



บทที่ 2

## วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การเสนอผลการศึกษา วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง กับงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

### 1. คณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมาย ลักษณะสำคัญและความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 1.2 จุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 1.3 ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
- 1.4 วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 1.5 เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 1.6 เนื้อหาเรื่องการหารระดับประถมศึกษา
- 1.7 มโนทัศน์การหาร สมบัติของการหาร ความพร้อมในการเรียนการหาร

### 2. การสอนซ่อมเสริม

- 2.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
- 2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม
- 2.3 แนวทางการสอนซ่อมเสริม

### 3. การวินิจฉัย

- 3.1 ความหมายของการวินิจฉัย
- 3.2 การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.3 ความสำคัญของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.4 เทคนิคในการวินิจฉัย
- 3.5 ระดับของการวินิจฉัย
- 3.6 ขั้นตอนการวินิจฉัยและการแก้ไขข้อบกพร่อง
- 3.7 รูปแบบการวินิจฉัย

3.8 เครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.9 เทคนิควิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัย

3.10 การสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยยึดตามลำดับชั้น

### การเรียนรู้

3.11 งานวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### คณิตศาสตร์

#### ความหมายของคณิตศาสตร์

การที่จะสอนคณิตศาสตร์นั้นก่อนอื่นควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ทราบแนวทางและขอบเขตของวิชา ซึ่งพอจะกล่าวถึงความหมายโดยสังเขป ดังนี้

คณิตศาสตร์ (mathematics) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน 2530: 162)

เวสเตอร์ (Webster) อธิบายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวกับปริมาณ (quantities) ขนาด (sizes) รูปร่าง (forms) และความสัมพันธ์ (relation) โดยการใช้จำนวน (number) และสัญลักษณ์ (symbols) เป็นเครื่องช่วย (Webster 1980: 1110)

ดังนั้น ความหมายของคณิตศาสตร์จึงพอสรุปได้ว่า เป็นกลุ่มของวิชาต่าง ๆ ที่ว่าด้วยการคิดคำนวณโดยอาศัยตัวเลขและสัญลักษณ์เป็นเครื่องมือ

#### ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าเพียงตัวเลขสัญลักษณ์เท่านั้นแต่มีลักษณะที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้ (บุญทัน อยู่ชมบุญ 2529: 2)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เป็นเครื่องมือพิสูจน์ว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมและยังช่วยให้นักมีเหตุผล ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึง เป็นรากฐานความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง ใช้ตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ซึ่งสื่อความหมายให้เข้าใจได้ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ยาก ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผนการคิด ในทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดในแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความริเริ่มในการแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

#### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่น่าว่าจะมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้น เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และเป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิตประจำวัน กล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคนิค เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท ซึ่งความเจริญทางวิทยาการต่าง ๆ ทุกแขนงต้องอาศัยหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาทั้งในอดีตและปัจจุบันจะมีการบรรจุวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรตลอดมาและได้มีการพยายามที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการทดลองหรือใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามามีบทบาทในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้โดยมุ่งหวังให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาความคิด สติปัญญา ให้มีทักษะในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหานักเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่มุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง เพราะชีวิตประจำวันของมนุษย์เราจำเป็นต้องอาศัยความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่เสมอและวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาความรู้และความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ฉะนั้นการวางรากฐานทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาจึงนับว่า

มีความสำคัญมากที่จะช่วยให้เด็กสามารถวางชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในสังคมปัจจุบันและเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศต่อไป (โสภาพรรณ ศิริรัตน์ 2527: 12)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงควรถ้าให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ รักที่จะเรียนคณิตศาสตร์และยอมรับว่าความรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์คุ้มค่ากับการอดทนในการเรียนรู้ ซึ่งพอสรุปให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (วรวณี โสมประยูร 2526: 228-230)

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การนับจำนวน ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจและรู้จักปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทิศทางลม ฤดูกาล แรงดึงดูดของโลกโดยการอธิบายและคำนวณทางคณิตศาสตร์
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างทัศนคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง รู้จักแก้ไขให้ถูกต้อง เมื่อพบสิ่งที่ผิดและรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะต้องอาศัยความสามารถในการสังเกตอย่างถี่ถ้วน การวัดที่ระมัดระวัง และคิดเลขที่ถูกต้อง
5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนคิดสร้างสรรค์และถ่ายทอดมาสู่คนรุ่นหลัง การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ 3 ประการ คือ

1. ความสำคัญในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังและอบรมให้นักเรียนมีคุณสมบัตินิสัย ทัศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่นความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและการแสดงความคิดเห็นออกมาเป็นระเบียบง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

3. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ดังนั้นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแห่งหนึ่งด้วย

จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการดำเนินชีวิตของคนเรา การที่รัฐได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา นับได้ว่าเป็นการวางรากฐานที่สำคัญในอันที่จะพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ให้เป็นพลเมืองดี มีคุณธรรม มีความรู้ความสามารถ และสามารถใช้ความรู้ที่ศึกษามาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ตัดสินใจในการดำรงชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาคนและสังคมให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

#### จุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

สำหรับหลักสูตรประถมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2533: 23)

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จะเห็นได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยทั่วไปมีความมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนมีมโนทัศน์ (concept) ทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ (skill) ในการคิดคำนวณ ำที่มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาได้และให้มีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปแก้ปัญหามในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ที่เฟอร์และฟิลลิปส์ (Fehr and Phillips 1972: 3-5) ได้สรุปว่า

1. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยแสดงได้ด้วยคำพูด และสัญลักษณ์
2. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากจุดประสงค์การสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และตามแนวคิดของ เฟอร์และฟิลลิปส์จะเห็นว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เสียก่อนจึงจะนำไปสู่ความสามารถทางด้านทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของสปิเซอร์ (Spizer อ้างถึงใน วิทยาพรหม ศิริรัตน์ 2527: 23) ที่ว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจเหตุผล และนำไปใช้ได้นั้น ควรเน้นเรื่องมโนทัศน์และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้เข้าใจเสียก่อน

#### ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

คณิตศาสตร์ในปัจจุบันเน้นความสำคัญของโครงสร้างและวิธีการคณิตศาสตร์มากกว่าการคิด โดยไม่ทำความเข้าใจหรือเหตุผล คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 สอนให้ผู้เรียนเข้าใจและรู้ความเป็นมาของคณิตศาสตร์ เน้นการคิดอย่างมีเหตุผล การฝึกให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตลอดจนรู้ความหมายของเรื่องที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

ลักษณะของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มีลักษณะแตกต่างจากเดิม พอที่จะสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ด้านโครงสร้าง หลักสูตรคณิตศาสตร์ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มีโครงสร้างที่เป็นพื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทางการวัด พื้นฐานทางเรขาคณิตและพื้นฐานทางสถิติ การจัดเนื้อหาจะคำนึงถึงความเหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียนเป็นหลักใหญ่ อันเป็นผลมาจากแนวความคิดของปิอาเจต์ (Piaget) และไม่ได้สอนเฉพาะข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว แต่พยายามให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการและโครงสร้างด้วย ทั้งนี้ได้จัดเนื้อหาเป็นแบบผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยไม่แยกส่วนเป็นรายวิชาเหมือนก่อน ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการจัดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 นี้ ฉวีวรรณ กิรติกร (2527: 33) ให้ความเห็นว่า ยึดหลักสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

- 1.1 จัดเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน
  - 1.2 คำนึงถึงความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
  - 1.3 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน
  - 1.4 เน้นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาและกระบวนการแก้ปัญหา
2. ด้านจุดประสงค์ หลักสูตรคณิตศาสตร์ประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 เน้นให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยการทดลองและการคิดคำนวณได้ด้วยวิธีการง่าย ๆ สั้น ๆ ด้วยตนเอง
3. ด้านการเรียนการสอน หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ถือว่าครูและวิธีสอนของครู นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนเรียนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง (discovery method) ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เน้นการใช้อุปกรณ์และกิจกรรมในการเรียนรู้จากรูปรธรรมไปสู่นามธรรม ให้ผู้เรียนมีสมรรถภาพพื้นฐานด้านความรู้ความเข้าใจในนิยามทัศน ทักษะการคิดคำนวณและการนำไปใช้
4. ด้านการวัดผล หลักสูตรคณิตศาสตร์ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดแนวในการวัดผลไว้ใหม่ คือ กำหนดให้วัดผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะต้องทำการวัดอย่างน้อย 3 ระยะคือ วัดผลก่อนเริ่มเรียน วัดผลระหว่างเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์หรือวัดผลหลังเรียน

นอกจากนี้ บทบาท สิทธิบุตร (มปป.: 9) ได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ไว้ดังนี้

1. มุ่งให้เด็กเข้าใจและมีเหตุผลในการคิดคำนวณ มีอิสระเรียนรู้ด้วยการจำหรือเลียนแบบจากตัวอย่างเท่านั้น
2. ให้เด็กเข้าใจหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความคิดตามลำดับเหตุผล
3. ให้เด็กได้เห็นและเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์แล้วจึงค่อยสรุปเป็นหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อจะได้นำไปใช้
4. การแก้ปัญหาโจทย์นั้นคิดคำนวณไปอย่างสมเหตุสมผล สามารถอธิบายให้เข้าใจหลักเบื้องต้นต่าง ๆ

5. ำให้เด็กได้เข้าใจเครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ อย่างแท้จริง ซึ่งนำมาใช้แทน ประโยคและคำต่าง ๆ ในการคิดคำนวณ

สรุปได้ว่าลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มีกระบวนการสอนที่ให้นักเรียนค้นคว้า ทดลอง ปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจใน หลักการ กฎเกณฑ์หรือมโนทัศน์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ครูเป็นผู้แนะแนวทางหลาย ๆ วิธีให้ผู้เรียนเลือกและตัดสินใจ สรุปสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนฝึกทักษะ เพื่อหาความชำนาญในการคิดคำนวณต่อไป

#### วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์ที่จะสอนกับเด็กในระดับประถมศึกษานั้น จะต้องถือว่าเป็นการสอนที่ถูกต้อง และเป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการเรียนระดับสูงต่อไปได้ และเป็นการสร้างแรงจูงใจในการ เรียนของเด็ก เพราะถ้าเด็กได้รับความเข้าใจและมีพื้นฐานดี การคิดคำนวณถูกต้อง เสมอ ย่อม ทำให้เด็กเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากจะ เกิดผลต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว เด็กยังสามารถนำเอาไปใช้กับงานต่าง ๆ ของคนได้

ดังนั้นในการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น จะต้อง เริ่มต้นจากสิ่ง ที่ถูกต้อง (correct concepts) และการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องด้วย ทั้งนี้มีความมุ่งหมายที่จะให้ เด็กได้รับในสิ่งต่อไปนี้ (โสมภพ ปรุ่งสงฆ์ และสมหวัง ทรตันวงศ์ 2520: 19)

1. ำให้เด็กนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้
2. ำให้สามารถนำไปใช้ทางวิทยาศาสตร์
3. ำให้เด็กได้มีทักษะในการคิดคำนวณ
4. ำให้เด็กได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์
5. ำให้เด็กรู้จักใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุผล และรู้จักโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
6. ำให้เด็กได้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาจริงจากชีวิตประจำวัน
7. ำให้เด็กสามารถแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
8. ำให้เด็กเลือกวิธีที่ดีที่สุดและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง



หลักการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นตามแนวปัจจุบัน สรุปได้ดังนี้คือ

1. เริ่มสอนจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ให้ความสำคัญกับความเข้าใจในโจทย์ปัญหา
3. ใช้วิธีสอนด้วยวิธีอุปมาและวิธีต่าง ๆ ให้ความสำคัญประสบการณ์จากการค้นคว้า

ด้วยตนเอง

4. ครูแนะนำให้ใช้วิธีที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียว
5. ส่งเสริมให้เด็กตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง
6. ให้ความสำคัญหลังจากที่เข้าใจบทเรียนแล้ว และไม่จำเป็นต้องฝึกทักษะทุกบทเรียน
7. ส่งเสริมให้เด็กรู้จักทำงานตามลำพัง
8. ครูสรุปหลักเกณฑ์แล้วให้เด็กนำความรู้ไปใช้โดยวิธีอุปมา

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มุ่งให้นักเรียนมีความสามารถขั้นพื้นฐานใน 3 ด้านคือ ความสามารถหรือทักษะในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักการหรือมโนทัศน์ และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการนำไปใช้ ความสามารถทั้ง 3 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในหลักการหรือมโนทัศน์หนึ่ง ๆ เสียก่อน แล้วฝึกฝนให้เกิดทักษะ จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้

วิธีสอนให้เกิดมโนทัศน์

ในการสอนให้เกิดมโนทัศน์ ทราเวอร์ (Travers 1967: 142) กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ให้เกิดมโนทัศน์อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครู วิธีสอนบางอย่างอาจจะต้องการผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่าหนึ่งวิธี ดังนั้นในการสอนให้เกิดมโนทัศน์ครูจะต้องรู้จักนำวิธีสอนไปใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน กล่าวโดยสรุปถึงแนวทางที่จะจัดสภาพการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ มีดังนี้

1. สิ่งที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่การเรียนรู้ให้เกิดมโนทัศน์ คือ เมื่อผู้เรียนเห็นความแตกต่างระหว่างตัวอย่างทางบวก (positive instance) และตัวอย่างทางลบ (negative instance) อย่างชัดเจน และเมื่อตัวอย่างทางบวกมีความสอดคล้องเป็นระบบเดียวกัน

2. ปัญหาที่มีคุณลักษณะซ้ำ ๆ กัน มักจะแก้ไขได้ง่ายกว่าปัญหาที่ไม่มีคุณลักษณะซ้ำกัน
3. การศึกษาส่วนใหญ่พบว่า เด็กจะ เรียนคณิตศาสตร์ได้ง่ายกว่า ถ้าลดจำนวนคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
4. ทักษะในการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้นตามอายุ เด็กเล็กมักจะสนใจคุณลักษณะทางรูปร่าง เช่น รูปร่าง สี ขนาด เป็นต้น
5. มโนทัศน์ที่ง่าย ๆ ความวิตกกังวลจะช่วยในการเรียนรู้ได้มาก แต่ถ้าเป็นมโนทัศน์ที่ซับซ้อน ความวิตกกังวลจะบั่นทอนประสิทธิภาพของการเรียน
6. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะง่ายขึ้น ถ้าครูแนะจุดเด่นหรือลักษณะที่ควรสังเกตนักเรียนทราบ
7. บางครั้งครูจะต้องแสดงตัวอย่างทางบวกหลาย ๆ ตัวอย่างพร้อมกัน แต่ไม่ควรจะเกิน 4 ตัวอย่าง
8. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะง่ายกว่า และสามารถที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถ้าผู้เรียนสามารถที่จะสื่อมโนทัศน์นั้นให้แก่ตัวเองได้
9. เด็กสามารถที่จะ เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ถ้าเด็กรู้จักตัวอย่างของมโนทัศน์ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างลบ
10. การส่งผลย้อนกลับ (feed back) จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
11. การเรียนรู้คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ และแปลก ๆ จะง่ายขึ้น ถ้าได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นต้น ๆ มาอย่างสมบูรณ์ และ เมื่อได้เรียนรู้จากตัวอย่างที่ถูกต้องและมากพอ
12. การสอนมโนทัศน์ให้สัมพันธ์กันด้วย
13. การให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอที่จะปรับเนื้อหาทั้งหมดที่ได้รับเข้ากับโครงสร้างของมโนทัศน์เดิม

#### วิธีฝึกทักษะ

ทักษะ (skill) เป็นลักษณะของพฤติกรรมที่เคลื่อนไหวที่ประสานสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ พฤติกรรมดังกล่าวเป็นไปอย่างรวดเร็ว แม่นยำ เช่น การนับเงิน เป็นต้น

ในการฝึกทักษะนั้น ผู้สอนควรจะเข้าใจลำดับขั้นของทักษะซึ่งประกอบไปด้วยขั้นคั้งต่อไปนี้ (วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุธีร์ อิศรากร 2522 : 110-112)

1. **ขั้นความรู้ (cognitive phase)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องเข้าใจและรู้ว่าทักษะแต่ละอย่างนั้น จะต้องทำอย่างไรบ้าง
2. **ขั้นปฏิบัติจนไม่มีข้อผิดพลาด (fixation phase)** เป็นขั้นที่ฝึกกระทำพฤติกรรมนั้นอย่างถูกต้องโดยไม่มีผิดพลาด
3. **ขั้นอัตโนมัติ (autonomous phase)** เป็นขั้นที่กระทำพฤติกรรมด้วยความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำโดยไม่มีข้อผิดพลาด

เชคโค (Cecco 1968: 306-319) ได้เสนอวิธีการฝึกทักษะไว้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะที่จะฝึก โดยแยกแยะทักษะที่จะสอนว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ได้อย่างชัดเจน ตามลำดับก่อนหลังของการฝึก
2. การสอบความสามารถเบื้องต้นของผู้เรียนว่ามีความสามารถเบื้องต้นพอหรือไม่ ด้วยการทดสอบตามขั้นคอนด่าง ๆ
3. ฝึกทักษะที่เด็กยังขาดอยู่และส่งเสริมทักษะที่เด็กมีอยู่แล้วให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น
4. ขั้นตอนอธิบายและสาธิตทักษะที่จะฝึกอย่างช้าและชัดเจนตามลำดับก่อนหลัง
5. ขั้นการฝึกต้องฝึกอย่างต่อเนื่องกัน โดยสอนย่อยบางส่วน แล้วจึงฝึกให้ครบองค์ประกอบทั้งหมด
6. มีการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วว่องไว โดยเน้นทักษะย่อยที่สำคัญ
7. ให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียน อาจจะเป็นแรงจูงใจของการฝึกให้ทราบ รวมทั้งการเสริมแรงด้วย

การสอนแก้โจทย์ปัญหา

การสอนแก้โจทย์ปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย ต้องฝึกสมรรถภาพของนักเรียนหลายอย่าง ต้องอาศัยเครื่องมือในการฝึก ต้องใช้เวลา และครูต้องมีความชำนาญทำงานด้วยความศรัทธาในการฝึกนักเรียนควรรยึดหลักการดังต่อไปนี้

1. ตั้งความหวังในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหของนักเรียนอย่างมีเหตุผล จึงไม่ควรตั้งความหวังสูงจนเกินไป อาจทำให้ทั้งครูและนักเรียนเกิดความท้อถอย
2. โจทย์ปัญหานั้น ใช้ความรู้ภายในขอบข่ายที่นักเรียนมีพื้นความรู้

3. ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับความสามารถในการอ่านของนักเรียน และค่อย ๆ พัฒนาความสามารถในการอ่านให้สูงจนถึงระดับที่ต้องการ

ยุทธวิธีและขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

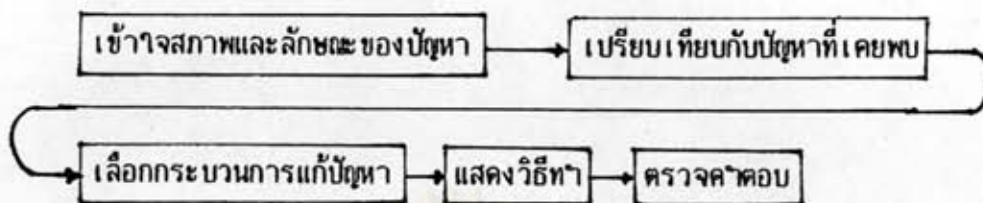
ได้มีผู้คิดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาวีหลายแบบด้วยกัน เช่น กรีนส์ (Greenes อ้างถึงในทบวงมหาวิทยาลัย 2524 : 144) ได้เสนอยุทธวิธีไว้ดังนี้

1. วิธีการคาดคะเนหรือเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า
2. การทำให้เป็นอย่างง่าย (simplify) มี 2 แบบ คือ
  - 2.1 ทำโจทย์ให้เป็นกรณีที่ย่าง ๆ เท่าที่จะทำได้ แล้วลองหารูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อขยายไปเป็นโจทย์เดิมที่ซับซ้อนขึ้น
  - 2.2 แยกแยะโจทย์เดิม วิเคราะห์ปัญหาย่อย ๆ แล้วรวบรวมผลเข้าสู่ปัญหาเดิม
3. การทดลอง เช่น การสร้างรูป การวัด การคำนวณ ฯลฯ
4. การสร้างแผนภาพ ช่วยทำให้โจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ช่วยในการหาคำตอบได้
5. การทำตาราง เก็บข้อมูลจากโจทย์ปัญหาและจัดทำเป็นตารางให้เห็นความเหมือนความแตกต่าง นำไปสู่การสรุปการแก้ปัญหาคำตอบได้
6. การเขียนกราฟ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

น้อมศรี เคท (2524: 88-100) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา
2. ศึกษาลักษณะของปัญหาว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกับปัญหาที่เคยพบมา
3. เลือกกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาคำตอบ
4. แสดงวิธีทำ
5. พิจารณาและตรวจคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

ขั้นตอนในการสอนทั้ง 5 ขั้นนี้ สามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



โพลยา (Polya 1957: 5-40) ได้จัดลำดับขั้นในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ต้องมีความเข้าใจในปัญหา เราจะต้องมองปัญหาให้ชัดว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการ  
อะไรคือสิ่งที่เราคาดหวังว่าจะพบ และเรามีข้อมูลอะไรอยู่บ้างแล้ว การเขียนภาพอาจจะช่วย  
ให้เราเข้าใจปัญหานั้นๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นตอนนี้เด็กจะต้องอ่านโจทย์ออก ดีโจทย์แตกและ  
จะต้องมีความคิดรวบยอด
2. ต้องค้นหาว่าในหัวข้อต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวข้องกับ  
กับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการวางแผน ซึ่งวิธีการหาคำตอบอาจอาศัยปัญหาที่  
เคยเจอมาแล้ว โดยอาจจะมีการลองทำด้วยวิธีที่เคยได้ผลมาแล้วก็ได้
3. คำแนะนำการตามแผน เป็นขั้นตอนที่การคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่คิดตาม  
ขั้นตอนที่ 2 ในขั้นตอนนี้ น่าจะสามารถพิสูจน์ได้ว่าแผนที่วางไว้ถูกต้องดีแล้วหรือยัง
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นการมองย้อนกลับไปจากคำตอบที่ได้จนถึง  
วิธีการทบทวน อภิปราย วิธีการคิดหาคำตอบ และสำรวจแนวทางแก้หรือคิดใหม่ในปัญหานั้น ๆ

วิธีฝึกเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา (วรณี โสมประยูร 2526: 55-57)

1. ให้เด็กอ่านโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ให้อ่านเป็นตอน ๆ ขณะที่อ่านโจทย์จะต้อง  
ให้เด็กคิดหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อความของโจทย์แต่ละตอนไม่ช้าครู่เป็นผู้อ่านให้ฟัง
2. ใช้เส้นจำนวนหรือโดอะแกรมช่วยในการหาคำตอบ
3. ฝึกการสังเกตรูปแบบของโจทย์แบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมให้เด็กรู้จัก  
แยกแยะ โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น
4. แปลโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ และแต่งประโยคสัญลักษณ์เป็นโจทย์ปัญหา

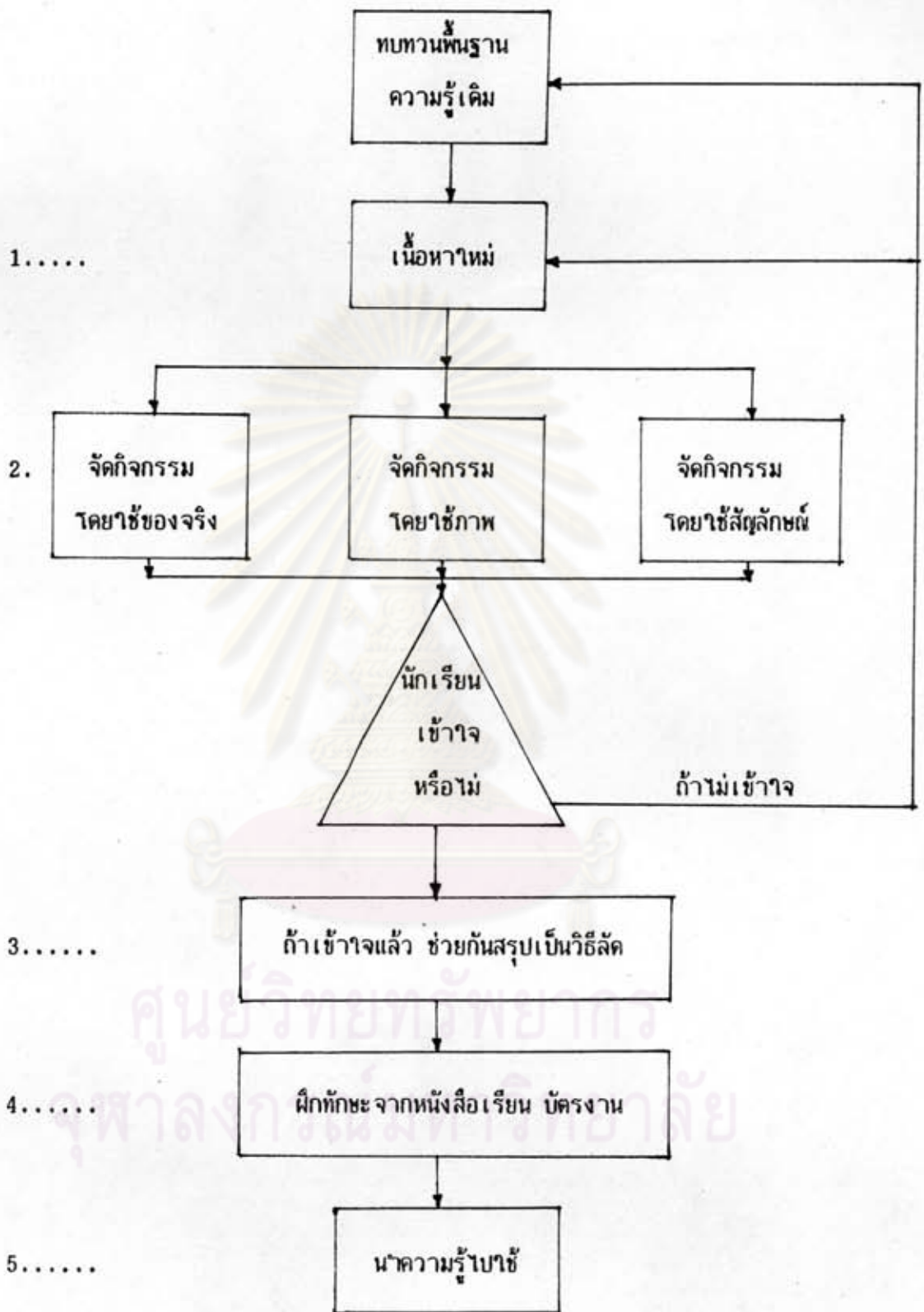
5. ฝึกให้เด็กกะประมาณคำตอบ
6. ให้คิดคำนวณตามวิธีการ แสดงวิธีการทำเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่กะประมาณไว้ ถ้าเด็กมีปัญหาในการคิดคำนวณขึ้น ครูควรแสดงบนกระดานดำและช่วยกันวิเคราะห์ แยกแยะโจทย์ พิจารณากระบวนการที่ใช้ เพื่อให้ได้คำตอบออกมา
7. สอนให้รู้จักตรวจสอบคำตอบ
8. ฝึกให้เด็กแต่งโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กันระหว่างบวกกับลบ คูณกับหาร
9. ตั้งโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กันระหว่างบวกกับลบ คูณกับหาร
10. ฝึกให้เด็กรู้จักวิธีคิดความลำดับชั้นโดยครูใช้คำถามนำ

ในการทำโจทย์ปัญหา ครูต้องช่วยให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้เองอย่างรวดเร็ว ข้อความตอนใดที่ไม่เกี่ยวกับการคิดเลขขั้นนั้นก็ตัดออก เลือกแต่ข้อความที่จะนำมาคำนวณเท่านั้น ถ้าครูฝึกให้เด็กเชื่อมั่นในการทำงาน สามารถแยกแยะทำความเข้าใจโจทย์เป็นตอน ๆ และหาคำตอบได้ด้วยตนเองแล้ว เด็กย่อมจะมีทัศนคติที่ดีต่อการคิดคำนวณโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้รับผิดชอบทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียนการสอน วิธีสอนและกิจกรรมที่อยู่ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการแบ่งออกได้ 3 ตอน คือ (กระทรวงศึกษาธิการ 2525:101)

1. ทบทวนความรู้เดิม
2. สอนความรู้ใหม่ โดยใช้ของจริง ภาพ สัญลักษณ์
3. ฝึกทักษะ หรือทำแบบฝึกหัด

ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท.

จากแผนภูมิ อาจอธิบายเป็นลำดับชั้นการสอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ กล่าวหรืออ้างอิงถึงสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วและเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังจะสอนมีลักษณะเป็นแบบบันไดเวียน (spiral approach) คือจะต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นการเรียนเพื่อนำสู่บทเรียน

ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นภาพ

ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากนักเรียนเรียนรู้จากขั้นนำใช้ของจริงหรือรูปภาพ

ประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายการใช้ประโยชน์สัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปให้เป็นวิธีลัด ครูสร้างแบบ (patterns) ให้นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นวิธีลัด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีลัดแล้ว ให้นักเรียนฝึกทักษะ โดยทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือใบงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและในวิชาที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคมได้

ลำดับชั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ ดังกล่าวนี้เป็นการจัดกิจกรรมมาให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากรูปธรรมไปหานามธรรม จากง่ายไปหายาก ฝึกฝนจนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

#### เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนในระดับประถมศึกษานั้น หลักสูตรประถมศึกษา

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ได้จัดยึดหยุ่นพัฒนาการของเด็ก โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 2 ปี คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ซึ่งมีเนื้อหาที่จะเรียนในแต่ละช่วงดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2533: 24-26)



ตารางที่ 1 เนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แยกตามระดับชั้นเรียน

ระดับชั้น	เนื้อหา
ป. 1-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเตรียมความพร้อม</li> <li>2. จำนวนนับ 1-1,000 และ 0</li> <li>3. การบวกที่มีการทดไม่เกินหนึ่งหลัก</li> <li>4. การลบที่มีการกระจายไม่เกินหนึ่งหลัก</li> <li>5. การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก</li> <li>6. การหารซึ่งตัวหารและผลหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว</li> <li>7. ความหมาย การเขียนและการอ่าน เศษส่วน <math>\frac{1}{2}</math> , <math>\frac{1}{3}</math> และ <math>\frac{1}{4}</math></li> <li>8. การวัดความยาว การชั่ง การตวง</li> <li>9. เวลา การบันทึกเวลาของเหตุการณ์หรือกิจกรรมอย่างง่าย</li> <li>10. เรขาคณิต</li> </ol>
ป. 3-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนนับที่เกิน 1,000 การอ่านและการเขียน ตัวเลขในชีวิตประจำวัน</li> <li>2. การบวก การลบ การคูณ ระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวกับจำนวนที่มีไม่เกินสี่หลักและระหว่างจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก</li> <li>3. การหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีหลักตัวตั้งเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสี่หลัก และการหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก โดยที่ผลหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก</li> </ol>

ระดับชั้น	เนื้อหา
	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. การบวก ลบ คูณ เศษส่วน</li> <li>5. ทศนิยม ไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>6. การวัดความยาว การชั่ง การตวง และการเปรียบเทียบหน่วย</li> <li>7. เวลา</li> <li>8. เงิน</li> <li>9. เรขาคณิต</li> <li>10. แผนภูมิ</li> <li>11. การเฉลี่ยร้อยละ</li> </ol>
ป. 5-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนนับและการประมาณจำนวน</li> <li>2. การบวก ลบ คูณ ทหาร จำนวนที่มีหลายหลัก</li> <li>3. การบวก ลบ คูณ ทหาร เศษส่วน</li> <li>4. การบวก ลบ คูณ ทหาร ทศนิยม</li> <li>5. เส้นตรงและมุม</li> <li>6. รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>7. รูปวงกลม</li> <li>8. รูปทรง เรขาคณิต</li> <li>9. ทิศและแผนผัง</li> <li>10. แผนภูมิและกราฟ</li> <li>11. สมการ</li> <li>12. ร้อยละ กวาร์ ซาคทุน ดอกเบี้ย การบันทึก รายรับ รายจ่าย</li> </ol>

สำหรับเนื้อหาเรื่องอาหารในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา  
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 นั้น ได้แบ่งเนื้อหาแยกตามระดับชั้น ดังนี้

ตารางที่ 2 เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องอาหาร แยกตามระดับชั้นเรียน

เนื้อหาคณิตศาสตร์		
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6
1. การหารซึ่งตัวหารและ ผลหารเป็นจำนวนที่มี หลักเดียว	1. การหารที่ตัวหารเป็นจำนวน ที่มีหลักเดียว ตัวตั้งเป็น จำนวนไม่เกินสี่หลัก 2. การหารที่ตัวหารเป็นจำนวน ที่มีไม่เกินสามหลัก ผลหาร เป็นจำนวนที่มีไม่เกินสาม หลัก	1. การหารจำนวนที่มี หลายหลัก 2. การหารเศษส่วน 3. การหารทศนิยม

เนื้อหาการหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้กำหนดให้เรียนถึงเรื่องอาหารที่ตัวหาร  
และผลหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ถ้านักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
แล้วจะมีความเข้าใจและสามารถนำหลักการที่เรียนแล้วถ่ายโยงไปยังการเรียนรู้เรื่องอาหาร  
ที่มีหลายหลักอื่น ๆ ได้ เพราะการหารที่มีหลายหลักอื่น ๆ ก็ใช้หลักการเดียวกัน

การหารเป็นทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐานอันหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเด็กหา  
เลขไม่เป็นก็จะมีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์และเป็นเรื่องหนักใจของครูผู้สอนมาก ดังนั้นครู  
ประถมศึกษาที่เริ่มสอนการหาร ควรระมัดระวังอย่างยิ่ง การสอนอย่างเร่งรีบ ขาดความ  
ชัดเจนและไม่มีระบบ จะทำให้เด็กสับสนและเบื่อหน่ายได้ ครูผู้สอนจึงควรที่จะมีความเข้าใจ  
เกี่ยวกับเรื่องอาหาร ดังนี้

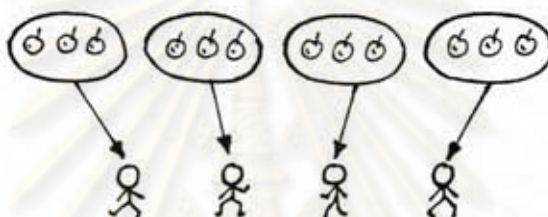
### มโนทัศน์การหาร

การหารสามารถอธิบายได้ใน 2 ลักษณะ คือ

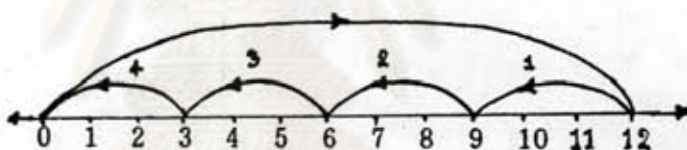
1. การหาว่ามีส่วนที่เท่ากันอยู่ที่ส่วน (measurement) เป็นการนำจำนวนหนึ่ง  
จำนวนแบ่งออกเป็นส่วนละเท่า ๆ กับที่กำหนดค่าให้ ำให้หาว่าแบ่งได้ทั้งหมดกี่ส่วน

การหารในลักษณะนี้ก็คือ การหักออกครั้งละเท่า ๆ กัน กว่าที่ครั้งจึงจะหมด  
นั่นเอง เช่น มีส้ม 12 ผล แจกให้เด็กคนละ 3 ผล แบ่งให้เด็กได้กี่คน

### แสดงด้วยภาพ



### แสดงด้วยเส้นจำนวน



### แสดงด้วยการลบ

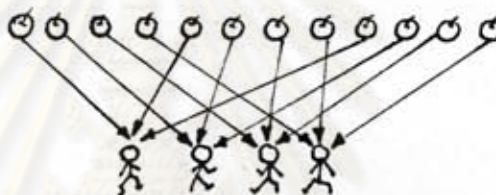
12	-	
3	-	ให้เด็กคนที่ 1
9	-	
3	-	ให้เด็กคนที่ 2
6	-	
3	-	ให้เด็กคนที่ 3
3	-	
3	-	ให้เด็กคนที่ 4
0	=	

2. การหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร (partition) เป็นการนำจำนวนหนึ่งจำนวนแบ่งออกเป็นจำนวนส่วนเท่าที่กำหนดค่าให้ส่วนละเท่า ๆ กัน ให้นำว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร

การหารในลักษณะนี้เป็นการแจกทีละหนึ่ง จบครบทุกส่วนแล้ว เริ่มต้นที่ส่วนที่หนึ่ง วนมาเรื่อยๆ จนหมดแล้วนับว่าแต่ละส่วนมีเท่าไร เช่น มีส้ม 12 ผล แจกให้เด็ก 4 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ผล

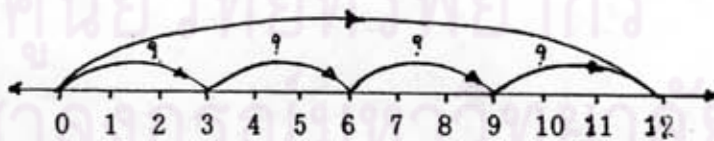
โจทย์ในลักษณะนี้จะยากต่อการเข้าใจและจัดแบ่ง เด็กมักจะงงในการจัดแบ่ง ซึ่งการจัดแบ่งส้ม สามารถแสดง ดังนี้

แสดงด้วยภาพ



$$12 \div 4 = 3$$

แสดงด้วยเส้นจำนวน



$$12 \div 4 = 3$$

การหารใน 2 ลักษณะนี้ ผลลัพธ์เท่ากัน แต่ความหมายแตกต่างกัน

สมบัติของการหาร

1. การหารไม่มีสมบัติการสลับที่ของการหาร คือ  $a \div b \neq b \div a$  เช่น

$$3 \div 6 = \frac{1}{2} \qquad 6 \div 3 = 2$$

ดังนั้น

$$3 \div 6 \qquad 6 \div 3$$

2. การหารไม่มีสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มของการหาร คือ  $a \div (b \div c) \neq (a \div b) \div c$

เช่น 
$$12 \div (6 \div 2) = 12 \div 3 \qquad (12 \div 6) \div 2 = 2 \div 2$$
  

$$= 4 \qquad = 1$$

ดังนั้น

$$12 \div (6 \div 2) \neq (12 \div 6) \div 2$$

3. การหารที่มีการกระจายตัวตั้งในรูปของผลบวกจะมีสมบัติการแจกแจง คือ

$$(a+b) \div c = (a \div c) + (b \div c) \qquad \text{แต่ถ้ามีการกระจายตัวหารในรูปผลบวก}$$

จะไม่มีสมบัติการแจกแจง คือ  $a \div (b + c) \neq (a \div b) + (a \div c)$

กระจายตัวตั้ง

$$(12 + 18) \div 6 = 30 \div 6 \qquad (12 \div 6) + (18 \div 6) = 2+3$$

$$= 5 \qquad = 5$$

แสดงว่า  $(12 + 18) \div 6 = (12 \div 6) + (18 \div 6)$

กระจายตัวหาร

$$12 \div (6 + 2) = 12 \div 8 \qquad (12 \div 6) + (12 \div 2) = 2+6$$

$$= 1\frac{1}{2} \qquad = 8$$

แสดงว่า  $12 \div (6 + 2) \neq (12 \div 6) + (12 \div 2)$

### ความพร้อมในการเรียนการหาร

ความพร้อมในการเรียนการหารของเด็กประถมศึกษา จะมี 2 ด้านคือ ด้านบุคลิกภาพ และด้านประสบการณ์ ในด้านความพร้อมเกี่ยวกับบุคลิกภาพ เด็กจะเรียนเรื่องการหารได้ดี เมื่อเด็กเข้าใจการคงสภาพของจำนวนและ เด็กควรจะเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการย้อนกลับ (reversibility) เพราะว่าการหาร เป็นกระบวนการย้อนกลับของการคูณและความหมายของการหารจะ เกี่ยวข้องกับกระบวนการย้อนกลับคือ

$$\text{จาก } 12 - 3 - 3 - 3 - 3 \text{ จะได้กี่ครั้ง จะแทนด้วย } 12 \div 3 = \square$$

$$\text{หรือจาก } 4 \times 3 = 12 \text{ จะทราบว่า } 12 \div 3 = 4$$

เด็กจะเริ่มเรียนเรื่องการหารในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เมื่ออายุประมาณ 7-8 ปี ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (concrete operation stage) ดังนั้นการเรียนในระยษนี้จึงต้องใช้ของจริง เป็นสื่อของความเข้าใจและสร้างมโนทัศน์ การเรียนการสอนจึงต้องใช้อุปกรณ์การสอนเป็นสื่อแทนการอธิบายและบอกให้นักเรียนทำความเข้าใจ

ส่วนความพร้อมเกี่ยวกับด้านประสบการณ์ที่จะช่วยในการเรียนการหาร ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับกลุ่ม เส้นจำนวน การนับเป็นกลุ่ม การบวก การลบ การคูณ เป็นต้น การแบ่งจำนวน สมาชิกของกลุ่ม การนับเป็นกลุ่มแบบย้อนกลับ เช่น 10, 8, 6, 4, 2, 0 จะช่วยสร้างมโนทัศน์ความหมายของการหารได้ ทั้งในลักษณะการลบซ้ำกันและการใช้เส้นจำนวน สำหรับการคูณความเข้าใจเกี่ยวกับตัวประกอบจะช่วยสร้างมโนทัศน์เรื่องการหารในลักษณะกระบวนการย้อนกลับของการคูณ

สภาพการเรียนการสอนโดยทั่วไป ครูผู้สอนตระหนักในความจริงที่ว่า นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถแตกต่างกัน การที่ครูจะใช้วิธีสอนนักเรียนทุกคนให้เหมือนกันหมด ประหนึ่งว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถระดับเดียวกันย่อมเป็นไปไม่ได้ การที่ครูเชื่อและปฏิบัติ เช่นนั้นย่อมก่อให้เกิดความล้มเหลวด้านการเรียนแก่นักเรียนมาก ปกติก็มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่มีปัญหาข้อบกพร่องทางการเรียนอยู่แล้ว โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ เป็นงานที่ค่อนข้างยากและหนักเป็นอย่างยิ่ง ครูผู้สอนจะต้องมีความอดทน มีความสามารถ มีความรักและความเห็นใจที่จะช่วยเหลือนักเรียน จะต้องมึวิธีการจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น เพราะโดยปกติทั่วไป นักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์มักจะมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์ เพราะขาดความเข้าใจมโนทัศน์หรือหลักการ ไม่สามารถนำความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วไปใช้ในบทเรียนใหม่หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ขาดความอดทน แรงจูงใจ เกิดความเบื่อหน่ายต่อโจทย์

ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่า ตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ ด้วยสาเหตุดังกล่าวนี้ จึงทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองและไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการศึกษาโดยทั่วไป ดังนั้นครุศาสตร์จึงจำเป็นต้องเตรียมแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ขจัดข้อเสีย ข้อบกพร่องของนักเรียน แก้ไขการเรียนที่ไม่ถูกต้องให้หมดไป เพื่อช่วยให้นักเรียน (สมจิต ชิวبریชา 2529: 19) การสอนเพื่อปรับปรุงแก้ไขเด็กนี้เรียกว่า "การสอนซ่อมเสริม"

### การสอนซ่อมเสริม

#### ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้หลายความหมายด้วยกัน ดังนี้

ชาอุชัย ศรีไสยเพชร (2525: 155) ได้กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้ "การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้า หรือเพื่อสอนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในทางการเรียน การที่ครูต้องจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนเพราะว่านักเรียนเรียนไม่ทันเพื่อน ถ้าครูไม่ช่วยเหลือ ผลก็คือนักเรียนถูกทอดทิ้งและสอบตกในที่สุด นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนก็เช่นกัน ถ้าครูไม่ช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน นักเรียนอาจจะเกิดปมด้อย และเรียนไม่ทันเพื่อน ในที่สุดสอบตกและประสบความล้มเหลวในการเรียนในตนเองเดียวกัน สมจิต ชิวبریชา (2529: 9) กล่าวไว้ว่า การสอนซ่อมเสริมคือการสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าหรือนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนให้มีโอกาสเรียนดีขึ้น

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาชาวต่างประเทศที่สนใจเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมหลายท่าน เช่น แทนสเลย์ (Tansey 1972: 84) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กหลังจากการวินิจฉัยแล้ว แก้ไขให้สอดคล้องกับข้อบกพร่องนั้น ๆ เป็นรายบุคคลไป ซึ่งคำกล่าวนั้นตรงกับความหมายของการสอนซ่อมเสริมตามแนวคิดของ คาร์เตอร์ และแม็คกินเนส (Carter and McGinnes 1970:1) ที่ว่า "...การสอนซ่อมเสริมเป็นกระบวนการที่จะแก้ไขข้อบกพร่องและหาวิธีการที่จะพัฒนาหรือบรรเทาข้อบกพร่องเหล่านั้นให้หมดไป..." และนักการศึกษาชาวตะวันตกอีกท่านหนึ่งคือ โคเชวาร์ (Kochevar 1975: 18) ได้ให้ความหมายว่า "การสอนซ่อมเสริมเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนซึ่งมีการเตรียมวิธีการแต่ละสิ่งที่จะแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อช่วยให้



นักเรียนหยุดนิสัยหรือการปฏิบัติและการกระทำที่ผิด ๆ พร้อมกับชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องไว้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถด้านการเรียนยิ่งขึ้นไปอีก"

ความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่มีผู้กล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริม หมายถึงการสอนเพิ่มเติมที่ครูจัดให้สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาและข้อบกพร่องทางการเรียน โดยใช้วิธีการที่สอดคล้องกับข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองจนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้ มีความสามารถด้านการเรียนยิ่งขึ้น

#### จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่หลักสูตรได้กำหนดไว้เพื่อแก้ปัญหาการเรียน การสอนอันเนื่องมาจากการที่หลักสูตรมุ่งให้ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้มีผู้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้หลายท่าน เช่น สุรชัย ชวัญเมือง (2522: 185) สันทนา นิพนธ์พิทยา (2527: 53) และบุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 249) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการ สอนซ่อมเสริมไว้ พอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เพื่อให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเอง จนสามารถเรียนได้ดีกว่าเดิม
3. เพื่อให้ผู้เรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น

นอกจากนี้นักการศึกษาต่างประเทศคือ โคชีวาร์ (Kochevar 1975: 18) และ แชลลิน (Chaplin 1979: 12-15) ยังได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถที่แท้จริงของตนเองได้ อย่างเต็มที่
2. เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนหรือจุดอ่อนของคนได้
3. เพื่อส่งเสริมความเจริญงอกงามทางด้านต่าง ๆ ของนักเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้มากยิ่งขึ้น

จากจุดมุ่งหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมต้องการช่วยเหลือให้นักเรียน ที่มีปัญหาหรือข้อบกพร่องทางการเรียน สามารถพัฒนาตนเองให้เรียนดีขึ้นตามขีดความสามารถ ของตนเอง จนกระทั่งมีความสามารถใกล้เคียงกับเพื่อนในชั้นเรียน

### แนวทางการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติทั้งจุดมุ่งหมายและวิธีสอน ซึ่งต้องเป็นการสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ขจัดข้อเสียหรือข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนการเรียนที่ไม่ถูกต้องวิธีให้หมคไปเพื่อซ่อมให้ดีขึ้น การจัดสอนซ่อมเสริมให้ประสบผลสำเร็จจึงต้องมีหลักการสอนซ่อมเสริมที่แน่นอนและถูกต้องเหมาะสม มีผู้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริมไว้หลายประการด้วยกัน เช่น กรมวิชาการ (2524: 76-77) สุกัน เทียนทอง (2528: 23) สมจิต ชิวปรีชา (2529: 9) จรุญ จียโชค (2530: 9) แฮร์ริส (Harris 1972: 286) และแอสลอค (Ashlock 1982 อ้างถึงในดวงเดือน อ่อนน่วม 2532: 111-112) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องรู้ข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อจะได้ช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง โดยการสร้างโปรแกรมการสอนบนรากฐานของการวินิจฉัยการเรียน
2. เริ่มต้นจากจุดและสภาพที่นักเรียนเป็นอยู่ ครูจึงต้องรู้พื้นฐานและประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนเพื่อจะได้เหมาะสมกับความสามารถ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนให้เรียนได้ตรงกับความบกพร่องเฉพาะอย่างของเขา
3. เลือกวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน ในการสอนซ่อมเสริม จึงต้องใช้กิจกรรมที่มีความหลากหลาย เพื่อป้องกันความเบื่อหน่ายของนักเรียน จึงควรพลิกแพลงวิธีสอนให้แตกต่างไปจากวิธีการเดิม เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ให้ความสนุกสนาน ควบคู่ไปกับการรู้ และต้องยืดหยุ่นเพื่อปรับให้เหมาะสมกับปัญหาของนักเรียน
4. ถ้ามีข้อบกพร่องหลายเรื่อง ควรสอนครั้งละเรื่อง เพื่อไม่ทำให้นักเรียนสับสน
5. ควรพยายามให้เป็นการสอนรายบุคคลมากที่สุด ถึงแม้ว่าบางครั้งครูจำเป็นต้องสอนซ่อมเป็นกลุ่ม เด็กแต่ละคนก็ต้องได้รับดูแลแก้ไขเป็นรายบุคคลด้วย
6. ควรเลือกเวลาที่เหมาะสมที่จะทำให้การสอนซ่อมเสริมดำเนินไปได้ด้วยดี อาจสอนในเวลาเรียน ขณะที่เรียนร่วมกับเพื่อนในชั้น ก่อนเข้าเรียนตอนเช้า พักกลางวัน หรือหลังโรงเรียนเลิก แล้วแต่ความเหมาะสม การสอนแต่ละครั้งไม่ควรให้เวลานานเกินครึ่งละ 30 นาที ซึ่งอาจพิจารณาไม่ให้เป็นเวลาที่ทำให้นักเรียนเคร่งเครียดต่อการเรียนจนเกินไป หรือรู้สึกว่าเป็นการลงโทษในการต้องเรียนเพิ่มเติม แต่ควรให้นักเรียนเข้าใจว่าเป็นการเอาใจใส่เห็นอกเห็นใจจากครูมากกว่า

7. เน้นการจัดระบบการเรียนรู้ โดยนำผลการเรียนรู้ใหม่ไปผสมผสานกับการเรียนรู้เดิม ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลการเรียนรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อตัวเด็กได้ดียิ่งขึ้น
8. สร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึก ซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็กถูกหรือผิด
9. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ปฏิบัติจริง และ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสนใจ โดยกิจกรรมเหล่านั้นต้อง เป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน
10. ในเรื่องของการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ควรฝึกโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ แต่ฝึกบ่อย ๆ
11. จัดประสบการณ์เพื่อให้เด็กพัฒนาความคิดด้วยความรอบคอบ โดยเริ่มจากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ตั้งนามธรรม และ ไปสู่การใช้สัญลักษณ์ในที่สุด
12. เปิดโอกาสให้เด็กแสดงออกซึ่งความเข้าใจด้วยภาษาของตนเอง ไม่ต้องใช้ภาษาคณิตศาสตร์
13. มีการประเมินผลของการสอนทุกครั้งหลังจากการทำทบทวนเสริมแล้วและควรติดตามผลอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ
14. ให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเอง ให้เกิดความภูมิใจในความสำเร็จของตนและส่งเสริมให้มีความพยายามยิ่งขึ้น ซึ่งครูอาจทำได้โดย
  - ก. ชี้แจงข้อบกพร่อง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ
  - ข. ท้าทายหรือแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าของนักเรียน
15. ให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองมากกว่าแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่ม
16. ควรแจ้งผลการเรียนและปัญหาการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการแก้ปัญหาด้วย

หลักการสอนซ่อมเสริมที่กล่าวมานี้เป็นเพียงหลักการที่ให้แนวทางไว้อย่างกว้าง ๆ เพื่อให้ครูเลือกสรรไปใช้ตามความจำเป็น โดยยึดหลักของความพยายามที่จะช่วยเหลือนักเรียนให้มากที่สุด และให้นักเรียนที่แตกต่างกันได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ตามอัธยาศัยของตนเอง ไม่ว่าจะยึดแนวทางใดก็ตาม การที่จะสอนซ่อมเสริมให้มีประสิทธิภาพต้อง เป็นการสอนซ่อมที่ดำเนินการต่อจากการวินิจฉัย ดังนั้นก่อนดำเนินการสอนซ่อมเสริม ครูผู้สอนควรวินิจฉัยความสามารถด้านการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเสียก่อน ซึ่งการวินิจฉัยการเรียนจะช่วยให้ครูค้น

พบความบกพร่องหรือปัญหาข้อขัดข้องต่าง ๆ ได้ และพิจารณาได้ว่าจำเป็นต้องสอนซ่อมเสริมหรือไม่อย่างไร จะเห็นได้ว่า การสอนซ่อมเสริมและการวินิจฉัยการเรียนรู้เป็นของคู่กันกล่าวคือ การวินิจฉัยที่มีคุณค่าจะต้องคิดตามด้วยการสอนซ่อม เช่นเดียวกับการสอนซ่อมที่มีคุณค่าจะต้องเป็นการสอนซ่อมที่ดำเนินการต่อจากการวินิจฉัย การสอนซ่อมใดที่ดำเนินการไปโดยปราศจากการวินิจฉัย คือ สอนไปโดยไม่ทราบข้อบกพร่องของนักเรียน การสอนซ่อมนั้นย่อมไร้จุดหมายที่แน่นอน จึงไม่เกิดประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเท่าที่ควร (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 111) การวินิจฉัยจึงเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่ครูต้องทำ เพื่อค้นหาสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน การวินิจฉัยเป็นพื้นฐานของการสอนซ่อมเสริมและมีความสำคัญที่จะทำให้เกิดการสอนซ่อมเสริมประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ดังที่คาร์เตอร์ และแม็กกินเนส (Carter and McGinnes, 1970: 189) ได้กล่าวว่า "...การสอนซ่อมเสริมอาจล้มเหลวได้ ถ้าการวินิจฉัยผิดพลาด..." ในทางกลับกันถ้าการวินิจฉัยทำได้ละเอียด เป็นลำดับขั้นตอน ก็เท่ากับทำหน้าที่เป็นตัวชี้แนะในการสอนซ่อมเสริมไปในตัวด้วย เพราะการวินิจฉัยการเรียนรู้จะช่วยให้ครูค้นพบความบกพร่องหรือปัญหาข้อขัดข้องต่าง ๆ ได้ ครูผู้สอนจะพิจารณาได้ว่าจำเป็นต้องสอนซ่อมเสริมหรือไม่อย่างไร ฉะนั้นการวินิจฉัยการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจด้วย

## การวินิจฉัย

### ความหมายของการวินิจฉัย

คำว่า "วินิจฉัย" เป็นคำที่ใช้ในวงการแพทย์และทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ที่พยายามศึกษาปัญหาและสาเหตุของความเจ็บป่วยของคนไข้ และพฤติกรรมเบี่ยงเบนของบุคคลโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาพฤติกรรมของเด็ก และได้มีการใช้คำว่า "วินิจฉัย" ในวงการศึกษามากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในเด็กประถมศึกษา ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า "วินิจฉัย" ไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น

พจนานุกรมการศึกษาของกู๊ด (Good 1959: 170) ได้ให้ความหมายของคำว่า วินิจฉัย (diagnosis) ไว้ว่า "การวินิจฉัย หมายถึงการค้นหาอุปสรรคหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้"

จากการประชุมปฏิบัติการเรื่อง "การสร้างเครื่องมือวินิจฉัย" เมื่อวันที่ 3-7 มิถุนายน 2531 นักการศึกษาไทยได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความหมายของคำว่า "วินิจฉัย" ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ 2532: 4)

โกวิท ประวาลพุกษ์ ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง การค้นหาลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียน ในการทำงานเรื่องหนึ่ง ๆ ว่าที่นักเรียนทำไม่ได้ เนื่องจากมีความบกพร่องเกี่ยวกับความสามารถตรงไหน ในประเด็นอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้แก้ไขต่อไป

วัลลภ กันทรพัญ์ ให้ความเห็นว่า การวินิจฉัยเป็นเทคนิคของการศึกษาสภาพปัญหาที่แท้จริง ทั้งสาเหตุทางตรงและสาเหตุทางอ้อม เพื่อจะได้หาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ตรงจุด

สงบ ลักษณะ เห็นว่า การวินิจฉัย มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ กล่าวคือ ประการแรก เป็นการหาข้อบกพร่องในวิชาต่าง ๆ ประการที่สอง เพื่อค้นหาสาเหตุของการบกพร่อง และ ประการที่สาม เพื่อหาวิธีการพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่อง

จากความหมายของการวินิจฉัยตามที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการวินิจฉัยเป็นการค้นหาปัญหาข้อบกพร่องทางการเรียนที่เป็นอุปสรรคทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน เพื่อทราบว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดใด เนื่องจากสาเหตุอะไร แล้วพยายามหาทางแก้ไขเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุผล

#### การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์

เมื่อนำความหมายของการวินิจฉัยมาใช้กับการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น (สิ่งที่คืออยู่แล้ว) หรือจุดด้อย (ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่ เป็นอุปสรรค) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 33)

#### ความสำคัญของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะธรรมชาติเป็นนามธรรมและมีโครงสร้าง ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจดี จะต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล และต้องศึกษาตามลำดับอย่างมีกระบวนการ กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะขั้นพื้นฐานที่เหมาะสม จึงจะสามารถก้าวไปยังทักษะที่สูงกว่า ครูมักจะพบปัญหาเรื่องนักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน ซึ่งถ้าข้อบกพร่องเหล่านี้ไม่มีการแก้ไข ก็ส่งผลต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหาตอนหลัง ๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ หลักการจากตอนต้น ๆ อีกประการหนึ่ง ลักษณะที่สำคัญของคณิตศาสตร์ คือ เป็น

วิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับชั้น การเรียนรู้เนื้อหาบางเรื่องทำไม่ได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ดังนั้นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้เด็กไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ การที่ต้องเรียนเรื่องใหม่โดยที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ ทำให้ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่กำลังเรียนได้ การวินิจฉัยการเรียนจึงเข้ามามีบทบาทเพื่อให้ทราบว่าสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กอยู่ตรงจุดใด เมื่อรู้แล้วครูจะได้ดำเนินการเสริมสมรรถภาพตรงจุดนั้นให้ เมื่อปัญหาถูกจัดให้หมดไป เด็กก็มีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่านอกจากการวินิจฉัยจะช่วยให้ทราบว่าปัญหาหรือข้อบกพร่องอยู่ที่ไหนแล้ว ยังบอกด้วยว่าจะต้องสอนอะไร (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 33)

#### เทคนิคในการวินิจฉัย

เทคนิคในการวินิจฉัยมี 2 แบบ คือ การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (formal technique) และการวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (informal technique)

1. การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (formal technique) เป็นการวินิจฉัยโดยใช้แบบสอบถาม ผู้ใช้แบบสอบถามจะต้องรู้จักเลือกแบบสอบถามมาให้ตรงตามจุดประสงค์
2. การวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (informal technique) เป็นการวินิจฉัยเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมจากการใช้แบบสอบถาม วิธีการที่ใช้เช่น การสังเกตเพื่อให้ทราบความสนใจหรือทัศนคติในการเรียน การตรวจผลงาน การศึกษาประวัติจากบันทึกของโรงเรียน

#### ระดับของการวินิจฉัย

โดยทั่วไปการวินิจฉัยมี 3 ระดับ คือ

1. ระดับทั่วไป (general level หรือ general diagnosis)
2. ระดับเฉพาะ (specific level หรือ analytical diagnosis)
3. ระดับละเอียด (intensive level หรือ case study procedure หรือ clinical diagnosis)

การวินิจฉัยทั้ง 3 ระดับมีความต่อเนื่องกัน ยังมีการวินิจฉัยมากขึ้นขึ้นเท่าไรก็ยิ่งเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับตัวเด็กได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละระดับดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 34)

1. การวินิจฉัยระดับทั่วไป เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ จึงมักเรียกว่าเป็นชั้นสำรวจ และเป็นเพียงการสำรวจเพื่อให้ทราบระดับความสามารถทั่ว ๆ ไป ของเด็กทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล เมื่อเทียบกับกลุ่มใหญ่ เช่น เมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ (norm) สำหรับประเทศที่มีการใช้แบบสอบมาตรฐานกันอย่างแพร่หลาย เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อาจสำรวจโดยใช้แบบสอบคณิตศาสตร์มาตรฐาน (diagnostic mathematics test) โดยการให้นักเรียนทำแบบสอบ แต่ผลจากการใช้แบบสอบมาตรฐาน ช่วยให้ผู้ทราบอย่างคร่าว ๆ เท่านั้นว่า เด็กมีข้อบกพร่องในด้านใดบ้าง ตามลักษณะของแบบสอบที่ใช้

สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการใช้แบบสอบมาตรฐานกันอย่างแพร่หลายก็ใช้ว่า จะไม่สามารถสำรวจความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอย่างคร่าว ๆ ได้ เพราะในการวินิจฉัยอย่างหยาบ อาจทำได้โดยใช้แบบสอบชนิดอื่น เช่น แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ที่ใช้ในระดับประเทศ ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับโรงเรียนหรือแม้แต่แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่มีอยู่ในหนังสือเรียน หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างเอง เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียน ก็สามารถนำมาใช้เป็นแบบสอบเพื่อการวินิจฉัยระดับทั่วไปได้

2. การวินิจฉัยระดับเฉพาะ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องที่ใด เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยระดับนี้ คือแบบสอบเช่นเดียวกับการวินิจฉัยระดับทั่วไป แต่แบบสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยระดับนี้ต้องเป็นแบบสอบที่วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ในวงแคบ คือเฉพาะเจาะจงไปที่เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือย่อยลงไปถึงมโนทัศน์ใดมโนทัศน์หนึ่ง หรือทักษะใดทักษะหนึ่ง แบบสอบที่ยังวัดความสามารถได้ย่อยเท่าไรก็ยังมีโอกาสที่จะค้นพบข้อบกพร่องของเด็กได้มากขึ้นเท่านั้น แบบสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยระดับเฉพาะ นิยมมาใช้หลังจากการใช้แบบสอบเพื่อการวินิจฉัยทั่วไป เพื่อรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเติมให้ละเอียดคลี่ซึ่งลงไปเกี่ยวกับข้อบกพร่องที่ได้ค้นพบมาแล้วจากการใช้แบบสอบเพื่อการวินิจฉัยทั่วไป

3. การวินิจฉัยระดับละเอียด เป็นการศึกษารายละเอียดอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีข้อมูลแสดงให้เห็นว่ามีปัญหาซับซ้อน การใช้แบบสอบวินิจฉัยเพียงอย่างเดียวยังได้ข้อมูลไม่เพียงพอ จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยวิธีอื่น เช่น จากการสังเกต จากการสัมภาษณ์ ข้อมูลที่ต้องหาเพิ่มเติม เช่น ชีวิตครอบครัว ทักษะคิด คณิตศาสตร์ สุขภาพ อารมณ์ บุคลิกภาพ ในกรณีที่มีปัญหาซับซ้อนมาก เกินความรู้ความสามารถ

ของครูสอนคณิตศาสตร์ หรือต้องใช้เวลานานในการวินิจฉัยมากจนครูที่สอนในชั้นเรียนปกติไม่สามารถทำได้ ก็อาจจำเป็นต้องใช้ผู้ที่ได้รับการฝึกฝนในด้านนี้มาแล้วโดยเฉพาะ

### ขั้นตอนการวินิจฉัยและการแก้ไขข้อบกพร่อง

กรอนลันด์ (Gronlund 1981 อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 39-40)

เสนอขั้นตอนการวินิจฉัยและการแก้ไขข้อบกพร่องไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง
2. การระบุข้อบกพร่อง
3. การระบุองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของการมีข้อบกพร่อง
4. การแก้ไขข้อบกพร่อง

1. การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง การระบุตัวนักเรียนที่มีข้อบกพร่องสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับในประเทศที่มีการใช้แบบสอบมาตรฐานกันอย่างแพร่หลายก็สามารถใช้แบบสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือสำหรับระบุว่า ใครมีปัญหาในการเรียนดังที่เสนอไว้แล้วในเรื่องการใช้แบบสอบคณิตศาสตร์มาตรฐาน (standardized mathematics test) ในการวินิจฉัยระดับทั่วไป นอกจากนี้ครูยังอาจใช้การวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ โดยการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น ระเบียบสะสม หรือใช้การสังเกตของครู เพราะครูมีประสบการณ์ในชั้นเรียนอยู่แล้ว ย่อมทำให้มองออกว่าใครมีปัญหาในการเรียนบ้าง ในการมองปัญหาของนักเรียนครูไม่ควรมองแค่ปัญหาด้านเนื้อหาวิชาเท่านั้น ครูควรมองปัญหาอื่นด้วย เช่น ด้านการปรับตัว ด้านอารมณ์ เพราะปัญหาเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อปัญหาด้านการเรียนของนักเรียน

2. การระบุข้อบกพร่อง ปัญหาของนักเรียนมีหลายระดับ ในบางครั้งการวินิจฉัยเพียงระดับทั่วไป อาจให้ข้อมูลพอเพียงสำหรับการแก้ไข ในบางกรณีต้องการการการวินิจฉัยถึงระดับวิเคราะห์ และในบางกรณีอาจต้องการการการวินิจฉัยถึงระดับละเอียด จึงจะสามารถหาข้อแก้ไขได้ตัวอย่างเช่น เมื่อเด็กมีข้อบกพร่องด้านทักษะการคิดคำนวณก็อาจจะให้เด็กทำแบบสอบวินิจฉัย ซึ่งแบบสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณมักจะสร้างโดยอาศัยข้อคิดของ เด็ก เป็นพื้นฐานและใช้วิธีการที่เป็นระบบในการระบุข้อบกพร่องและยังให้ข้อเสนอแนะในการวินิจฉัยต่อไป วิธีการที่ควรจะใช้ควบคู่ไปกับการใช้แบบสอบ ก็คือให้เด็กคิดตั้ง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ครูทราบกระบวนการ



คิดของเด็ก นอกจากนั้นครูควรสังเกตพฤติกรรมของเด็กในขณะทำแบบสอบในด้านนิสัยในการทำงาน และอารมณ์ รวมทั้งผลการสอบและผลการประเมินอื่น ๆ ก็จะช่วยให้มองเห็นสาเหตุของปัญหา ได้ชัดเจนขึ้น

3. การระบุงค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของการมีข้อบกพร่อง ในบางครั้งปัญหาในการเรียนของเด็กอาจจะเกิดจากการสอนของครู ซึ่งครูทราบได้ง่ายจากการพบว่าเด็กส่วนใหญ่ มีปัญหาเดียวกัน ปัญหาลักษณะนี้แก้ไขได้ง่ายโดยครูปรับวิธีสอนใหม่ แต่ถ้าหากเด็กมีปัญหาเฉพาะตัว แสดงว่าปัญหานั้นน่าจะเกิดจากวิธีสอนที่ไม่เหมาะสมของครู จึงต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับตัวเด็กและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับเด็ก

องค์ประกอบที่ควรพิจารณา เช่น สติปัญญา ทักษะการเรียน สุขภาพ การปรับตัวด้านอารมณ์ สิ่งแวดล้อมทางบ้าน เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นสาเหตุของปัญหาในการเรียน ปัญหาในการเรียนมักเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ถ้าครูได้ใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธีดังกล่าวแล้ว เช่น การสังเกต การใช้แบบสอบ การพูดคุยกับเด็ก การศึกษาเอกสารที่มีข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็ก หรือ การพูดคุยกับผู้ปกครอง แล้วปรากฏว่ายังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็อาจจะต้องพื่อนักจิตวิทยาในหน่วยแนะแนวในโรงเรียนหรือหน่วยงานอื่นนอกโรงเรียน

4. การแก้ไขข้อบกพร่อง การแก้ไขข้อบกพร่องไม่มีรูปแบบตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อบกพร่องแต่ละอย่าง ในบางกรณีอาจจะแก้ไขด้วยการทบทวนหรือสอนใหม่ แต่ในบางกรณีอาจต้องใช้ความพยายามในการสร้างแรงจูงใจแก้ไขปัญหาด้านอารมณ์ หรือแก้ไขทักษะการทำงาน ในระหว่างการแก้ไขข้อบกพร่อง การวัดและการประเมินผลสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้หลายแง่ ดังนี้

- 4.1 ช่วยให้เห็นความคืบหน้าของเด็กในสิ่งที่ครูอยากทราบ
- 4.2 ช่วยให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัยต่อไปอีก
- 4.3 ช่วยให้เด็กเกิดความรู้สึกว่าประสบความสำเร็จจากวิธีการให้คะแนนอย่างเหมาะสม
- 4.4 ส่งเสริมแรงจูงใจด้วยการกำหนดจุดประสงค์แคบและให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ทำให้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง
- 4.5 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการแก้ไขข้อบกพร่อง

นอกจากการใช้แบบสอบถามแล้ว การประเมินผลในลักษณะอื่น เช่น การใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) การสำรวจรายการ (check list) การจดบันทึก ก็จะทำให้ทราบความก้าวหน้าและความสำเร็จในการแก้ไขข้อบกพร่องได้ นอกจากนี้ถ้าได้ผลของการวัดและประเมินมาวิเคราะห์ก็จะทำให้ทราบข้อบกพร่องและรู้สาเหตุของข้อบกพร่อง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่ากระบวนการแก้ไขข้อบกพร่อง เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

### รูปแบบการวินิจฉัย (Diagnosis Model)

ความสนใจเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อประมาณสองทศวรรษมาแล้ว เนื่องมาจากความก้าวหน้าในการวินิจฉัยการอ่านและนักการศึกษาทุกสาขาเพิ่มความสนใจในการให้การศึกษาแก่เด็กเป็นรายบุคคลมากขึ้น ใน ค.ศ. 1977 จึงได้เกิดองค์การระดับชาติขึ้น ชื่อว่า Research Council for Diagnostic and Prescriptive Mathematics ต่อจากนั้นได้มีการพัฒนารูปแบบการวินิจฉัยขึ้น

ในปัจจุบันมีประเภทของรูปแบบการวินิจฉัยอยู่ 2 ประเภทที่ใช้กันอยู่ในวงการศึกษาคือได้แก่ รูปแบบการฝึกความสามารถ (ability training model) และรูปแบบการวิเคราะห์งาน (task analysis model) (Underhill 1980 อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 41)

1. รูปแบบการฝึกความสามารถ (ability training model) เป็นรูปแบบที่ใช้กันมากในวงการศึกษาคือเด็กพิเศษ (exceptional children) ซึ่งเป็นรูปแบบการวินิจฉัยที่เน้นแบบการเรียนรู้ (learning style) ของผู้รับการวินิจฉัย

2. รูปแบบการวิเคราะห์งาน (task analysis model) เป็นรูปแบบที่เกี่ยวกับการสร้างลำดับขั้นของเนื้อหาวิชา ความคิดรวบยอดหรือทักษะ ซึ่งลำดับขั้นที่สร้างขึ้น สะท้อนให้เห็นหลักเหตุผลตามลักษณะของเนื้อหาวิชา ถึงแม้รูปแบบการวิเคราะห์งานจะได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยอยู่บ้าง แต่ก็ได้รับคำติ ดังนี้

- 2.1 เน้นเฉพาะแต่การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาโดยไม่คำนึงถึงตัวผู้เรียน
- 2.2 ลำดับขั้นของเนื้อหาอาจจะเหมาะกับเด็กบางคน แต่อาจจะไม่เหมาะกับเด็กบางคน
- 2.3 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้ "สิ่งที่ต้องเรียนรู้มาก่อน" ทำได้ยาก

2.4 ยังไม่มีการวัดผลเชิงปริมาณที่น่าเชื่อถือได้ให้ความจริง (validity) ของแต่ละลำดับชั้น

2.5 การแก้ไขข้อบกพร่องเน้นที่เนื้อหาวิชามากกว่ากิจกรรมการสอน

#### เครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ปัญหาหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของเด็กย่อมมีความแตกต่างกัน ปัญหาหรือข้อบกพร่องของเด็กบางคนอาจผิวเผิน ค้นพบได้ง่าย แต่ปัญหาหรือข้อบกพร่องของเด็กบางคนอาจซับซ้อน ค้นพบได้ยาก ดังนั้นจึงต้องใช้เทคนิคการวินิจฉัยทั้ง 2 แบบ คือ การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ และการวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งการวินิจฉัยทั้ง 2 แบบนี้ ใช้เครื่องมือแตกต่างกัน ดังนี้

#### เครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ

ในการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการนิยมใช้แบบสอบ 2 ประเภทคือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน (standardized achievement test) และแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (diagnostic mathematics test)

1. แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน เป็นแบบสอบเพื่อเปรียบเทียบความสามารถรายบุคคลหรือกลุ่มกับเกณฑ์ปกติ ส่วนมากจะประกอบด้วยหลายส่วน เช่น การอ่าน คณิตศาสตร์ แต่ละส่วนยังประกอบด้วยหลายตอน เช่น ส่วนคณิตศาสตร์อาจจะประกอบด้วยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหา การใช้แบบสอบมาตรฐานทำให้ทราบระดับความสามารถอย่างกว้าง ๆ เป็นด้าน ๆ ดังกล่าว เช่น ด้านเหตุผล ด้านโจทย์ปัญหา

2. แบบสอบวินิจฉัย พจนานุกรมการศึกษาของกู๊ด (Good 1945: 41) อธิบายความหมายของแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า "แบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาแคบ ๆ เพื่อหาจุดอ่อนในการเรียน สำหรับใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ไขต่อไป"

#### ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มีผู้เสนอแนะลักษณะของแบบ สอบวินิจฉัยไว้หลายประการ สรุปเป็นประเด็นอภิปรายและข้อสรุปได้ ดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 54)

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced) และแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced) (Bloom 1971) แต่ Brueckner (1935) ให้ข้อเสนอแนะว่า เกณฑ์ปกติ (norm) ไม่น่าจะเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับแบบสอบวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ของแบบสอบเพียงเพื่อระบุหรือชี้ให้เห็นจุดที่เป็นอุปสรรคมาใช่เปรียบเทียบความสามารถกับคนอื่น
2. จุดประสงค์ของแบบสอบจำกัดอยู่เฉพาะจุดประสงค์ที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเท่านั้น (Gronlund 1981: 320)
3. ขอบเขตของเนื้อหา มี 2 ลักษณะคือ แบบสอบที่ยึดระดับชั้นเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยเรื่องการบวกชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบสอบวินิจฉัยที่ยึดเนื้อหาเป็นหลัก เช่น แบบสอบวินิจฉัยทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้นเรื่องการบวก (Underhill 1980: 212-213)
4. ควรเป็นแบบสอบที่จำกัดเวลา แบบสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ โดยไม่จำกัดเวลา เรียกว่าเป็นแบบสอบที่มีอำนาจ (power test) ยกเว้นในกรณีที่มีจุดประสงค์ที่ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบที่เน้นความรวดเร็วในการคิด (speed test) จึงอาจจะกำหนดเวลาได้ (Underhill 1980: 213)
5. เนื้อหาของแบบสอบควรครอบคลุมทุกแง่มุมของคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ความหมาย กระบวนการคิดคำนวณ การคิดในใจ (Underhill 1980: 213) กล่าวจาก Grennon 1958: 56-57)
6. ไม่ควรวัดเฉพาะการรู้ระดับนามธรรมเท่านั้น ควรวัดการรู้ 3 ระดับ คือ ระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรมและนามธรรม (Denmark 1970: Hynes 1976; Irons 1976; Engelhardt 1976 และ Underhill 1980) หรืออาจวัดการรู้ถึง 4 ระดับ ได้แก่ รูปธรรม กึ่งรูปธรรม กึ่งนามธรรม และนามธรรม (Heddens 1976)
7. เน้นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ (part scores) และการให้คะแนนของข้อสอบในแต่ละส่วน ไม่เน้นคะแนนรวม (Gronlund 1981: 320)
8. ข้อสอบได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและการศึกษาสิ่งที่เด็กมักทำผิด (common errors) (Gronlund 1981: 320)
9. ข้อสอบควรจะง่าย เพื่อให้สามารถจาแนกระหว่างเด็กที่มีปัญหาได้ (Gronlund 1981: 320) ข้อสอบแต่ละข้อควรมีระดับความยาก (level of difficulty) ตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป แต่ควรมีมากข้อ (Bloom 1971)

10. เกณฑ์แสดงการรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นิยมใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงความมั่นใจว่าเด็กมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นจริง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ (Underhill 1980: 49)

จากลักษณะของแบบสอบวินิจจัยดังกล่าว สรุปลักษณะที่สำคัญได้ว่า เป็นแบบสอบที่แบ่งออกเป็นแบบสอบย่อย ๆ เพื่อวัดทักษะแต่ละอย่างตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยมีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้ ข้อสอบมีจำนวนมากข้อและเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ไม่มีการกำหนดเวลาในการสอบ ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (norm) เพราะมีจุดประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องหรืออุปสรรคต่าง ๆ ของนักเรียน

งานแห่งของรูปแบบของแบบสอบวินิจจัย Suydam 1974 (อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน่วม 2533: 55) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับรูปแบบของแบบสอบวินิจจัยที่ดีไว้ 21 ประการ สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. เลือกชนิดของข้อสอบได้เหมาะสม เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบแสดงวิธีทำ
2. ใช้สำนวนภาษารัดกุม ตรงตามจุดประสงค์
3. เรียงข้อสอบจากง่ายไปยาก
4. เว้นที่ไว้ให้มากพอสำหรับแสดงการคิดคำนวณ
5. หลีกเลี่ยงคำตอบที่เป็นแบบอย่าง (pattern) เดียวกัน
6. มีคำสั่งชัดเจนว่าให้เขียนคำตอบได้ที่ไหน อย่างไร

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า การวินิจจัยสามารถทำได้หลายวิธีและไม่ยุ่งยากมากนัก เช่น ใช้การสังเกต การทดสอบ เป็นต้น ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถวินิจจัยการเรียนของนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์โดยการใช้แบบสอบได้ ซึ่งเครื่องมือที่นำมาใช้ก็คือแบบสอบซึ่งใช้วัดทักษะเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด มีทักษะหรือขาดทักษะในเรื่องใดบ้าง แบบสอบนี้อาจเป็นแบบสอบมาตรฐานหรือแบบสอบที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นมาก็ได้ แต่เนื่องจากแบบสอบมาตรฐานที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะนี้ไม่มีมากนัก (สมจิต ชิวปรีชา 2529: 7) ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องสร้างแบบสอบวินิจจัยขึ้นมาใช้เอง

### เทคนิควิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัย

ในต่างประเทศมีแบบ สอบวินิจฉัยพิมพ์จำหน่าย ซึ่งครูสามารถเลือกไปใช้ได้ แต่สำหรับประเทศไทยมีการสร้างและการใช้แบบสอบวินิจฉัยกันน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นการสร้างเพื่อใช้ในการวิจัยเท่านั้น การสร้างแบบสอบวินิจฉัยที่ดีนั้นจะต้องอาศัยเทคนิคหลายแบบ เพราะแบบสอบวินิจฉัยเป็นแบบสอบที่มีลักษณะพิเศษกว่าแบบสอบชนิดอื่น ๆ ดังจะเห็นได้จากที่มีผู้ทำการศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้หลายท่าน เช่น

กรอปเปอร์ (Groppe 1974: 145) มีความเห็นว่าขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัย ได้แก่

1. วางแผนในการสร้างแบบสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบ

ส่วนเมห์เรนส์และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann 1980: 164-165) กล่าวว่าไว้โดยสรุปว่า ส่วนใหญ่จะสร้างเป็นแบบสอบแบบอิงเกณฑ์โดยคำนึงถึงหลัก 2 ประการคือ

1. ต้องวิเคราะห์ทักษะหรือความรู้ออกเป็นทักษะย่อย ๆ
2. ต้องสร้างข้อสอบที่มีความเที่ยงในการจัดทักษะย่อยเหล่านั้น และภายในทักษะย่อยเหล่านั้น จะ เน้นลักษณะ ข้อบกพร่องแบบเดียวกัน

ในประเทศไทยมีผู้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้หลายท่าน เช่น

สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2522: 1-2) อธิบายถึงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แยกหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นส่วนย่อย
2. สร้างข้อคำถามในแต่ละทักษะย่อยเหล่านั้น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นคำถามที่ยากนัก

แต่ควรมีจำนวนมากข้อ

วรรณดี ชุณหวิทยานนท์ (2524: 12-15) ได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยแล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
3. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการจะวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำแบบสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบ

จากวิธีการสร้างแบบสอบวินิจัยที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสร้างแบบสอบ
2. จะต้องแยกแยะหรือวิเคราะห์ความรู้ในเนื้อหาและทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อยๆ
3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดโดยไม่

จำเป็นต้องยากแต่ให้มีจำนวนมากข้อ

5. นำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีประสิทธิภาพ

เทคนิควิธีการสร้างแบบสอบวินิจัยตามที่กล่าวมาข้างต้น ขั้นตอนที่สำคัญคือ การวิเคราะห์เนื้อหาแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ ในขั้นตอนที่สามารถนำแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกาญเย (ดวงเดือน อ่อนน่วม 2525: 41) ที่เน้นหลักการที่ว่า การพัฒนาการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ที่ผ่านมา นำมาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งกาญเย (Gagné) ได้เสนอแนะว่า ลำดับขั้นการสอนที่มีประสิทธิภาพ ควรเป็นไปตามลำดับขั้นเนื้อหาวิชา นั่นคือ การสอนที่ดีควรกำหนดลำดับขั้นของ เนื้อหาวิชาและพฤติกรรมจากระดับเบื้องต้นไปหาระดับสูง โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์จะต้องมีการเรียงลำดับขั้นของ เนื้อหาให้ถูกต้องเสียก่อน ผู้เรียนจึงจะสามารถเรียนได้ การเรียงเนื้อหาที่ดี จะทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ง่าย การที่เราต้องการสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในเรื่องใด ๆ โดยใช้แบบสอบวินิจัยเป็นเครื่องมือสามารถที่จะนำลำดับขั้นการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากการจากการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นเกณฑ์มาสร้างแบบสอบวินิจัยได้ ซึ่งการสร้างโดยใช้เทคนิควิธีการสร้างแบบยี่คลาลำดับขั้นการเรียนรู้จะช่วยให้สามารถสร้างแบบสอบได้ง่าย และค้นหาข้อบกพร่องที่ต้องการสำรวจได้ตรงจุดและละเอียดขึ้น

### การสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยยึดตามลำดับชั้นการเรียนรู้

ความหมายของลำดับชั้นการเรียนรู้

ลำดับชั้นการเรียนรู้ หมายถึง กลุ่มของสมรรถภาพทางความคิดที่กำหนดขึ้นอย่างเฉพาะเจาะจง โดยให้มีความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นต่อกันและให้สอดคล้องกับแนวความคิดทางทฤษฎี (Gagné อ้างถึงใน กมล ภูประเสริฐ 2520: 2)

หลักการสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้

ลำดับชั้นการเรียนรู้ มีวิธีการสร้าง 2 แบบคือ

แบบที่ 1 การสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์งาน (construction of a learning hierarchy by task analysis) การสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้เป็นการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการสร้าง

แบบที่ 2 การสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้โดยผู้เรียน (student generated learning hierarchies) ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างลำดับชั้นการเรียนรู้ขึ้นเอง

ชannon (Shannon 1972 อ้างถึงในจินดา ลุ่มการศิริพงศ์ 2526: 20) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากลำดับชั้นการเรียนรู้ที่สร้างจากแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ปรากฏผลว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน แต่ลำดับชั้นที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้สร้างจะมีประสิทธิภาพมากกว่าลำดับชั้นที่สร้างโดยผู้เรียน ดังนั้นลำดับชั้นที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญจึงจัดได้ว่าเป็นลำดับชั้นที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง

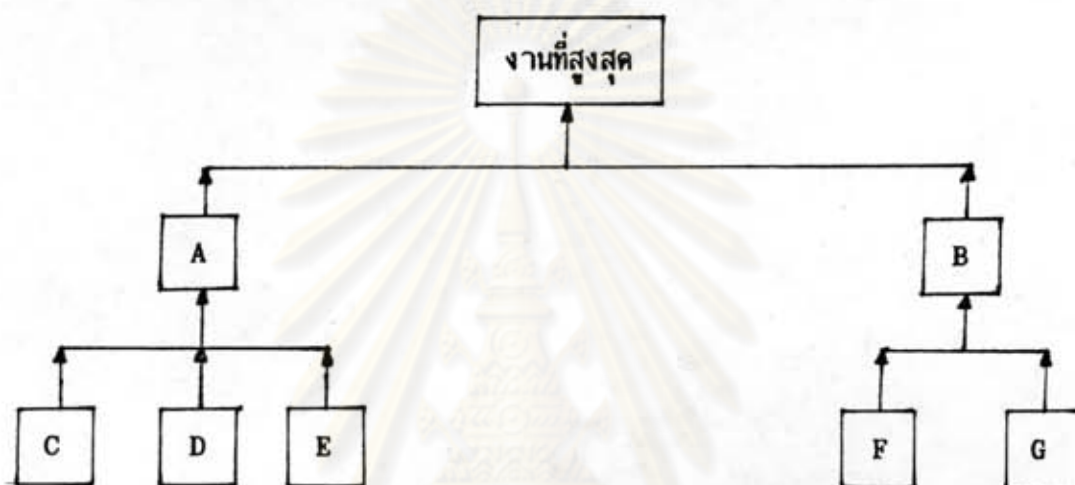
การสร้างแบบสอบวินิจฉัยที่เน้นการสร้างลำดับชั้นเนื้อหา หรือลำดับชั้นการเรียนรู้นี้ เป็นการสร้างตามรูปแบบการวิเคราะห์งาน (task analysis model) ซึ่งเป็นรูปแบบการวินิจฉัยที่กำลังเป็นที่นิยมในการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับการเรียนลำดับชั้นเนื้อหาวิชา ภาณุเข็ญจึงสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้ขึ้นด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ซึ่งอาศัยการวิเคราะห์งาน นั่นคือวิเคราะห์ว่าพฤติกรรมที่คาดหวังจะต้องอาศัยพฤติกรรมย่อย ๆ ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานและพฤติกรรมย่อย ๆ เหล่านี้จะต้องจัดเรียงลำดับอย่างไร จึงจะทำให้เกิดพฤติกรรมที่คาดหวังได้และในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ทุกครั้งจะต้องอาศัยจากการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้วเป็นพื้นฐาน ดังนั้นในการเรียนการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาเป็นตอน ๆ หรือหน่วยย่อย ๆ แล้วจัดแต่ละหน่วยให้มี



ลำดับขั้นต่อเนื่องกัน โดยหน่วยที่อยู่ข้างล่างจะต้องเรียนรู้ก่อน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้หน่วยต่อไป (Gagné 1967: 102 อ้างถึงในอารีย์ อัสวปการกุล 2529: 15)

โครงสร้างลำดับขั้นของกาฏเย เน้นที่งานหรือพฤติกรรมสูงสุดว่าพฤติกรรมจะต้องอาศัยพฤติกรรมย่อย ๆ ที่ต่ำกว่าอะไรบ้างและพฤติกรรมสูงกว่าบางครั้งต้องอาศัยพฤติกรรมที่ต่ำกว่าหลาย ๆ พฤติกรรม ดังนั้นผลที่ได้จึงออกมาเป็นรูปพีระมิด ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 พีระมิดแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้

พีระมิดแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจะต้องทำงาน C, D และ E ได้ก่อนจึงจะทำงาน A ได้ ส่วนงาน B นั้น ผู้เรียนจะทำได้ต่อเมื่อทำงาน F และ G ได้ก่อน และผู้เรียนจะทำงานที่กำหนดได้ก็ต่อเมื่อทำงานทั้งหมดคือ A, B, C, D, E, F และ G ได้ก่อน

ในการสร้างลำดับขั้นการเรียนรู้นั้น ความสำคัญอยู่ที่การเรียนรู้พฤติกรรมที่ต่ำสุดจะต้องเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้พฤติกรรมที่สูงขึ้นไป แต่พฤติกรรมในระดับเดียวกันเป็นอิสระต่อกัน จะเรียนรู้พฤติกรรมมาก่อนก็ได้

การสร้างลำดับขั้นการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นการสร้างโดยยึดการวิเคราะห์เนื้อหาเพียงอย่างเดียวไม่เกี่ยวข้องกับหลักการทางจิตวิทยาซึ่งไม่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในห้องเรียนเพราะในสภาพการเรียนการสอนจริงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนด้วย ฉะนั้นในการสร้างลำดับขั้นการเรียนรู้จึงควรนำหลักการสอน (pedagogical principle) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยโดยการอาศัยหลักการทางจิตวิทยามาพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่าควรสอนเรื่องใดก่อนหลัง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในวัยหลายท่าน เช่น เบิร์ก (Burge 1937 และ เบลีย์ 1964 อ้างถึงใน ชบา คำชื่น 2533: 16-17) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง บวก ลบ คูณ หาร พบข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้คือ

การบวก พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับตัวบวก การทดครั้งสุดท้าย การบวกจำนวนที่มาผิดวิธีที่ผิดหลักการ การบวกจำนวนเต็มซ้ำ

การลบ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการลบหลาย ๆ จำนวน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ลบจากซ้ายไปขวา

การคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการรวมผลคูณ ท่องสูตรคูณผิด ทดเลขผิด การลืมหาคูณไม่ครบทุกหลัก คูณผิดเมื่อตัวคูณเป็นเลขศูนย์ วางผลคูณผิดหลัก ใช้ตัวตั้งสำหรับการคูณเป็นตัวคูณ

การหาร พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการลบ การคูณ ใช้วิธีการหารยาว เมื่อหารสั้น การหารหลาย ๆ จำนวน ละเลยเศษตัวสุดท้าย คำตอบของเศษมากกว่าตัวหาร

เอลลิส (Ellis, 1972) ได้ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของชั้นประถมศึกษาในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกเป็นนักเรียน 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ตอบถูกทั้งหมด กลุ่มที่ทบทวนวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มซึ่งผิดทั้งวิธีทำและคำตอบ กลุ่มซึ่งทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า มีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

โบวแมน (Bowman, 1976) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่มแต่แสดงผลการสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดเด่น และจุดบกพร่องในแต่ละ เนื้อหาว่ามักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ (profile) เพื่อให้สะดวกในการตีความหมายผลงานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 435 คน ผลที่พบ

คือ แบบสอบวินิจฉัยนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียนของนักเรียน มีไม่มากนัก ซึ่งพอจะรวบรวมได้ดังนี้

อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523: 14-112) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างเป็นแบบสอบย่อย 6 ฉบับ ข้อสอบมีค่าระดับความยากตั้งแต่ 0.50-0.95 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00-0.89 และพบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วน ไม่เข้าใจกระบวนการบวกลบเศษส่วน ไม่เข้าใจกระบวนการคูณหารเศษส่วน และบกพร่องในการทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

ในปีเดียวกัน สุขุม มูลเมือง (2523: 16-65) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างเป็นแบบสอบย่อย 4 ฉบับ ผลการศึกษาพบว่า แบบสอบชุดนี้มีค่าระดับความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.50-0.93 และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.02-0.64

ต่อมา วรรณศรี ชุตตวุดิยานนท์ (2524: 21-12) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งเป็นแบบสอบย่อย 6 ฉบับปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าระดับความยาก ตั้งแต่ 0.50-0.97 และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.03-0.97 และพบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียลและโพลิโนเมียล ไม่เข้าใจทักษะการคำนวณเลขยกกำลัง

ในปีเดียวกัน สุนันทา จันทลา (2524: 27-128) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบมีค่าระดับความยากตั้งแต่ 0.53-0.95 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00-0.84

นอกจากนี้การใช้แบบสอบวินิจฉัยค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนแล้วสอนซ่อมเสริมทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีความเข้าใจบทเรียนดีขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยสามารถชี้ให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ตรงจุดและละเอียดนั่นเอง ทำให้ครูผู้สอนสามารถดำเนินการสอนซ่อมเสริมได้อย่างถูกต้อง ผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การสอนโดยมีการวินิจฉัยโดยการใช้แบบสอบวินิจฉัย เพื่อให้ทราบข้อ

บทพร่องในการเรียนของนักเรียนเสียก่อนแล้วจึงสอนซ่อมเสริมนั้น เป็นวิธีที่ทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนโดยไม่มีการวินิจฉัย เช่น ผลการวิจัยของ สนิท อินทรโกศล (2524: 30-45) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กลุ่มทดลองมีการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องด้วยแบบสอบวินิจฉัยทั้งก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการทดสอบทั้งก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสุมาลี อูสาหะ (2526: บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาผลการสอนที่มีการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยและสอนสิ่งที่บกพร่อง เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนที่มีการใช้แบบสอบเพื่อการวินิจฉัยและสอนสิ่งที่บกพร่อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำสูงกว่าเกณฑ์ 95%-60%

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อสรุปว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรวางรากฐานในการเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนนอกจากจะทำหน้าที่สอนแล้วยังต้องวินิจฉัยการเรียนของนักเรียนด้วย เพื่อช่วยเหลือนักเรียนให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และการใช้แบบสอบวินิจฉัยซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการสอนมากที่สุด เนื่องจากสามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ละเอียดและตรงจุด ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าควรสอนหรือแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในเรื่องใด ส่วนนักเรียนสามารถประเมินตัวเองได้ว่า ได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด และควรปรับปรุงอะไรบ้าง ทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย