ เป็นเท่าไร

วิธีการหาคะแนนจุดตัด มีลำดับขั้นดังนี้

1. นำข้อสอบทั้งหมดไปให้ครูผู้สอนกลุ่มหนึ่ง พิจารณาเนื้อหาข้อสอบและความยาก
2. ให้ครูผู้สอนพิจารณาต่อไปว่า นักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดตามเนื้อหาข้อสอบ จะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นเท่าไร
3. นำค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกที่ครูผู้สอนแต่ละคนพิจารณาไว้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความน่าจะเป็น
4. กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง

สมมติว่า ต้องการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ จึงนำข้อสอบดังกล่าวไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ และให้ประมาณว่า ถ้านักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดตอบข้อสอบดังกล่าวแล้ว จะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกเป็นเท่าไร แล้วนำมานับที่ลงในตารางเตรียมคำนวณ และรวมค่าความน่าจะเป็นและหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยปรากฏผลดังนี้

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

นำค่าความน่าจะเป็นรวมทั้งหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยได้เท่ากับ 78 % ดังนั้นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้คือ 78 % หรือ 4 คะแนน

ข้อสังเกต

1. การพิจารณาความน่าจะเป็นในการตอบถูกมีปัญหว่า สามารถทำได้ถูกต้องและเชื่อถือได้เพียงไร

2. มโนคติของคำว่า “ สมรรถภาพขั้นต่ำสุด ” ตามหลักของเหตุผล และหลักจิตวิทยา มีลักษณะเป็นอย่างไร ก็ยังเป็นสิ่งที่ชวนให้สงสัยและเป็นปัญหาคลุมเครืออยู่

การกำหนดคะแนนจุดตัด เป็นการกำหนดโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญตัดสิน แต่ถ้าอาศัยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนมาเฉลี่ยก็จะช่วยให้ผลที่ได้เชื่อถือได้ และถูกต้องยิ่งขึ้น วิธีที่ค่อนข้างจะเหมาะสมมากก็คือวิธีการกำหนดจากสมรรถภาพขั้นต่ำ ซึ่งอาศัยการพิจารณาที่มีรายละเอียดรัดกุมกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการจะเลือกใช้วิธีการใดก็ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเวลาและลักษณะของข้อสอบที่ยึดเนื้อหาหรือยึดจุดประสงค์เป็นพื้นฐานด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมีผู้ให้ความสนใจทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการสอน การนำชุดการสอนมาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันได้นำมาใช้กันแพร่หลายทั่วไปทั้งนี้ เพื่อสอดคล้องกับนโยบายการจัดการศึกษาตามแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในประเทศไทยและต่างประเทศได้มีการศึกษาค้นคว้าการทำวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมาประกอบจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นจำนวนไม่น้อย ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ชัยวัฒน์ จันทรกุล (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

สุจินดา พุทธานู (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

สมจิตร ศรีษะเกษ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง รูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.57/88.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

ศิริพงษ์ บุญชู (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.02/86.67 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

นงลักษณ์ ภูชนะกุล (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนรายบุคคล เพื่อใช้ในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกลบเลขโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.46/100.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

งานวิจัยในต่างประเทศ

เดล (Dale, 1974, p. 6481 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนปกติ กับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยวิลคอสซัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

เดนแมน (Denman, 1975, pp. 7025 – 7026 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนด้วยการซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทำคะแนนได้สูงกว่าในบางเรื่อง ที่เรียน

สโตน (Stone, 1975, pp. 620 – A) ได้ศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการสอนกับนักเรียนระดับ 7 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ระดับ ไม่แตกต่างกันจากนักเรียนในห้องธรรมดา แต่นักเรียนระดับ 7 และ 8 ที่เรียนด้วยชุดการสอนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนในห้องเรียนธรรมดา

จากผลการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน จะเห็นได้ว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการสอนแบบปกติในห้องเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าองค์ประกอบของชุดการสอนมีส่วนทำให้การจัดกิจกรรมเรียนการสอนในชุดการสอนดำเนินไปอย่างมีระบบ ตามแนวทางของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดการสอน เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ขึ้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนต่อไป