

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมี
รายละเอียด ดังนี้

- 2.1 พฤติกรรมการสอนและการสังเกตพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.1 ความหมายและขอบเขตของพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.3 ลักษณะของพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.4 การพัฒนาพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.5 จุดมุ่งหมายของการสังเกตพฤติกรรมการสอน
 - 2.1.6 การสังเกตการสอนอย่างมีระบบ
 - 2.1.7 ประโยชน์ของการสังเกตพฤติกรรมการสอน
- 2.2 คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- 2.3 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 2.3.1 การพัฒนานิเทศทางคณิตศาสตร์
 - 2.3.2 การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 2.3.3 การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 สื่อการเรียนการสอน
- 2.5 การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน
- 2.6 การวัดและการประเมินผล
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.8 รูปแบบพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์

2.1 พฤติกรรมการสอน

2.1.1 ความหมายและขอบเขตของพฤติกรรมการสอน

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำ หรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิดและความรู้สึก เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2526)

กมลรัตน์ (2526) ได้ให้ความหมายของคำว่าพฤติกรรมดังนี้ คือ การกระทำทุกอย่างที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าบุคคลอื่นจะสังเกตเห็น การกระทำที่เกิดขึ้นหรือไม่ และพฤติกรรมโดยทั่วไปจะมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นแล้วคนอื่นสามารถเห็นได้ชัดได้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า
2. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นแล้วคนอื่นไม่สามารถจะเห็นได้ชัดเจนมีลักษณะ เป็นพฤติกรรม

ภายใน ได้แก่ ความรู้สึก การรับรู้ การคิด หรือการตัดสินใจ เป็นต้น

ลิขิต (2530) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง พฤติกรรมใด ๆ ก็ตามของอินทรีย์ ที่สังเกตได้โดยคนอื่น หรือโดยเครื่องมือ

จากความหมายของพฤติกรรมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า พฤติกรรม หมายถึง การแสดงออกทุกอย่าง ทั้งภายนอก และภายในทั้งที่สามารถสังเกตได้และสังเกตไม่ได้

การสอน ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนไว้มากมาย เช่น

สันต์ (2526) กล่าวว่า การสอน คือการที่บุคคลผู้หนึ่ง (ครู) นำเอาความรู้สึคนึกคิด และชีวิตของตนเองมาเผยแพร่ให้กับบุคคลอีกผู้หนึ่ง (นักเรียน) ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้พิจารณาเลือกสรรเอาคุณสมบัติ เจตคติ และค่านิยมที่จับใจ มายึดถือเป็นของตนเองและปฏิบัติตาม หรือการสอนคือการช่วยเหลือให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สำคัญ

อัญชลี และคณะ (2526) กล่าวว่า การสอนคือการทำให้ความรู้และทักษะเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างดีที่สุด เป็นการจัดประสบการณ์ชีวิตให้กับผู้เรียน

Good (1959) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการสอนในพจนานุกรมการศึกษาเป็น 2
นัยคือ

1. การสอน หมายถึง การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนนักเรียนตามสถานศึกษา
โดยทั่ว ๆ ไป

2. การสอน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ สถานการณ์ หรือกิจกรรมเพื่อช่วยใ้
นักเรียนหรือผู้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยง่าย

จากความหมายการสอนที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอน หมายถึง การจัดมวล
ประสบการณ์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่
เจริญงอกงามขึ้น

เมื่อรวมคำว่า พฤติกรรม และการสอนเข้าด้วยกันเป็นพฤติกรรมการสอน จึงสรุป
ได้ว่า พฤติกรรมการสอน หมายถึง การกระทำหรืออาการแสดงออกทั้งทางด้านร่างกาย
ความคิด ความรู้สึกของครู ในการจัดมวลประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน
เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่เจริญงอกงามขึ้น

2.2.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอน

พฤติกรรมของครูส่วนใหญ่จะเป็นผลจากลักษณะที่แท้จริงของตัวครูเองกับผลที่เกิด
จากการศึกษาอบรมของครู และตัวการที่มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมการสอนของครู
ได้แก่ จิตวิทยาการศึกษา ความต้องการ ความเชื่อ ค่านิยม และแรงจูงใจ (ชมธ, 2513)
ความสำคัญของครูจึงอยู่ที่พฤติกรรมการสอน ซึ่ง ชีรยุทธ์ (2524) กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยว
กับพฤติกรรมการสอนไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมการสอนของครู เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. สมรรถภาพเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ และอุปนิสัย หรือบุคลิกภาพที่
ก่อให้เกิดความสามารถในการกระทำ หรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงประสงค์ได้ ครูที่ดี
และมีประสิทธิภาพในการสอนจึงจำเป็นต้องมีสมรรถภาพด้านการปฏิบัติการสอน

3. พฤติกรรมการสอนของครูแสดงออกได้หลายลักษณะต่าง ๆ กัน การที่ได้ทราบ พฤติกรรมการสอนของครูที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จะช่วยให้ทราบแนวโน้มของพฤติกรรมการสอน ของครูว่าเป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามหลักการหรือไม่ อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยน และควบคุมพฤติกรรมการสอนของครูได้

4. ความเข้าใจ แนวคิดของบทบาทและเข้าใจตนเองจะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรม ของครูได้ดีขึ้น

5. ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพ สาเหตุแห่งพฤติกรรมการสอนของครูด้าน การปฏิบัติการสอน จะช่วยให้ครูปรับปรุงแก้ไข ควบคุม และพัฒนาพฤติกรรมการสอนของตน ได้

พฤติกรรมการสอนของครูในชั้นเรียน จะมีอิทธิพลต่อตัวนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยจะมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ และพฤติกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน Bellack(อ้างถึง ใน กรัณย์, 2528) ได้แบ่งอิทธิพลของครูในชั้นเรียนออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. อิทธิพลทางตรง หมายถึง กิริยาที่ครูแสดงออกมาแล้วจะทำให้นักเรียนตอบสนอง โดยการแสดงพฤติกรรมไปในทางที่ครูต้องการอย่างเลี่ยงไม่ได้ อิทธิพลประเภทนี้จะเกิดขึ้น เมื่อครูบรรยายหรือแสดงความคิดเห็นฝ่ายเดียว เมื่อครูแนะนำ ออกคำสั่ง ตีเตือน ว่ากล่าว เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม

2. อิทธิพลทางอ้อม หมายถึง พฤติกรรมของครูที่แสดงออกมาแล้วทำให้นักเรียน ตอบสนองในลักษณะใดก็ได้ อิทธิพลทางอ้อมจะเกิดขึ้นถ้าครูแสดงพฤติกรรมออกในทำนอง ยอมรับ ขยายความหรือสนับสนุนความคิดเห็น และความรู้สึกละเอียดของนักเรียน ชม หรือให้กำลังใจถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครูนั้นมีความสำคัญเป็น อย่างยิ่ง และพฤติกรรมการสอนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพฤติกรรมการเรียน ดังที่ สุจิตรา (2532) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนที่ดีจะก่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนที่ดี และ จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

2.2.3 ลักษณะของพฤติกรรมการสอน

ลักษณะของพฤติกรรมการสอนที่ครูแสดงออกมานั้น แบ่งได้หลายประเภทตามที่นักการศึกษาหลายท่านแบ่งไว้ ดังนี้

Bellack (1963) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียนออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. พฤติกรรมทางวาจา (Verbal Behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกเพื่อสื่อความหมายระหว่างกัน โดยการพูดหรืออ่านออกเสียง

2. พฤติกรรมที่ไม่ใช้วาจา (Non - Verbal Behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนไม่ได้แสดงออกทางวาจา แต่เป็นการแสดงออกทางท่าทาง

Baral (1969) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีหลายด้าน เช่น ด้านลักษณะส่วนตัวกับอาชีพ ด้านการพูดกับแบบของภาษา ด้านการเตรียมการสอน ด้านวินัยและการประเมินค่า ด้านแรงจูงใจ การใช้อุปกรณ์และการใช้สื่อเสริมแรง ด้านวินัย ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ด้านการถามตอบ และด้านการให้งานปฏิบัติ ด้านการทบทวน ด้านการถ่ายโยง ด้านการอนุมานกับการแก้ปัญหา ด้านการอธิบาย บรรยาย และด้านการรายงานด้านการสอนให้เหมาะกับบุคคลและด้านทักษะทั่วไป

Stodolsky (1984) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมของครูที่ใช้ในการศึกษาหรือประเมินประสิทธิภาพการสอนนั้น ควรประกอบด้วย บุคลิกภาพของครูเอง การเตรียมการสอน เทคนิคการสอน ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะทำการสอน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิกริยาของนักเรียน การปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ประสิทธิภาพในการสื่อสาร การจัดชั้นเรียน และองค์ประกอบอื่นทางด้านวิชาชีพ

เสาวลักษณ์ (2520) ได้แบ่งพฤติกรรมการสอนของครูไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การพูดและน้ำเสียง หมายถึง พฤติกรรมของครูในด้านการพูด การบรรยาย และน้ำเสียงที่ครูแสดงออกขณะทำการสอน เพื่อเพิ่มความเข้าใจและดึงดูดความสนใจให้นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนหรือเพื่อควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนหรือรักษาระเบียบวินัยในห้องเรียน พฤติกรรมเหล่านี้ ได้แก่ การพูดเร็วกว่าปกติ การพูดช้ามากกว่า 1 ครั้งในเรื่องเดียวกัน การพูดยกตัวอย่างประกอบ การพูดตัดบทหรือพูดแทรกหรือพูดขณะนักเรียนพูด

การพูดเรื่องส่วนตัวหรือนอกเรื่องที่สอน การพูดเสียงเบา กระซิบกระซาบ การพูดเสียงสูงกว่าปกติ การพูดเสียงดังจนแสดงความโกรธ ฯลฯ

2. แบบของภาษา หมายถึง ลักษณะภาษา ถ้อยคำ รูปแบบประโยคต่าง ๆ ที่ครูนำมาใช้ขณะทำการสอน ได้แก่ การใช้คำขึ้นต้นหรือลงท้ายจนคิดเป็นนิสัย เช่น ใช้ไหม ครูว่านะ เออ... การใช้คำแสดง เช่น นี่ ชูชา จู๋... การใช้คำอุทาน การใช้ประโยคคำถาม การใช้ภาษาต่างประเทศบนภาษาไทย

3. กิริยาอาการและท่าทาง หมายถึง กิริยาท่าทางทั้งหมดที่ครูแสดงออกตามธรรมชาติขณะทำการสอน เพื่อเน้นเร้าความสนใจนักเรียน และเป็นสื่อแทนคำพูดของครู ได้แก่ การทำมือประกอบการอธิบาย การยิ้ม หัวเราะ การใช้สายตากำชับพฤติกรรมนักเรียน การแสดงสีหน้าไม่พอใจ โกรธ การแสดงกิริยาแทนคำพูด เช่น พยักหน้าให้นักเรียนตอบ โบกมือให้นักเรียนหยุดพูด ฯลฯ

บีโนวดี (2519) ได้จัดกระบวนการพฤติกรรมการสอนของอาจารย์แต่ละคนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน 9 ลักษณะ คือ

1. ด้านคุณลักษณะส่วนตัว หมายถึง พฤติกรรมของผู้สอนที่แสดงออกขณะสอน แต่ละพฤติกรรมเป็นส่วนประกอบของบุคลิกภาพของผู้สอนที่ดี เช่น สนใจผู้เรียนโดยทั่วถึงกัน มีอารมณ์มั่นคง

2. ด้านคุณภาพและภาษาของเสียง หมายถึง พฤติกรรมของผู้สอนเกี่ยวกับการใช้ภาษาพูด (Verbal Behavior) การใช้กิริยาอาการที่มีความหมายทางการสื่อสาร (Non-Verbal Behavior) รวมทั้งการใช้สำเนียงในการพูดอย่างเหมาะสมและถูกต้อง

3. ด้านการเตรียมการสอน หมายถึง ผู้สอนสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน พร้อมทั้งวางแผนเสนอเนื้อหาในบทเรียน และจัดกิจกรรมหรืออุปกรณ์ได้เหมาะสมและสอดคล้องกัน

4. ด้านเนื้อหา หมายถึง สามารถเลือกเนื้อหาได้เหมาะสม ถูกต้อง แม่นยำในแง่นำไปใช้

5. ด้านแรงจูงใจและการเสริมแรงทางการเรียน เช่น มีพฤติกรรมดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้กำลังใจให้รักความก้าวหน้า

6. ด้านประเมินผลการสอนและการเรียน เป็นการช่วยเหลือปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน ปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น การใช้การสังเกต การซักถาม การทดสอบย่อย ๆ

7. ด้านการควบคุมวินัย เป็นการควบคุมผู้เรียนให้มีพฤติกรรมไปในแนวทางที่ครูหวัง

8. ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น การให้ความเป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือถามข้อสงสัย

9. ด้านการกำหนดงาน ได้แก่ งานวางแผนการกำหนดงานให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และแนวทางให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งการรับผิดชอบต่อผลงานของผู้เรียนด้วย

พฤติกรรมการสอนของครูที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งนั้น มีทั้งพฤติกรรมที่ดีและไม่ดีดังที่ Ryans (1960) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

พฤติกรรมที่ดี	พฤติกรรมที่ไม่ดี
ต้นตัวอย่างเสมอ	ท่าทางหงอยเหงาเบื่อหน่าย
สนใจตัวนักเรียนและกิจกรรมของชั้น	ไม่สนใจนักเรียนและกิจกรรมของชั้น
ร่าเริงแจ่มใส	อารมณ์ไม่ดี เศร้าตลอดเวลา
ควบคุมตนเองได้ ไม่ผิดหวังง่าย	ควบคุมตนเองไม่ได้ โกรธง่าย
มีอารมณ์ขัน	เจียบเจย
ยอมรับเมื่อตนผิด	ไม่ยอมรับความผิดของตน
ไม่ลำเอียง	ลำเอียง สนใจเฉพาะนักเรียนบางคน
มีความอดทน	ท้อถอย อ่อนแอ
แสดงความเข้าใจนักเรียน	ขาดความเมตตากรุณา
แสดงความเป็นเพื่อนและสุภาพต่อ นักเรียน	ไม่ให้ความสนิทสนมกับนักเรียน

พฤติกรรมที่ดี

ช่วยเหลือปัญหาส่วนตัวของนักเรียน

เท่า ๆ กับปัญหาการเรียน

ยกย่องชมเชยผู้ทำงานดี

ยอมรับว่านักเรียนสามารถทำงาน

ยาก ๆ ได้

ส่งเสริมให้กำลังใจนักเรียน

ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เตรียมการสอนเป็นอย่างดี

มีการยืดหยุ่นเวลาสอนถ้าไม่เป็น

ไปตามแผน

ยอมรับความแตกต่างของนักเรียน

ใช้อุปกรณ์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียน

สนใจ

ใช้การสาธิต และการอธิบาย ช่วยให้

เกิดการเรียนรู้แจ่มแจ้ง

ให้คำชี้แจงอย่างแจ่มชัด

สนับสนุนให้นักเรียนแก้ปัญหา และ

ประเมินผลด้วยตนเอง

มีระเบียบวินัยดี

ให้ความช่วยเหลือนักเรียนด้วยความ

เต็มใจ

พฤติกรรมที่ไม่ดี

สนใจเฉพาะด้านการเรียนของนักเรียน

ไม่มีการยกย่องหรือปรับปรุงผู้เรียน

ให้ดีขึ้น

ไม่เชื่อในความสามารถของผู้เรียน

บั่นทอนกำลังใจของนักเรียน

ใช้ความคิดของตนเองเป็นส่วนใหญ่

ไม่เตรียมการสอน

ต้องสอนตามแผนที่เตรียมไว้ไม่

เปลี่ยนแปลง

ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน

ใช้วัสดุและวิธีสอนที่ไม่น่าสนใจ

การสาธิตและการอธิบายไม่ชัดเจน

ให้คำชี้แจงคลุมเครือ

ไม่ให้นักเรียนทำงาน และประเมินผล

ด้วยตนเอง

ทำอะไรตามชอบใจ

ให้ความช่วยเหลือนักเรียนอย่าง

เสียไม่ได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่าพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนนั้น สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับผู้สนใจที่จะศึกษา สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมของครู จำนวน 5 ด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน ด้านการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน และด้านการวัดและประเมินผล

2.1.4 การพัฒนาพฤติกรรมการสอน

หน้าที่หลักของครูคือ การสอนหรือการถ่ายทอดความรู้และอบรมผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ และความประพฤติที่ดี แต่การทำงานใดก็ตาม เมื่อทำงานมานานหลาย ๆ ปี ย่อมเกิดความเคยชิน และขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ทำให้ลดประสิทธิภาพของงานที่ควรจะต้องเกิดขึ้นลงไป หรือบางคนทำงานไม่ตรงกับความถนัด ความชอบ หรือความต้องการ ก็อาจทำงานด้วยความเฉื่อยชา ไม่สนุก ไม่สนใจ วิชาชีพครูก็เช่นเดียวกัน หากสอนไปนาน ๆ ย่อมเกิดความเชื่องช้า ท้อถอย หรือเบื่อหน่าย ขาดการเตรียมการสอน เพราะสอนมาแล้วหลายปี และหากสอนในวิชาที่ไม่ถนัดหรือไม่ชอบก็ยิ่งทำให้การสอนไม่น่าสนใจ อาจสอนไปตามหนังสือเรียนไม่มีการค้นคว้าเพิ่มเติม (สุภา, 2526) จากรายงานผลการสัมมนาการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงสมรรถภาพของครูประจำการที่มีคุณภาพนั้น ควรประกอบด้วย (อ้างถึงในสุจิตรา, 2532)

1. คุณภาพทางด้านเนื้อหาสาระที่จะใช้สอน
2. คุณภาพทางด้านกระบวนการถ่ายทอดความรู้
3. คุณภาพทางด้านของน้ำใจครู

แต่จากผลการสัมมนาดังกล่าวพบว่า ครูประจำการนั้นยังขาดสมรรถภาพดังกล่าวอยู่มาก ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของครูประจำการได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. ครูประจำการบางส่วนยังมีคุณวุฒิต่ำกว่าปริญญาตรี และครูพวกนี้ขาดทั้งคุณภาพทางด้านเนื้อหาสาระที่จะใช้สอน คุณภาพทางด้านกระบวนการถ่ายทอดความรู้ และคุณภาพทางด้านน้ำใจครู

2. ครูประจำการส่วนหนึ่งเป็นผู้ที่มีปริญญาแล้วแต่ขาดคุณวุฒิทางครู ซึ่งจะต้องมีการเสริมสร้างสมรรถภาพทางด้านคุณภาพทางด้านกระบวนการถ่ายทอดความรู้

3. ครูประจำการบางส่วน แม้จะมีปริญญาและวุฒิทางครูแล้วแต่ไม่ได้ติดตาม
นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงทำให้ความรู้ไม่เป็นปัจจุบัน ซึ่งจะต้องพัฒนา
ความรู้ ความสามารถให้ทันสมัยอยู่เสมอ

ปรีชา (2526) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการพัฒนาพฤติกรรมการสอน สรุปได้ว่า
การสอนของครูจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและความมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้นเมื่อ
หลักสูตรมีการเปลี่ยนแปลง ครูจะต้องพัฒนาพฤติกรรมการสอนของตนให้สอดคล้องกับหลักสูตร
ด้วย องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมของครู ได้แก่ องค์ประกอบทางด้าน
ความรู้ในวิชาที่สอน ถ้าครูมีความรู้อย่างแท้จริงในวิชาที่สอน พฤติกรรมที่แสดงออก
ในการสอนก็จะเป็นไปอย่างมั่นใจ ขั้นตอนต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืน ดังนั้น
ครูจึงต้องศึกษาหาความรู้ในวิชาที่สอน องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ถ้าครูขาด
ความเชื่อมั่นในตนเองแล้ว การแสดงออกในชั้นหรือพฤติกรรมการสอนจะเป็นไปในทางที่
ไม่ค่อยจะดีนัก ดังนั้นก่อนที่ครูจะเข้าทำการสอนจึงควรมีการเตรียมการสอนให้พร้อมทั้งด้าน
เนื้อหาวิชา ขั้นตอนการสอนและด้านสื่อการเรียนการสอนเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่น
ในตนเอง พฤติกรรมการสอนก็จะเป็นไปในทางที่ดี องค์ประกอบด้านความเข้าใจในตัวเด็ก
ครูต้องศึกษาและทำความเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียน เช่น พัฒนาการ ความต้องการ
พฤติกรรมของนักเรียน ความรู้เดิมของเด็ก เพื่อจะได้เพิ่มเติมหรือสอนต่อไปได้อย่างถูกต้อง
องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ครูควรจะสามารถทำการสอนได้หลายวิธีเพื่อ
สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน วิธีการสอนที่ดีอย่างน้อย
ควรมีลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ วิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างจริงจัง
วิธีสอนที่สามารถทำให้นักเรียนเพิ่มทักษะในวิชาที่เรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นด้วย และ
วิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา กับ
ความสามารถสนองตอบต่อความสามารถของแต่ละบุคคลได้ด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว ครูที่ตั้นนอกจากจะต้องมีคุณสมบัติส่วนตัวแล้วยังต้องมีคุณสมบัติใน
ทางด้านวิชาการและพยายามปรับปรุงด้านการเรียนการสอนให้ทันสมัย ทันต่อความ
เปลี่ยนแปลงของหลักสูตร เทคโนโลยีใหม่ ๆ และการเปลี่ยนแปลงของสังคมอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้นครูจะต้องพัฒนาพฤติกรรมการสอนของตนเองอยู่เสมอทั้งทางด้านความรู้ ประสบการณ์ วิธีสอน ความเชื่อมั่นในตนเอง และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จในวิชาชีพของตนเองและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อวงการศึกษ

2.1.5 จุดมุ่งหมายของการสังเกตพฤติกรรมการสอน

การสังเกตและการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ซึ่งทำให้การสอนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของการศึกษา

Flander (1970) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการสังเกตและการวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้ครูพัฒนาพฤติกรรมและสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเองได้
2. เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน กับผลการเรียนรู้ของนักเรียน
3. เพื่อให้ให้นักเรียนปรับตัวได้ดีขึ้น

2.1.6 การสังเกตการสอนอย่างมีระบบ

การสังเกตการสอนอย่างมีระบบนี้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการประเมินพฤติกรรมการสอนของครู และเป็นส่วนหนึ่งของวิธีการวิจัยทางการศึกษาที่มีความสำคัญ การสังเกตการสอนในชั้นเรียน เป็นการพยายามที่จะสังเกตพฤติกรรมและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนแล้วหาทางบันทึกเพื่อนำมาใช้ประโยชน์

สุจิตรา (2532) ได้สรุปว่า จุดเริ่มต้นของเทคนิคการสังเกตชั้นเรียน หรือการสังเกตพฤติกรรมการสอนนี้มาจากความเคลื่อนไหวของการศึกษาเรื่องเด็ก โดยมีการศึกษาถึงพฤติกรรมที่ปกติและพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนไปจากปกติของเด็กวัยก่อนเรียนเป็นการสังเกตโดยตรงแล้วบันทึกข้อมูล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างยังเด็กเกินกว่าจะใช้วิธีสัมภาษณ์ หรือตอบแบบสอบถาม จากนั้นการสังเกตการสอนก็ได้มีการพัฒนาขึ้น โดยมีการพัฒนาแบบรายการการบันทึกข้อมูล โดย Osian ในปี ค.ศ.1929 และเขาเป็นผู้คิดเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง

โดยกำหนดตามระยะเวลาขึ้น (Time Sampling Technique) ต่อจากนั้นก็มีผู้ศึกษาพฤติกรรมของครูในชั้นเรียน โดยสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมและวิธีการช่วยในการสังเกต เช่น การใช้เทปบันทึกเสียงของ Withall ค.ศ.1949 ในการศึกษาพฤติกรรมทางวาจาและคนอื่นๆ อีกหลายท่าน แต่ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักกันมากคือ ผลงานของ Flanders ในปี ค.ศ.1960 ที่ได้สร้างเครื่องมือที่เรียกว่า Flanders Interaction Analysis System (FIAS) เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายในการประเมินประสิทธิภาพทางการสอน เพื่อประโยชน์ในการนิเทศการสอน การฝึกหัดครู และเพื่อตัวครูเอง โดยอาศัยพฤติกรรมทางวาจาซึ่งเกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นหลัก นอกจากการสังเกตพฤติกรรมทางวาจาแต่อย่างเดียวแล้ว ได้มีนักการศึกษาอื่น ๆ สร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการสอนที่แตกต่างออกไป เช่น

Houg (อ้างถึงใน สมชาติ, 2522) ได้สร้างเครื่องมือการสังเกตการสอนอย่างมีระบบซึ่งมีกลุ่มพฤติกรรมของครูละเอียดขึ้น เช่น การชี้ที่ผิด การวิพากษ์วิจารณ์ การไม่ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสอน มหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด (อ้างถึงใน สุจิตรา, 2532) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถของครูตามโครงการ A Taxonomy of Teaching Behaviors โดยใช้เครื่องมือการวัดสมรรถภาพของครู ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมการสอนที่สามารถจัดอันดับได้ หรือนับความถี่ได้ หรือทำได้ทั้งสองวิธีและจัดพฤติกรรมการสอนออกเป็นหลายด้าน เช่น ด้านการเตรียมการสอน ด้านการประเมินผล ด้านการใช้อุปกรณ์ ด้านทักษะทั่วไป ด้านการบรรยาย ด้านการถามตอบ เป็นต้น

Brow (อ้างถึงใน ทองสุข, 2527) ได้สร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในห้องเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมเฉพาะอย่าง ใช้วิธีบันทึกพฤติกรรมโดยไม่คำนึงถึงความถี่ของจำนวนครั้งที่เกิดพฤติกรรมนั้น เรียกเครื่องมือนี้ว่า The Florida Taxonomy of Cognitive Behavior (FTCB)

Ober และ Miller (อ้างถึงใน สมชาติ, 2522) ได้จำแนกเครื่องมือในการสังเกตพฤติกรรมการสอนภายในห้องเรียนออกเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบการให้สัญลักษณ์ (Sign System) เป็นระบบการสังเกตที่ประกอบด้วยพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านโดยกำหนดกิริยาท่าทาง หรือพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกต ผู้สังเกตจะบันทึกพฤติกรรมเฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นพฤติกรรมละครั้งเดียว โดยไม่คำนึงถึงความถี่ของการเกิดพฤติกรรม

2. ระบบการแยกประเภท (Category System) เป็นระบบการสังเกตที่ประกอบไปด้วยประเภทของพฤติกรรมเฉพาะอย่างหรือเฉพาะด้านเป็นชุด ๆ ที่เป็นปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน ผู้สังเกตต้องเรียนรู้ลักษณะของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นว่าจัดอยู่ในประเภทใดและเกิดกี่ครั้งในช่วงเวลาที่ทำการสังเกต

Cornell (อ้างถึงใน ทองสุข, 2527) เป็นผู้ที่มีความสนใจทั้งพฤติกรรมครูและพฤติกรรมนักเรียน ได้สร้างเครื่องมือการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนขึ้น โดยมีมุ่งที่จะหาประสิทธิภาพการสอนของครู โดยแบ่งลักษณะของเครื่องมือออกเป็น 8 ส่วน เรียกว่ารายการสังเกตชั้นเรียน (Classroom Observation Schedule) มีรายละเอียดดังนี้

1. ความแตกต่าง ดูสถานการณ์ในชั้นเรียนว่า มีความแตกต่างในนักเรียนแต่ละบุคคลมากน้อยเพียงไร อย่างไร โดยยึดงานที่นักเรียนทำเป็นหลัก ครูเป็นองค์ประกอบสำรอง
2. การจัดระเบียบทางสังคม พิจารณาโครงสร้างของกลุ่มนักเรียนและแบบแผนของการปะทะสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างบุคคล ระหว่างกลุ่ม คุุณปฏิริยาในชั้นเรียนว่าเป็นอย่างไร
3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาขอบเขตความคิดริเริ่มซึ่งนักเรียนได้รับอนุญาตต่อการถูกควบคุมในสถานการณ์ของห้องเรียน ดูว่านักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดริเริ่มมากน้อยเพียงใด
4. เนื้อหาวิชา ดูระเบียบการจัดเนื้อหาวิชาในการเรียน แหล่งวิชาของเนื้อหาเป็นอย่างไร
5. ชนิดต่าง ๆ ของกิจกรรม ขอบเขตของชนิดของกิจกรรมหรือเทคนิคที่นำมาใช้ ดูว่าใช้เทคนิควิธีการในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงไร
6. ความสามารถ ดูว่าครูสามารถใช้เทคนิคการสอนในการถ่ายทอดความรู้ มีความแตกต่างกันมากน้อยแค่ไหน เพียงไร

7. บรรยายภาพในชั้นเรียน ที่มีผลสะท้อนต่อการสอนของครู และพฤติกรรมของนักเรียน
บรรยายภาพทางสังคม อารมณ์ ซึ่งมีผลสะท้อนต่อการสอนของครู และพฤติกรรมของนักเรียน

การบันทึกพฤติกรรมใช้การทำเครื่องหมาย (Checklist) ลงบนหัวข้อของแต่ละ
พฤติกรรมที่จัดไว้ สำหรับข้อ 1 - 5 และข้อ 6 - 8 ถ้าต้องเข้าสังเกตชั้นเรียนหลายครั้ง
ให้บันทึกเพียงครั้งเดียวเท่านั้น พฤติกรรมที่เกิดซ้ำในการสังเกตครั้งหลังบันทึกซ้ำอีก

Medley และ Mitzel (อ้างถึงใน ทองสุข, 2527) ได้จัดทำเครื่องมือการสังเกต
ในห้องเรียนขึ้น โดยปรับปรุงมาจากแบบสังเกตของ Withall และแบบสังเกตของ Cornell
เรียกแบบสังเกตนี้ว่า OSCAR (Observation Schedule and Record) ซึ่งในระยะแรก
แบบสังเกต OSCAR ถูกจัดทำขึ้นเป็น 6 ตอนด้วยกัน และต่อมาได้มีการปรับปรุงเครื่องมือนี้
จึงเรียกว่า OSCAR II มีอยู่ 4 ตอน คือ

1. ส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมของครูและกิจกรรมของนักเรียน เช่น
กิจกรรมของครู ได้แก่ ถามให้นักเรียนตอบ บรรยาย กิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ อ่าน
หนังสือ ทำงานกับโต๊ะ
2. ส่วนที่เกี่ยวกับวัสดุ ได้แก่ สื่อการสอนต่าง ๆ
3. ส่วนที่เกี่ยวกับการแสดงออก เช่น ครูตอบอย่างฉุนเฉียว ครูเคลื่อนไหวอย่าง
อิสระ นักเรียนเคลื่อนไหวอย่างอิสระ
4. ส่วนที่เกี่ยวกับการแสดงออกทางพฤติกรรมอย่างมีความหมาย เช่น ให้คำสนับสนุน
แก่นักเรียน กล่าวแนะนำตักเตือนนักเรียน

การบันทึกพฤติกรรมแบบ OSCAR II ผู้สังเกตสามารถนำไปใช้สังเกตคนเดียวได้
ใช้สังเกตเรื่องเดียวหรือหลายเรื่องก็ได้

กล่าวโดยสรุป ระบบการสังเกตพฤติกรรมการสอนนั้นมี 2 ระบบ หรือ 2 ลักษณะ
คือ

1. ระบบการแยกประเภท (Categories System) เป็นระบบที่จำกัควิธีการ
สังเกตเฉพาะพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยจำแนกพฤติกรรมออกเป็นประเภทแต่ละ
ประเภท ใช้หมายเลขหรือสัญลักษณ์ประจำพฤติกรรมแทน ผู้บันทึกพฤติกรรมจะต้องศึกษาและ
จดจำสัญลักษณ์ประจำแต่ละประเภทให้แม่นยำ การสังเกตพฤติกรรมการสอนนั้นจะสังเกตใน

ห้องเรียนโดยตรงหรือจากวิดีโอเพกก็ได้ การบันทึกพฤติกรรมจะทำให้ทำในช่วงเวลาจำกัด เช่น บันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นทุก 3 วินาที ตัวอย่างของเครื่องมือลักษณะนี้ ได้แก่ เครื่องมือของ Flanders

2. ระบบการให้สัญลักษณ์ (Sign System) เป็นระบบที่กำหนดพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หรืออาจไม่เกิดขึ้นในระหว่างช่วงเวลาที่สังเกต ผู้สังเกตจะบันทึก หรือ ทำเครื่องหมาย / หรืออื่น ๆ ในพฤติกรรมที่สังเกตเห็นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ลงในแบบบันทึกพฤติกรรม โดยไม่คำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น คือพฤติกรรมถูกบันทึกเพียงครั้งเดียวในตลอดช่วงเวลาที่สังเกต ผลการบันทึกจะบอกให้ทราบว่าในระหว่างที่ทำการสังเกตนั้น มีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้าง เช่น เครื่องมือของ Brown

การจะเลือกใช้ระบบใดในการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียนนั้น Medley และ Mitzel (อ้างถึงใน สุจิตรา, 2532) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรใช้ระบบการแยกประเภทเมื่อจะศึกษาพฤติกรรมการสอนเพียงด้านเดียว และใช้ระบบการให้สัญลักษณ์ เมื่อต้องการศึกษาพฤติกรรมการสอนหลาย ๆ ด้าน และไม่ทราบว่าพฤติกรรมด้านใดสำคัญ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระบบการให้สัญลักษณ์เป็นเครื่องมือในการสังเกตพฤติกรรมการสอน

2.1.7 ประโยชน์ของการสังเกตการสอน

ประโยชน์ของการสังเกตพฤติกรรมการสอนอย่างมีระบบนั้น สุจิตรา (2532) ได้กล่าวไว้ว่า

1. ใช้สำหรับตรวจสอบหรือประเมินพฤติกรรมการสอนโดยเพื่อนครูด้วยกัน อาจารย์ใหญ่ หัวหน้าหมวด

2. สามารถใช้ในการนิเทศการศึกษา โดยทำให้ผู้นิเทศการศึกษาสามารถทราบความต้องการจำเป็นของครูผู้สอนว่า ครูผู้สอนมีความต้องการความช่วยเหลือด้านใดและครูผู้สอนเองก็จะทราบพฤติกรรมการสอนของตนเองว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องใด ต้องการให้ผู้นิเทศช่วยเหลือทางด้านใดบ้าง การสังเกตการสอนนับเป็นส่วนสำคัญในการให้การนิเทศแบบคลินิก ซึ่งถือว่าต้องนิเทศตามความต้องการของครูผู้สอน มิใช่ให้ตามความต้องการของผู้นิเทศ การสังเกตการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งในการหาความต้องการที่แท้จริงของครูผู้สอนก็จะตระหนักถึงความสำคัญของการช่วยเหลือในด้านนี้ด้วย

3. เป็นข้อมูลอย่างหนึ่งในการวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน เพื่อมุ่งวัดประสิทธิภาพของวิธีการสอนและการเรียนรู้

2.2 คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียน

คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์มีโครงสร้างประกอบด้วยพื้นฐานด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน

คือ

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนผัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต



5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูป แผนภูมิ และกราฟ

พื้นฐานทั้งหมดจะผสมผสานมีความสัมพันธ์กัน ไม่แยกเป็นรายวิชา โดยยึดหลัก 4 ประการ คือ (ฉวีวรรณ, 2527)

1. จัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กัน
2. คำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับบุคลิกภาพของนักเรียน
4. เน้นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาและกระบวนการแก้ปัญหา

กพ
QA
น383

จากโครงสร้างหลักสูตรเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จะเห็นว่านักเรียนจะเรียนรู้พื้นฐานอื่น ๆ ได้ดีต้องมีพื้นฐานทางด้านจำนวนมาก่อนเป็นอันดับแรก การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีเช่นนั้น ครูจะต้องวางพื้นฐานให้ดีตั้งแต่ต้น ตลอดการสอนให้ถูกต้องตามหลักการและขั้นตอน

สำหรับรายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นั้น มีจำนวน 14 บท โดยมีรายละเอียดดังนี้

- บทที่ 1 จำนวนไม่เกิน 100,000
- บทที่ 2 การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000
- บทที่ 3 แผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง
- บทที่ 4 การวัดความยาว
- บทที่ 5 ทบทวนการคูณและการหาร
- บทที่ 6 เวลา
- บทที่ 7 การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 10,000
- บทที่ 8 การชั่ง การตวง
- บทที่ 9 เศษส่วน
- บทที่ 10 การคูณ
- บทที่ 11 การหาร
- บทที่ 12 เงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย

บทที่ 13 รูปเรขาคณิตและรูปสมมาตร

บทที่ 14 จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี มุม

2.3 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget's Theory) (อ้างถึงใน Trafton, 1984) ที่กล่าวว่า ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ที่เด็กสามารถสร้างขึ้นเองได้จากการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยตรง และสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้นักเรียนรู้จากการหยั่งคิดภายใน

สภาครูผู้สอนคณิตศาสตร์แห่งชาติ (National Council of Teachers of Mathematics อ้างถึงใน Trafton, 1984) ได้กำหนดคุณการสอนคณิตศาสตร์ 4 ข้อดังนี้

1. หัวข้อการเรียนรู้ควรมีความสัมพันธ์กับรายละเอียดของเนื้อหา
2. การใช้กระบวนการสอน และกระบวนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา เวลา และการนำความรู้ไปใช้

3. วิธีการนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
4. การใช้เวลาในการสอนแต่ละหัวข้อการเรียนรู้เหมาะสม

สัลลิตดา (2537) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียน ดังนี้

1. เนื้อหาเหมาะกับวัยและความสามารถของผู้เรียน
2. เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน
3. เน้นการแสดงความคิดเห็นและความคิดสร้างสรรค์
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ
5. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา กับชีวิตประจำวัน
6. ผู้เรียนทราบเป้าหมายของกิจกรรม

7. เน้นการปฏิบัติจริง หรือนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นแนวทางการจัดกิจกรรม

วัลลภา (2532) กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ควรคำนึงถึง มีดังนี้คือ

1. การสอนเนื้อหาใหม่ ครูควรคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ความพร้อมด้านคุณลักษณะ คือความพร้อมของความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

1.2 ความพร้อมด้านเนื้อหา คือครูผู้สอนต้องทราบขอบข่ายเนื้อหาที่จะสอนโดย

แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การลำดับเนื้อหาโดยส่วนรวม กับ การลำดับเนื้อหาเฉพาะเรื่อง

1.2.1 การลำดับเนื้อหาโดยรวม เช่น ต้องสอนการจำแนก การจัดลำดับ

การนับตัวเลข ค่าประจำหลัก การบวก การลบ การหาร เป็นต้น

1.2.2 การลำดับเนื้อหาเฉพาะเรื่อง เช่น การสอนบวกต้องเริ่มจาก

ลำดับที่ 1 ความหมายการบวก

ลำดับที่ 2 การบวกเบื้องต้นและคุณสมบัติการบวก

ลำดับที่ 3 การบวกเลข 1 หลักไม่มีตัวทด

ลำดับที่ 4 การบวกเลข 2 หลัก กับ 1 หลักไม่มีตัวทด

ลำดับที่ 5 การบวกเลข 2 หลัก กับ 2 หลักไม่มีตัวทด

ลำดับที่ 6 การบวกเลข 2 หลัก กับ 1 หลักมีตัวทด

2. การสอนคณิตศาสตร์เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ โดยเน้นการจัด

ประสบการณ์ที่มีความหมาย ในการสอนผู้เรียนต้องเข้าใจแนวคิดก่อนการฝึกทักษะ เพราะฉะนั้นการสอนคณิตศาสตร์ควรยึดหลักดังนี้

2.1 สอนเพื่อให้เกิดความซึมซาบ คือ ต้องเรียนตามลำดับขั้นเข้าใจทีละน้อย

2.2 การสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวร เมื่อผู้เรียนเข้าใจควรฝึกให้คิดอย่างมี

เหตุผลและถูกต้อง

2.3 การสอนเพื่อให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้

3. ใช้วิธีอุปมา ในการสรุปหลักการทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ไปใช้โดยวิธี

อุปมา

4. ควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความหมายและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 3 ประการคือ

- 4.1 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม
- 4.2 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม
- 4.3 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

5. สอนจากสภาพปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน นำสถานการณ์ต่าง ๆ มาแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือประโยคคณิตศาสตร์ และฝึกให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ

6. ส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรม สื่อการสอน ควรใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม อธิบายแนวคิดนามธรรมทางคณิตศาสตร์

7. จัดบทเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

8. ครูควรใช้เทคนิคต่าง ๆ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์

ประยูร (2525) ได้นำเสนอหลักสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนเด่นชัด การสอนและการเรียนเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นครูจะต้องรู้ว่าสอนอะไร ครูต้องการจะให้นักเรียนเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรบ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่ต้องเรียนรู้แล้วครูต้องวางแผนการสอน จัดสภาพการที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่างมีจุดหมาย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนหลาย ๆ วิธี และใช้วัสดุประกอบการสอนหลาย ๆ ชนิด ในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ครูต้องจัดกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท เพราะว่ากิจกรรมแต่ละประเภทให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับที่แตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง ในทำนองเดียวกันอุปกรณ์การสอนก็ควรมีหลายชนิด และมีการจัดกิจกรรมหลายวิธี

3. การเรียนรู้จากการค้นพบ กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์เอง ซึ่งครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มทำกิจกรรม หาช่องทางที่จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็ว ตลอดจนการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีระบบ โดยคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญเพื่อความสะดวกในการเรียนการสอน และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

5. การเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มต้นจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่มีวิวัฒนาการ ดังนั้นเด็กควรจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่มีวิวัฒนาการไปสู่ความคิดที่มีวิวัฒนาการ โดยเด็กควรจะได้เรียนรู้จากสิ่งที่ยังง่ายไปหาสิ่งที่ยาก จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็นด้วยมโนภาพ

6. การฝึกหัดควรกระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักสูตรแล้ว การฝึกหัดเป็นกิจกรรมที่้าความเข้าใจ และเพื่อเป็นการเก็บรักษาความรู้ การทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผล ถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านโดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งที่เรียนมาแล้ว ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างที่ดีด้วย ก่อนนักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

โสภณ และสมหวัง (2520) กล่าวว่า วิธีสอนแนวใหม่ในระดับประถมศึกษา จำเป็นอย่างยิ่งที่จะสอนไปตามลำดับขั้น ซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

1. สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน เพื่อให้สอดคล้องกันระหว่างบทเรียนกับปัญหารอบตัวเด็ก

2. ให้เด็กได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ แล้วแปลเป็นประโยคคณิตศาสตร์

3. ให้นักเรียนแสดงเหตุผลต่าง ๆ ก่อน จึงสรุปเป็นเกณฑ์หรือเรียกว่าวิธีอุปมาน (Inductive) พยายามให้ผู้เรียนศึกษาเองอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ใด ๆ ขึ้นมา

4. ไม่จำกัดวิธีคิดคำนวณของเด็ก คณิตศาสตร์แต่ละข้ออาจมีวิธีคิดคำนวณได้หลายวิธี ครูควรใช้วิธีแนะให้ผู้เรียนใช้วิธีที่รวดเร็ว และง่ายที่สุด

5. ให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจคำตอบด้วยตนเอง ไม่ว่าคำตอบนั้นจะเป็นอย่างไร

6. หลังจากผู้เรียนเข้าใจดีแล้ว ต้องหาทางส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาความรู้ และหลักเกณฑ์นำไปใช้ หรือเรียกว่าวิธีอนุมาน (Deductive)

อัญชลี และคณะ (2526) ได้สรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ว่า มีสิ่งที่ควรถือเป็นแนวปฏิบัติคือ

1. ประสพการณ์ที่จัดให้ต้องต่อเนื่องกับประสพการณ์หรือความรู้เดิม

2. ดำเนินการเรียนการสอนให้สอดคล้อง และเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งแตกต่างกัน

3. มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

4. จัดระบบการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น

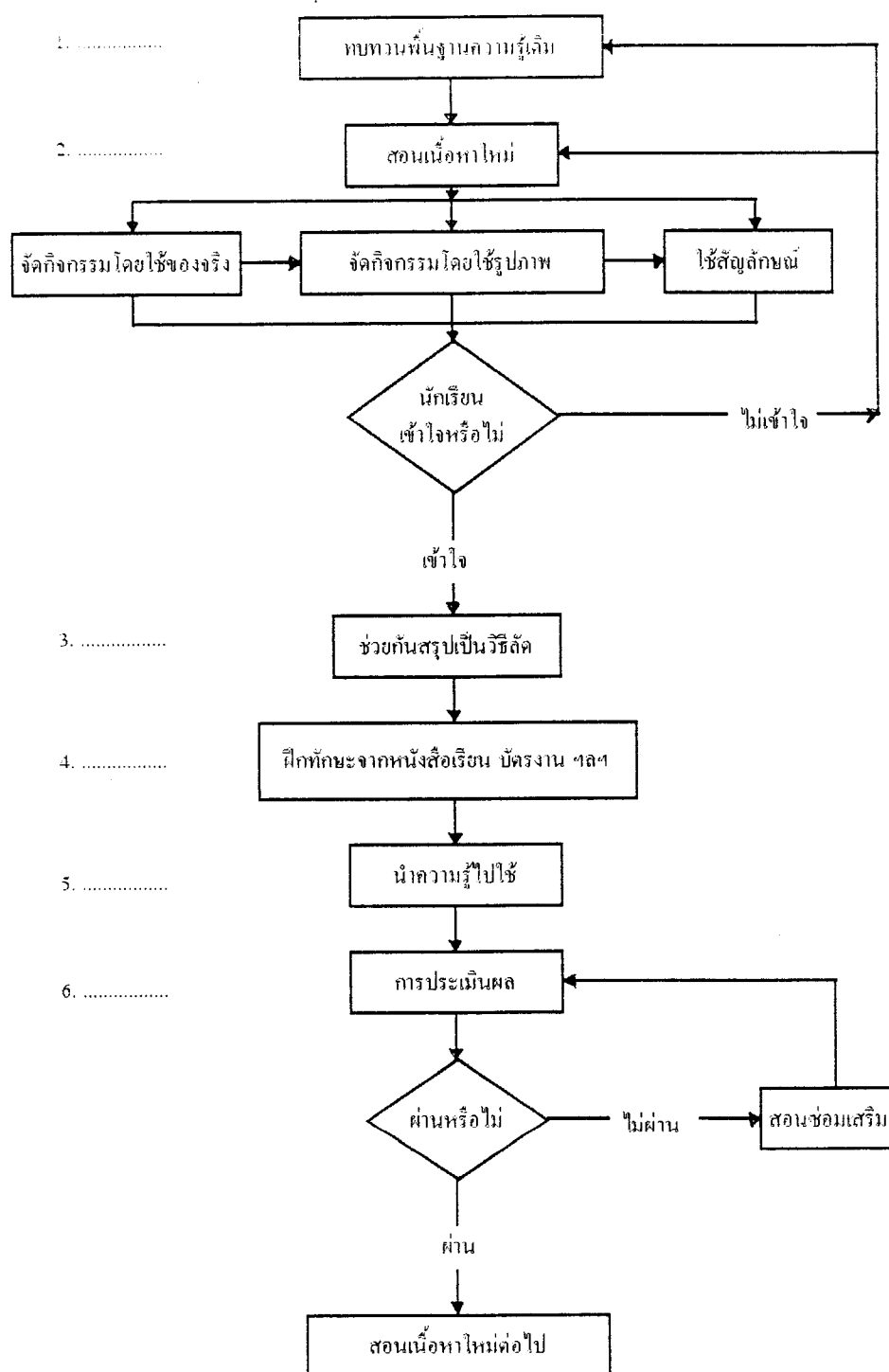
5. จัดให้มีการใช้ของจริง หรืออุปกรณ์ซึ่งมีลักษณะ เป็นรูปธรรมเข้าไปช่วยในการเรียนการสอน

6. ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน

7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

8. การจัดให้มีการประเมินผลการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2535) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ยังต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาอาจแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภูมิการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

จากแผนภูมิจะเห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์จัดเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการกล่าวหรืออ้างถึงสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังจะสอน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 จัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2.2 จัดกิจกรรมโดยใช้รูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ

2.3 ใช้สัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง

หรือรูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์

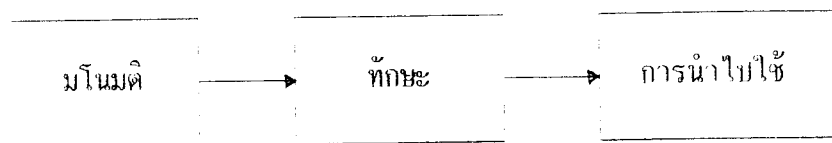
3. ขั้นช่วยกันสรุปวิธีคิด เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคิดแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการกระทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือใบตรางาน

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

6. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดหรือจากการทำแบบทดสอบ ถ้าพบว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องนี้ควรสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวเสียก่อน มิฉะนั้นจะเป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องต่อไป

สฤตดา (2536) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า ควร เน้นการพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อให้สามารถนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา การสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติ (Attitude) ที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้นจุดประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นกิจกรรม 3 ส่วน คือ การพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะของมโนคติ เพื่อให้เกิดความชำนาญและเป็นอัตโนมัติ และการพัฒนาความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน



ภาพที่ 2 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงควรเน้นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทั้งสามส่วนนี้

2.3.1 การพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์

2.3.1.1 ความหมายของมโนคติทางคณิตศาสตร์

มโนคติ (Concept) เป็นเรื่องของกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในสมองของแต่ละคนจึงยากที่จะศึกษาให้ทราบได้อย่างชัดเจน นักการศึกษา นักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของมโนคติคือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มหรือพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมที่เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรมหรือวัตถุ
3. ความคิด ความเห็น หรือมโนภาพ

Bruner (1957) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่ามโนคติคือ ประเภทสิ่งของการกระทำ ความคิดหรือความรู้สึกซึ่งเกิดจากการเรียนรู้

Lindsmith และ Strauss (1957) ได้อธิบายว่า มโนคติมีความหมายใกล้เคียงกับการจัดประเภท บางครั้งอาจใช้แทนกันได้ แต่มโนคติมีความหมายกว้างกว่าการจัดประเภท เพราะมโนคติรวมเอาการจัดประเภทไว้ด้วย

Mc Donald (1959) ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติคือ กลุ่มระบบของ สิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะจำเพาะร่วมกัน กล่าวคือ มโนคติ ไม่ใช่เหตุการณ์ในตัวเอง แต่เป็นกลุ่มของสิ่งเร้า เหตุการณ์หรือลักษณะจำเพาะอย่างใดอย่างหนึ่งที่แน่นอนร่วมกัน

นวลเพ็ญ (2523) ได้ให้ความหมายของมโนคติว่า ความคิดที่เกิดจากการรับรู้ "ลักษณะร่วม" จาก "ตัวอย่าง" หลาย ๆ "ตัวอย่าง" ของวัตถุ บุคคล เหตุการณ์ ความคิด ที่เป็นประเภทเดียวกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นในการสร้าง "กฎ" หรือ "หลักการ" เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต

หทัย (2529) ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติคือกระบวนการทางธรรมชาติที่เป็นกลไกทางจิตแห่งการรับรู้ (เรียนรู้) ซึ่งอยู่ในลักษณะความคิดและความเข้าใจของคนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการรับรู้เข้าไปสู่ห้วงจิต(มโนภาพ)ด้วยการรวมสรุปทำให้เกิดลักษณะร่วมหรือรวม ๆ ของหลายสิ่งหลายอย่าง

วัลลภา (2532) ได้ให้ความหมายความคิดรวบยอดหรือมโนคติทางคณิตศาสตร์ ว่า หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายที่เป็นข้อสรุปอันเกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับร่วมกันมา

Trafton (1984) กล่าวว่า ความคิดรวบยอดหรือมโนคติ หมายถึง ความสามารถในการติดตามกระบวนการหลัก 5 ขั้นตอน คือ การสังเกตและสรุปความ (Observing and Inferring) การเปรียบเทียบ (Comparing) การจำแนกประเภท (Classifying) การจัดลำดับต่อเนื่อง (Sequencing) และความสัมพันธ์ (Relationships)

จากความหมายของมโนคิตั้งได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่ามีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งพอสรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง การสรุปความเข้าใจในการรับรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเข้าเป็น ความคิดขั้นสุดท้าย ดังนั้น มโนคติทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสรุปความเข้าใจในการรับรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เข้าเป็นความคิดขั้นสุดท้าย

2.3.1.2 ลำดับขั้นตอนการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์

Trafton (1984) ได้จัดลำดับขั้นตอนการพัฒนามโนคติ ดังนี้

1. การสังเกตและสรุปความ ทักษะนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้รู้จักใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ฟัง ดู คิด ชิม และสัมผัส โดยเริ่มสังเกตจากลักษณะสิ่งของที่มีรูปร่าง และโครงสร้างเรียบง่าย จนถึงลักษณะโครงสร้างที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ขณะสังเกตควรให้โอกาสนักเรียนพูดคุย แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน แล้วสรุปผลจากการสังเกตนั้น

2. การเปรียบเทียบ เมื่อนักเรียนได้ฝึกการสังเกตและสรุปความแล้ว นักเรียนจะต้องเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของวัตถุสองอย่างนั้น และสรุปได้ถูกต้อง

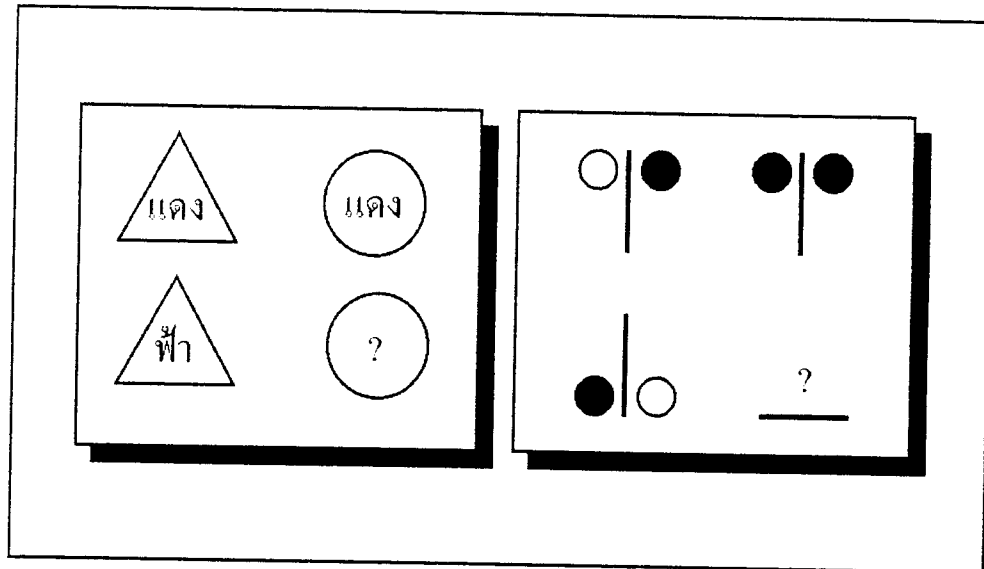
3. การจำแนกประเภท การจำแนกประเภทเป็นการจัดกลุ่มสิ่งของตามลักษณะประเภทของสิ่งของนั้น ๆ เช่น จำแนกสี ขนาด รูปทรง ผิวสัมผัส ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น ความสามารถในการจำแนกประเภทจะช่วยให้เด็กเข้าใจเรื่อง "เซต" ได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมจำแนกประเภท

ให้นักเรียนจำแนกบล็อกสามเหลี่ยมสีแดงที่มีความแตกต่างกันด้านสี รูปทรง และขนาด เช่น กำหนดว่าจำแนกบล็อกสามเหลี่ยมสีแดง บล็อกสีเหลี่ยมสีน้ำเงิน เป็นต้น

การจำแนกรูปทรงบล็อกดังกล่าวข้างต้น เป็นไปตามหลักการของกฎการจำแนกแบบอเนกภูมิ (Multiple Embodiment Principle) ของ Dienes และ Golding (อ้างถึงใน Douglas et als, 1992) ที่กล่าวว่า การฝึกให้เด็กรู้จักการจำแนกเป็นพื้นฐานช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียน

4. การจัดลำดับความต่อเนื่อง ในชีวิตประจำวัน เด็ก ๆ มีโอกาสพบเห็นเกี่ยวกับสัดส่วน รูปทรง และรูปร่างของวัตถุต่าง ๆ อยู่เสมอ เช่น รูปทรงและลวดลายของกระเบื้องปูห้องน้ำ ลวดลายบนภาชนะจานชามอาหาร ใบไม้ เสื้อผ้า ฯลฯ ครูอาจช่วยให้นักเรียนจดจำสัดส่วนดังกล่าวได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมวาดรูปลวดลายลงในกระดาษวาดเขียน ให้นักเรียนออกแบบลวดลายตามจินตนาการ หรือการฝึกให้นักเรียนต่อเติมภาพที่ขาดหายไปดังตัวอย่าง



ภาพที่ 3 กิจกรรมการฝึกต่อเติมภาพที่ขาดหายไป

5. ความสัมพันธ์ เมื่อนักเรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบ จำแนกประเภทและจัดลำดับความต่อเนื่องของวัตถุได้แล้ว จะทำให้นักเรียนรู้จักความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุด้วยความสัมพันธ์ หมายถึง กฎที่ใช้อธิบายความเกี่ยวข้องกันระหว่างวัตถุชิ้นหนึ่งกับอีกชิ้นหนึ่งหรือระหว่าง โนมตีหนึ่งกับอีกความคิดหนึ่ง ดังนั้นนักเรียนจึงควรได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายเกี่ยวกับการสำรวจ และสังเกตความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งที่อยู่รอบตัวโดยเริ่มจากวัตถุที่เป็นรูปธรรมและพัฒนาขึ้นโดยฝึกกับตัวเลข จนเกิดทักษะและมีความคล่องแคล่วมากขึ้น

สุลัดดา (2537) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น มุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน 3 ด้านต่อไปนี้

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดคณิตศาสตร์ (Conceptual knowledge)
2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ (Procedural knowledge)

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับ
กรรมวิธีการคิดคำนวณและการกำหนดสัญลักษณ์ (Connections between conceptual
and procedural knowledge)

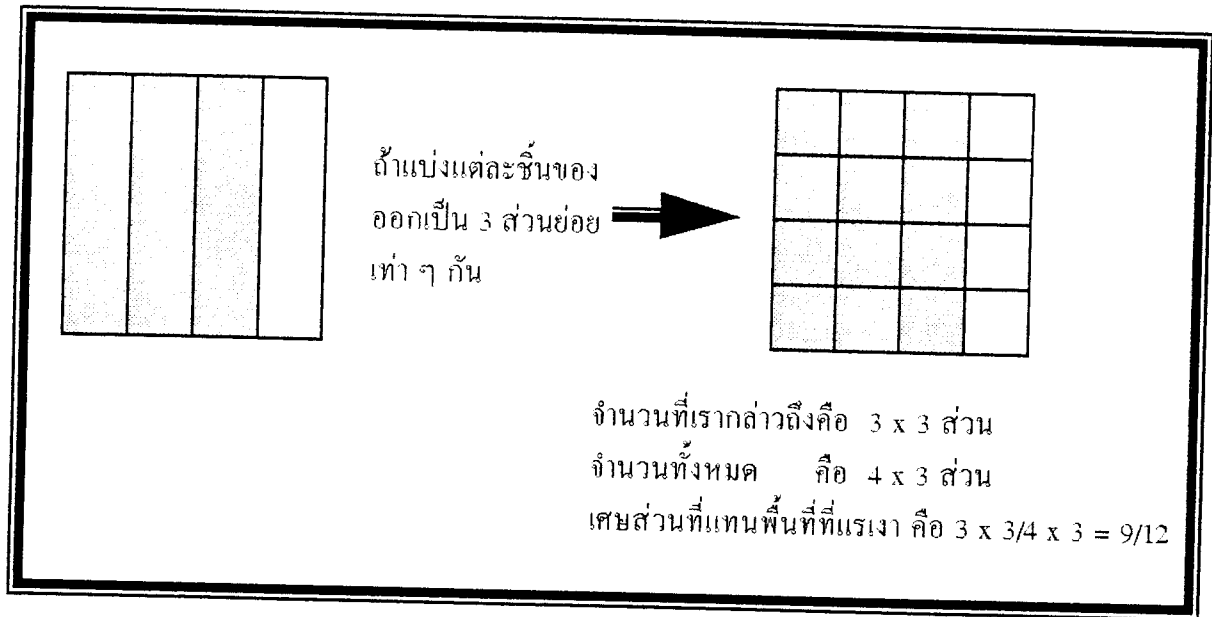
การพัฒนาความเข้าใจในทั้ง 3 ด้านดังกล่าว จะเป็นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์
(Relational Understanding) กล่าวคือ เน้นการพัฒนาความเข้าใจอย่างมีความ
หมายโดยเน้นการอธิบายเหตุผลประกอบในแต่ละมโนทัศน์และกรรมวิธีการคิดคำนวณ รวมทั้ง
สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการคิดคำนวณ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
รองรับ ดังตัวอย่างเช่น

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ " $\frac{3}{4}$ และ $\frac{9}{12}$ มีค่าเท่ากัน "

ความเข้าใจในมโนทัศน์ของประโยคดังกล่าว คือ การที่นักเรียนบอกได้ว่าเศษส่วนทั้งสอง
แทนปริมาณเดียวกัน กล่าวคือ $\frac{3}{4}$ และ $\frac{9}{12}$ เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนเดียวกัน

ความเข้าใจเกี่ยวกับกรรมวิธีและสัญลักษณ์ของประโยคนี้คือ การที่นักเรียนสามารถ
บอกกระบวนการคิดคำนวณที่ได้มาซึ่งเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ ได้แก่ การคูณ
ด้วยจำนวนที่เท่ากันทั้งเศษและส่วน $\frac{3}{4} = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} = \frac{9}{12}$

ในความเป็นจริง นักเรียนอาจจะรู้วิธีการคิดคำนวณหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่
กำหนดให้ได้ แต่ไม่เข้าใจมโนทัศน์ของการเท่ากันของเศษส่วนทั้งสองดังกล่าว ในทำนอง
เดียวกัน นักเรียนอาจจะเข้าใจมโนทัศน์ของการเท่ากันของเศษส่วนแต่ไม่ทราบวิธีการหา
เศษส่วนให้เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ ดังนั้นการเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจระหว่าง
ความรู้ทั้งสองประเภทจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรให้ความสนใจ และควรเป็นเป้าหมายของ
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจของ
นักเรียนเชิงสัมพันธ์



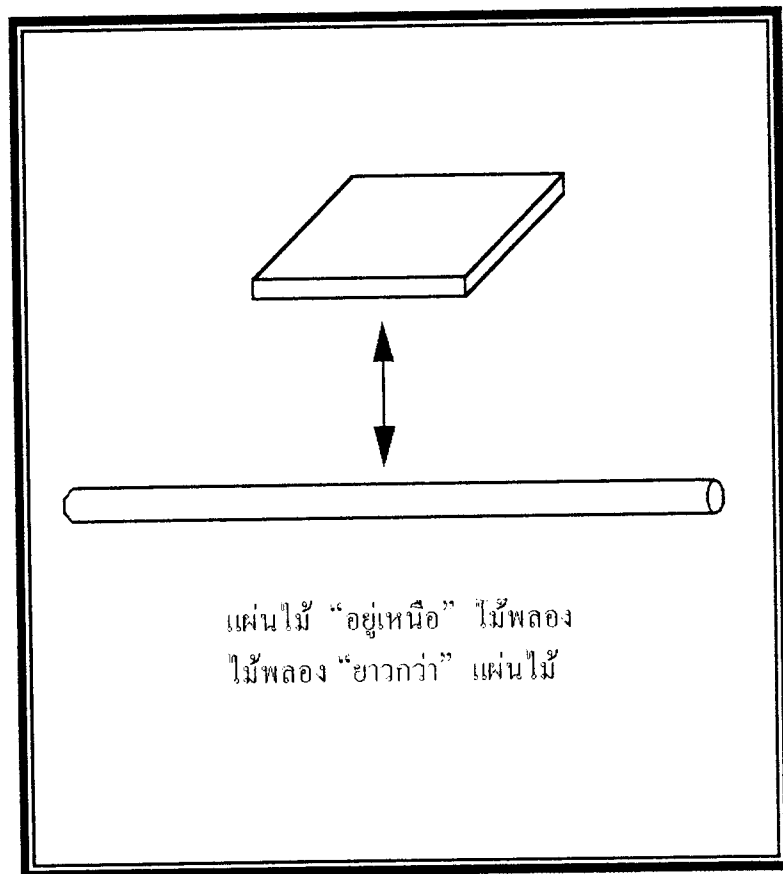
ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจโมเดลกับกรรมวิธีการคิดคำนวณ
และการกำหนดสัญลักษณ์

กล่าวโดยสรุป ความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ เป็นความเข้าใจที่เน้นใน 3 ประเด็นต่อไปนี้

1. เน้นความเข้าใจเกี่ยวกับโมเดลทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติ
2. เน้นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนากรรมวิธีการคิดคำนวณอย่างมีความหมาย
3. เน้นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกรรมวิธีการคิดคำนวณ

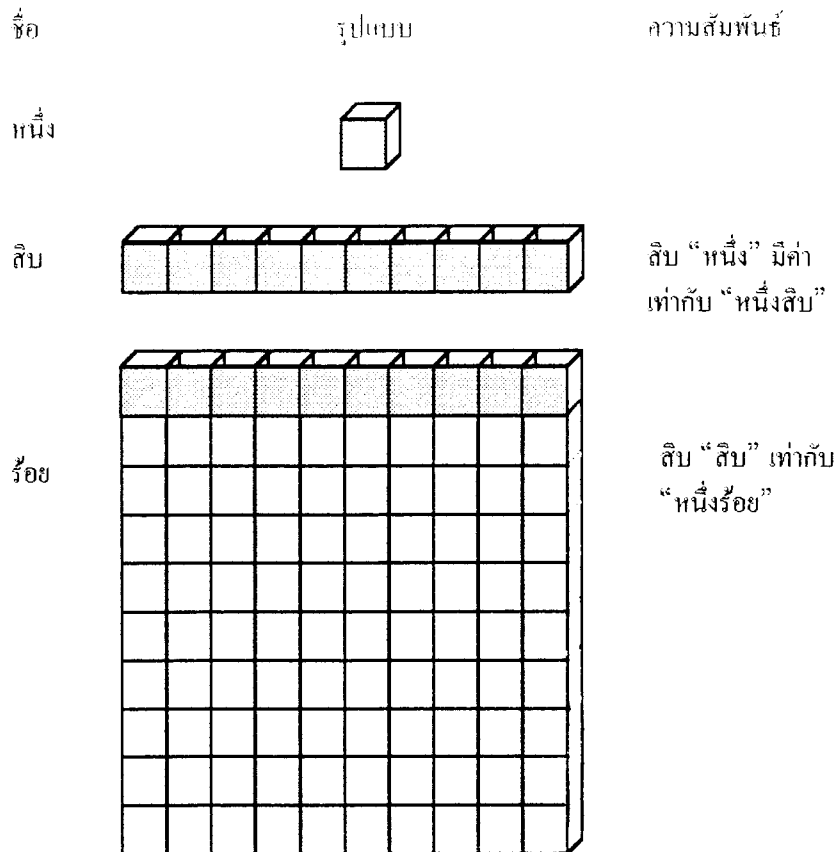
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติทางคณิตศาสตร์

1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ คือความสัมพันธ์ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติทางคณิตศาสตร์ คือความสัมพันธ์ซึ่งผนวกหรือเชื่อมโยงระหว่างมโนคติหรือแนวคิด กล่าวคือมโนคติทางคณิตศาสตร์ คือความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



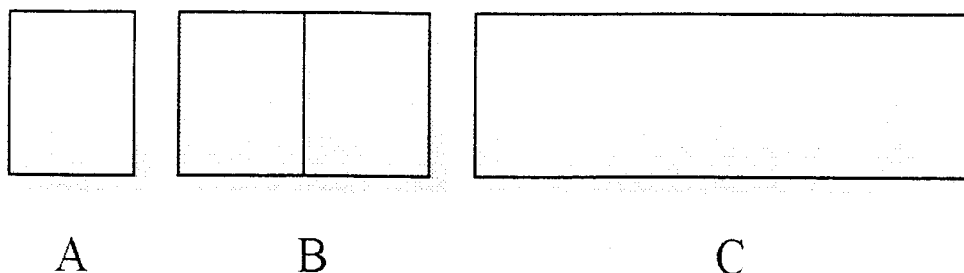
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผ่นไม้กับไม้พลอง

พิจารณาแท่งไม้ และไม้พลองในภาพที่ 5 เราสามารถบอกลักษณะของวัตถุทั้งสองได้ตามที่เราเห็นหรือรู้สึกตามที่เราได้สัมผัสกับวัตถุทั้งสอง เช่น แท่ง ไม้ มีสีอันหนึ่งกลม อีกอันแบนและเป็นเหลี่ยม เหล่านี้เป็นต้น ในรูปเราจะเห็นว่า แท่งไม้ อยู่เหนือไม้พลอง ไม้พลอง ยาวกว่า แผ่นไม้ และมีรูปร่างที่แตกต่างกัน คุณสมบัติ "อยู่เหนือกว่า" "ยาวกว่า" และ "แตกต่าง" ไม่ใช่คุณสมบัติที่เป็นรูปธรรมของแผ่นไม้หรือไม้พลอง เราอาจคิดว่าเรา "มองเห็น" คุณสมบัติดังกล่าว แต่ถ้าเรามองเห็น "เหนือกว่า" เราน่าจะสัมผัสหรือแตะต้องมันได้ และบอกได้ว่ามันอยู่ที่ใดดังเช่นในรูป โดยบอกได้ว่า "เหนือกว่า" อยู่ตรงไหน เราสามารถมองเห็นสีของไม้พลอง ได้ยินเสียงเมื่อมันหล่นลงพื้น รู้สึกถึงความแข็งของมันเมื่อเราสัมผัส แต่ความรู้สึกของเราไม่สามารถระบุตำแหน่งของ "เหนือกว่า" ได้ "เหนือกว่า" ไม่ใช่คุณลักษณะที่เป็นรูปธรรมแต่เป็น "ความสัมพันธ์" ของตำแหน่งในขณะนั้นของแท่งไม้กับไม้พลอง และความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่เราสร้างขึ้นในความคิดของเรา เราไม่ได้สร้างความสัมพันธ์ขึ้นจากแผ่นไม้หรือไม้พลอง เพราะความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่ได้อยู่ในไม้พลองหรือแผ่นไม้ แต่เราสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งของด้วยตัวเราเอง ถ้าสิ่งของถูกเคลื่อนย้ายไป สิ่งของไม่ได้เปลี่ยนแปลง แต่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตาม เราก็ตกใจในมโนคติของความสัมพันธ์ "เหนือกว่า" ไม่ได้หายไปไหนหรือจำกัดอยู่กับสิ่งของ Piaget ได้เรียกความสัมพันธ์ชนิดนี้ว่า "Logico - mathematical concept" ซึ่งแตกต่างจากมโนคติทางกายภาพ (Physical Concept) และมโนคติทางสังคม (Social Concept) สำหรับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาแนวคิด เช่น "เจ็ด" "สี่เหลี่ยม" "หน่วย" "สิบ" "ร้อย" "ผลบวก" "ผลคูณ" "อัตราส่วน" เหล่านี้ คือตัวอย่างของความคิดที่เป็นความสัมพันธ์



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแท่งไม้กับลูกบาศก์

จงพิจารณาภาพที่ 6 ถ้านักเรียนบอกว่าแท่งไม้ในรูปคือ "หนึ่งสิบ" และลูกบาศก์คือ "หนึ่งหน่วย" ไม่ได้หมายความว่านักเรียนคนนั้นเข้าใจแนวคิดของ "หนึ่งสิบ" ว่ามีค่าเท่ากับ สิบหน่วย เพราะนักเรียนอาจรู้เพียงว่า เป็นแท่งไม้และให้ชื่อว่า "สิบ" เช่นเดียวกับที่เรารู้จักเก้าอี้ และให้ชื่อว่า "เก้าอี้" ความสัมพันธ์ระหว่างแท่งไม้กับลูกบาศก์ 10 ลูก คือ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่เป็นรูปธรรม ความสัมพันธ์ไม่ใช่แท่งไม้หรือลูกบาศก์ แต่เป็นความสัมพันธ์ที่ถูกสร้างขึ้นในสมองของนักเรียน เมื่อความสัมพันธ์ดังกล่าวถูกสร้างขึ้นมาอย่างสมบูรณ์ วัตถุรูปธรรมดังกล่าวจะไม่จำเป็นอีกต่อไปสำหรับนักเรียนคนนั้น เหมือนดังเช่นที่เราเข้าใจแนวคิด "เหนือกว่า" โดยไม่จำเป็นต้องมองเห็นวัตถุที่สัมพันธ์กันดังกล่าว



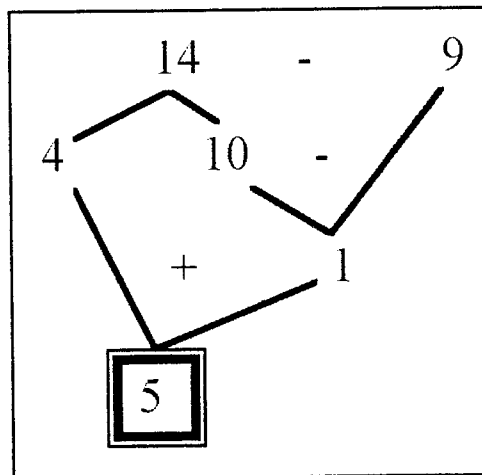
ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูป A รูป B รูป C

จากภาพที่ 7 รูป A คือสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่ถ้าเรากำหนดรูป B คือ "หนึ่ง" หรือ "ทั้งหมด" แล้วรูป A ก็คือ "ครึ่งหนึ่ง" มโนคติ "ครึ่งหนึ่ง" คือความสัมพันธ์ระหว่างรูป A กับรูป B ที่เราสร้างขึ้นมาจากใจเรา แต่ถ้าเราให้รูป C คือ "หนึ่ง" หรือ "ทั้งหมด" แล้ว A จะเป็น "หนึ่งในสี่" ทั้งที่ A ก็คือรูปเดิม มโนคติ "ครึ่งหนึ่ง" "หนึ่งในสี่" ไม่ใช่รูป A แต่เป็นความสัมพันธ์ที่เราสร้างขึ้น รูปสี่เหลี่ยมในภาพช่วยเราให้ "มองเห็น" (สร้างขึ้นในใจ) ความสัมพันธ์

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติเป็นความรู้ที่เชื่อมโยงกัน เมื่อความสัมพันธ์หรือมโนคติถูกสร้างขึ้น ความรู้หรือมโนคติเหล่านั้นจะสัมพันธ์กับมโนคติอื่น ๆ ในความคิดของเราเสมอ เด็กก่อนวัยเรียนก่อนจะเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับจำนวน เขาจะเริ่มเข้าใจมโนคติ "หนึ่ง" และ "มากกว่า" มาก่อนมโนคติจำนวนอื่น ๆ มโนคติเกี่ยวกับจำนวนอื่นจะถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของ "หนึ่ง" "มากกว่า" และการนับ เช่น เมื่อนักเรียนสร้างมโนคติ "เจ็ด" ขึ้นมาเขาจะเชื่อมโยงเข้ากับมโนคติ "มากกว่า" ดังเช่น "เจ็ดมากกว่าสาม" และสัมพันธ์กับมโนคติอื่นที่ได้เรียนรู้แล้ว "เจ็ดมากกว่าหกอยู่หนึ่ง" "เจ็ดน้อยกว่าแปดอยู่หนึ่ง" หลังจากนั้น ความเข้าใจในมโนคติ "เจ็ด" ของนักเรียนจะสมบูรณ์

นักเรียนที่เริ่มเรียนเกี่ยวกับเศษส่วน เขาจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งโดยทำให้เป็นส่วน ๆ เท่า ๆ กัน มโนคติเกี่ยวกับเศษส่วน คือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย(หรือส่วนที่เรากล่าวถึง) กับส่วนทั้งหมด การเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับจำนวนหรือปริมาณส่วนย่อยกับคำศัพท์ เช่น "หนึ่งในสิบ" "หนึ่งในสาม" เป็นพื้นฐานที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเศษส่วนได้ง่ายขึ้น การนับจะถูกเชื่อมโยงกับมโนคติเกี่ยวกับเศษส่วน โดยการนับจำนวนส่วนย่อยแต่ละขนาด เช่น ขนาดหนึ่งในสี่ 1 ชิ้น ($1/4$) ขนาดหนึ่งในสี่ 2 ชิ้น ($2/4$) ขนาดหนึ่งในสี่ 3 ชิ้น ($3/4$) หลังจากนั้นมโนคติเหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงกันพัฒนาขึ้นเป็นมโนคติใหม่ เช่น การเท่ากันของเศษส่วน หรือทศนิยม

การบวกและการลบเบื้องต้นจะสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสัมพันธ์กับมโนคติเกี่ยวกับจำนวน ความเข้าใจเกี่ยวกับ $5 + 9 = 14$ จะเป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจ $14 - 9 = 5$ และจะเป็นประโยชน์มากขึ้นถ้าเชื่อมโยงความเข้าใจนี้กับมโนคติที่ว่า 14 คือ 10 กับ 4 ดังเช่น



ภาพที่ 8 แสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกัน

ในเรขาคณิต สูตรเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมด้านขนาน สี่เหลี่ยมคางหมู และสามเหลี่ยม จะสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและอยู่บนพื้นฐานความคิดที่ว่า จะหาพื้นที่ได้โดยการหาผลคูณของความยาวของฐานกับความสูง และเชื่อมโยงกับความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ 1 ตารางหน่วยและมโนคติเกี่ยวกับการคูณ

2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ (Procedural Knowledge of Mathematics)

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และกรรมวิธีหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับระบบสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแนวความคิดหรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์และขั้นตอน หรือกรรมวิธีการคิดคำนวณ หรือการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนิพจน์ทางคณิตศาสตร์และสามารถอ่านได้ถูกต้อง เช่น $(9 - 5) \times 2 = 8$ โดยเป็นความรู้ความเข้าใจในการกำหนดสัญลักษณ์แทนโมเดลหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ เป็นการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน โดยการบวกจำนวนที่เป็นเศษและส่วนคงเดิม ถ้าเศษส่วนไม่เท่ากันจะหาผลบวกได้โดยหา ค.ร.น. ของจำนวนส่วนแล้วทำส่วนให้เท่ากับ ค.ร.น. จากนั้นเอาเศษบวกกันและส่วนคงเดิม เป็นต้น

3. ความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กฎหรือกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในโมเดล และเหตุผลที่รองรับการกระทำในแต่ละขั้นตอนของกรรมวิธีการคิดคำนวณ ถ้าปราศจากความเข้าใจในโมเดลที่รองรับของการกระทำในแต่ละขั้นตอน การเรียนเกี่ยวกับกรรมวิธีคิดคำนวณจะเป็นแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Learning) ถ้ากฎหรือกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้นอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในโมเดลที่รองรับ เราสามารถอธิบายการกระทำในแต่ละขั้นว่าทำอะไรและทำไมจึงทำเช่นนั้น

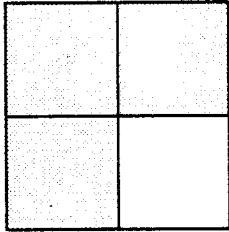
Erlwanger (1975) ได้กล่าวถึงผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนดีคนหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวอย่างของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโมเดลและกรรมวิธีการคิดคำนวณที่ถูกสอนโดยไม่ได้เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน เมื่อถามนักเรียนคนดังกล่าวถึงผลบวกของ $3/4 + 1/4$ เขาสามารถตอบได้ คือ $4/8$ และเขาสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้คือ $1/2$ โดยเขาอธิบายถึงกรรมวิธีที่เขาได้มาซึ่งคำตอบคือ เอาเศษบวกกับเศษและส่วนบวกกับส่วน จากนั้นเขาวาดภาพประกอบ ดังภาพที่ 9 จากรูปเขาเขียนคำตอบว่า $3/4 + 1/4 = 1$

โดยที่เขาไม่แปลกใจเลยว่าทำไมคำตอบของเขาจึงแตกต่างกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความเข้าใจผิดและไม่ชัดเจนของนักเรียน เกิดจากการไม่เชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาความรู้ความเข้าใจระหว่างความรู้ความเข้าใจทั้งสองประเภท

วิธีที่ 1

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} = 1$$

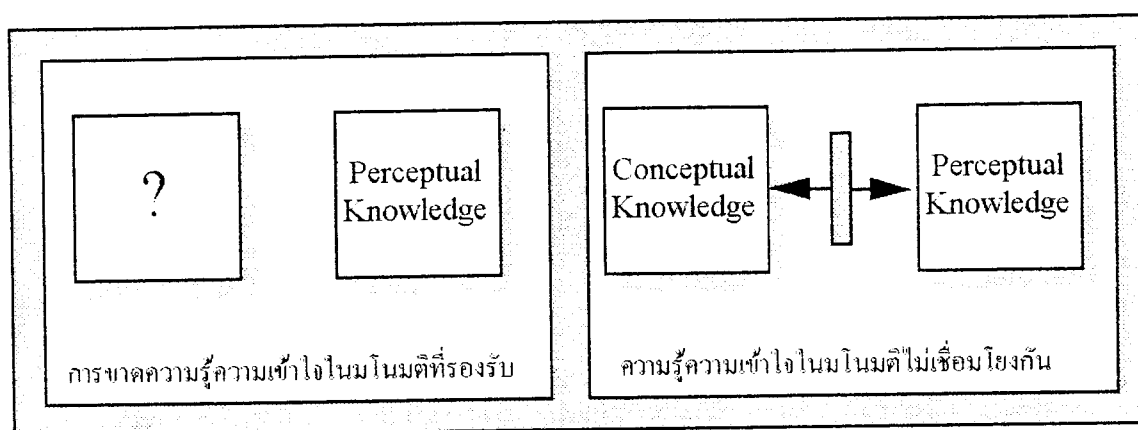
วิธีที่ 2 เขียนแผนภาพแสดงได้อีกวิธีดังนี้



ส่วนที่แรเงาคือ $\frac{3}{4}$ และกับอีกที่ไม่แรเงาคือ $\frac{1}{4}$ รวมกันเป็นทั้งหมด ซึ่งเท่ากับ 1

ภาพที่ 9 แสดงการหาคำตอบสองวิธีจากปัญหาเดียวกันของนักเรียนชั้น ป.5

การที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากการเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจในมโนคติที่รองรับกรรมวิธีดังกล่าว ความเข้าใจดังกล่าวเราเรียกว่า Instrumental Understanding ใน 2 สถานการณ์



ภาพที่ 10 แสดงการเกิด Instrumental Understanding

นักเรียนส่วนมากรู้กรรมวิธีในการหาผลหารระหว่างเศษส่วนสองจำนวน กล่าวคือ เขาสามารถหาผลหารได้โดยการกลับเศษเป็นส่วนของตัวหาร แล้วนำเศษคูณเศษ ส่วนคูณส่วน แต่นักเรียนส่วนมากไม่สามารถอธิบายได้ว่า $3/4 - 1/2 = []$ หมายความว่าอย่างไร นักเรียนไม่สามารถสร้างสถานการณ์ปัญหาแทนประโยคสัญลักษณ์ดังกล่าว และไม่สามารถเขียนแผนภาพประกอบกระบวนการหาผลลัพธ์ดังกล่าวได้ นักเรียนมีความรู้ในกรรมวิธีการคิดคำนวณ แต่ขาดซึ่งความเข้าใจในมโนคติที่รองรับ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจการหารเศษส่วนแบบ Instrumental Understanding

อีกสถานการณ์หนึ่งซึ่งสามารถอธิบายการเกิดความเข้าใจแบบ Instrumental Understanding ได้ชัดเจนดังนี้ นักเรียนชั้น ป.2-3 ส่วนมากจะสามารถหาผลลบระหว่างสองจำนวนได้โดยวิธีการดังนี้

$$\begin{array}{r} 4 \quad 16 \\ 5 \quad 6 \\ \hline 3 \quad 8 \\ 1 \quad 8 \end{array}$$

แต่นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายของจำนวนที่เขียนตัวเลขข้างบน (4,16) ว่าหมายความว่าอย่างไร นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่า จำนวน จำนวนหนึ่ง สามารถจัดกลุ่มใหม่ และค่าเท่ากับจำนวนเดิม ($50 + 6 = 40 + 16$) แต่ในขณะเดียวกัน นักเรียนเหล่านี้สามารถใช้แทนไม้แสดงการหาผลลบดังกล่าวได้ ซึ่งดูเหมือนว่าเขาจะมีความรู้ในมโนคติของการลบ แต่ขณะเดียวกันมีความรู้ในกรรมวิธีการหาผลลบได้ถูกต้อง แต่นักเรียนเหล่านี้ไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทั้งสองประเภท เข้าด้วยกัน ความรู้ความเข้าใจของเขาขึ้นอยู่กับขั้น Instrumental Understanding

การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณในโรงเรียนทุกวันนี้ ส่วนมากจะพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเป็นประเภท Instrumental Understanding นักเรียนส่วนมากจะคิดคำนวณหาผลลัพธ์ตามความเคยชินโดยไม่คิดถึงความถูกต้อง แต่บางครั้งก็ผิดพลาด คิดคำนวณปราศจากการเชื่อมโยงกับมโนคติรองรับ ดังเช่น

- หาผลลัพธ์ของการหารเศษส่วนจากการกลับเศษส่วนของตัวหารแล้วนำไปคูณกับเศษ
- ในการหารจำนวนนับ หลังจากลบแล้วจะชักตัวต่อไปลงมา
- ใช้การลบจำนวนในประโยคประเภท $7 + \quad = 12$
- หาพื้นที่โดยใช้สูตร กว้าง $\times$ ยาว

- การเปลี่ยนทศนิยมให้เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยการเปลี่ยนตำแหน่งทศนิยมไปข้างหน้าสองตำแหน่ง

4. ข้อดีของความเข้าใจเชิงสัมพันธ์

การสอนที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเป็นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ ผู้สอนจะต้องใช้เวลาและความพยายาม การพัฒนานโมติต้องอาศัยเวลาและการจัดสิ่งแวดล้อมเชิงรูปธรรมที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตาม มีเหตุผลหรือข้อดีหลายประการที่ชี้ให้เห็นว่าความพยายาม และเวลาที่ต้องเสียไปเป็นสิ่งที่คุ้มค่าในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

4.1 ความเข้าใจเชิงสัมพันธ์เป็นการเสริมแรงภายใน โดยทั่วไปนักเรียนจะสนุกสนานกับการได้เรียนเพิ่มเติมหรือสัมพันธ์ความรู้หรือแนวคิดใหม่ กับความรู้ที่มีอยู่แล้ว สำหรับนักเรียนที่เรียนแบบท่องจำเพื่อการสอบ หรือเพื่อให้พ่อแม่หรือครูพอใจ มักจะพบว่า การเรียนไม่ใช่กิจกรรมที่สนุกหรือน่าสนใจ การเสริมแรงภายนอกหรือรางวัลจะมีประสิทธิภาพเฉพาะช่วงเวลาอันสั้นเท่านั้น แต่ไม่ได้ช่วยให้นักเรียนรักหรือชอบในวิชาที่เขาเรียน แต่ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สัมพันธ์กับมโนคติที่เราเรียนรู้แล้วกับมโนคติที่เราต้องเรียนรู้ใหม่ มักจะทำให้เรารู้สึกภูมิใจและทำให้สนุกกับบทเรียนไปในที่สุด

4.2 ทำให้จดจำเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น มีหลักฐานที่ชัดเจนที่สนับสนุนคำกล่าวที่ว่า "รูปแบบที่มีความหมาย จะทำให้นักเรียนจดจำความรู้ที่เรียนมาได้ดีกว่ารูปแบบที่ไม่มี ความหมาย" "มีความหมาย" หมายถึง การเชื่อมโยงความรู้หรือมโนคติอย่างมีระบบ มีโครงสร้าง เมื่อไรก็ตามที่เราเห็นการเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติใหม่กับความรู้ที่มีอยู่ได้มากกว่า จะทำให้เรารู้สึกหรือจำเนื้อหาหรือความรู้ที่กำลังเรียนได้มากกว่า ความรู้ที่ไม่มีโครงสร้างหรือมีระบบ มักทำให้ยากที่จะจำและลืมง่าย จะสังเกตได้ว่าเราจะใช้เวลาทบทวนหรือสอนไม่มาก ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยเป็นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์

4.3 ง่ายแก่การเรียนหรือเข้าใจมโนคติหรือกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์ใหม่ ถ้านักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้แล้วอย่างชัดเจน จะทำให้นักเรียน เรียนรู้มโนคติใหม่ได้ง่ายขึ้น ความเข้าใจในคำประจำหลักจะช่วยพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติของ

ทศนิยม ถ้านักเรียนเข้าใจแนวคิดของจำนวนได้ดีกว่า จะทำให้นักเรียนค้นหาผลลัพธ์ของการกระทำบวกและลบเบื้องต้นได้ดีกว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องที่เรียนแล้ว จะทำให้เข้าใจเนื้อหาใหม่ หรือแนวคิดที่สัมพันธ์ได้ง่ายขึ้น ถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปราศจากการเชื่อมโยงมโนคติและกรรมวิธีหรือสัญลักษณ์แทนมโนติดังกล่าวแล้ว นักเรียนจะเรียนอย่างท่องจำ และยากแก่การเข้าใจในมโนคติหรือเนื้อหาใหม่

4.4 ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ทั้งสองประเภทคือ มโนคติและกรรมวิธีการคิดคำนวณ ถ้าสอนนักเรียนโดยไม่ได้สัมพันธ์ความรู้ความเข้าใจทั้งสองประเภท จะทำให้นักเรียนไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

4.5 นำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

Skemp (อ้างถึงใน สุลัดดา, 2537) กล่าวว่า ถ้าความรู้ที่ได้รับ หรือกำลังเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข มีความสนุกในการเรียน จะทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้หรือค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

4.6 ช่วยป้องกันความวิตกกังวลหรือกลัวในวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกถึงความกลัวหรือการหลีกเลี่ยง และนำไปสู่ความเชื่อว่าตัวเองไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ แต่ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยเป็นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ ผลก็คือ ความรู้ที่ได้รับจะไม่ใช้สิ่งแปลกใหม่หรือไม่คุ้นเคย ความเข้าใจเชิงสัมพันธ์จะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการคิดเลขไม่ใช่สิ่งลึกลับน่ากลัว หรือมีเพียงคนเก่งเท่านั้นที่เรียนได้ ในทางตรงข้ามความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ จะสร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียน

ไม่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์ใดในระดับประถมศึกษา ที่จะไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย หรืออย่างเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนคิดว่ามีความหมาย และเป็นประโยชน์ในชีวิตของเขา

2.3.1.3 หลักการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์

มโนคติทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ทั้งนี้เพราะความสำเร็จของการเรียนคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติ

หรือความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนหรือไม่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้
นักเรียนมีความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จะต้องประกอบไปด้วยสภาพความ
พร้อมหลายประการ เช่น นักเรียนจะต้องมีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ พร้อมทั้งจะเรียนเรื่อง
ใหม่จากความรู้เดิม นักเรียนจะต้องอยากที่จะเรียน และอยากที่จะร่วมกิจกรรมการเรียน
เพราะการได้ฟัง ได้คิด ได้แสดงความคิดเห็น หรือลงมือปฏิบัติจากสื่อรูปธรรมร่วมกิจกรรม
โดยใช้เวลาที่เหมาะสม จะทำให้เกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ในการสร้างมโนคติ
คณิตศาสตร์ใหม่ จึงต้องประกอบไปด้วยสภาพดังต่อไปนี้

1. นักเรียนจะต้องมีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เดิมเพียงพอที่จะเรียนมโนคติ
ใหม่ ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมแน่น เขาจะสังเกตเห็นคุณสมบัติร่วมความสัมพันธ์แบบแผน
โครงสร้างของความคิด สิ่งเหล่านี้จะประมวลกันเข้าทำให้นักเรียนนำไปสู่ข้อสรุปได้

2. นักเรียนจะต้องได้รับแรงกระตุ้นให้มีความอยากเรียน และเต็มใจที่จะร่วม
กิจกรรมการเรียน

3. นักเรียนจะต้องมีความสามารถที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การเรียนให้
เกิดมโนคติคณิตศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการของการใช้สติปัญญา โดยจะต้องเกี่ยวข้องกับ
กิจกรรมต่าง ๆ

4. นักเรียนจะต้องได้รับการแนะแนว เพื่อจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความ
พยายามที่จะศึกษาค้นหาความรู้ใหม่เสมอ

5. นักเรียนควรได้รับประสบการณ์การเรียนรู้เชิงรูปธรรมก่อน ดังนั้นอุปกรณ์จึงมี
ความสำคัญมาก ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมสื่อให้ผู้เรียนอย่างรอบคอบและเหมาะสม

6. นักเรียนจะต้องมีเวลาเพียงพอในการร่วมกิจกรรมการเรียน ทั้งนี้เพราะในการ
ที่นักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอดนั้นจะต้องใช้เวลาการเรียนที่เป็นกระบวนการที่ค่อย ๆ
พัฒนาไปทีละน้อย เมื่อเข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่องต่าง ๆ แล้ว ผู้เรียนก็จะ
สามารถสรุปและจดจำนำไปใช้ได้ถูกต้องแม่นยำ

ดังนั้น หลักในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้
(สัลดดา, 2537)

1. เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-Oriented) มากกว่าเน้นเนื้อหาเป็นศูนย์กลาง (Content-Oriented) โดย
 - พังความคิดเห็นของนักเรียน
 - ตระหนักว่านักเรียนไม่ใช่ครู
2. เน้น Cognitive-Constructivist View ของการเรียนรู้ ซึ่งตระหนักถึงความสำคัญของ
 - การจัดกระทำกับรูปแบบ (Manipulative Models)
 - ความรู้เดิมเป็นสื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่
 - กระตุ้นให้นักเรียนสามารถพูดหรืออธิบายโมเดล และความสัมพันธ์ด้วยตนเอง
 - การเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ
3. เน้นการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติกับสัญลักษณ์
 - ใช้การจัดกระทำกับรูปแบบ (Manipulative Models)
 - เน้นการใช้ภาษา (Oral Language)
 - พัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติก่อนแนะนำสัญลักษณ์
 - หลีกเลี่ยงการฝึกแบบท่องจำ (Rote Learning)

Trojack (อ้างถึงใน บุญทัน, 2529) กล่าวถึงการที่จะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือมโนคติ และนำหลักการไปใช้ได้ การเรียนการสอนควรจะได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ คือ เริ่มด้วยการให้นักเรียนได้สังเกต ได้สัมผัส และลงมือจัดกระทำในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กก็จะเกิดการรับรู้ และเกิดความคิดรวบยอดจากสิ่งที่ได้ลงมือกระทำและสามารถถ่ายโยงหลักการที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้

สัลลดา (2537) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจคิดค้นหาคำตอบ หน้าที่ของครูคือ
 - ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวก
 - สนับสนุนให้นักเรียนกล้าคิด กล้าเล่น

- รับฟังและยอมรับความคิดของนักเรียน

2. เน้นการจัดกระทำกับสื่อที่เป็นรูปธรรม

3. เน้นวิธีการที่หลากหลายในการหาข้อสรุป

4. เน้นให้นักเรียนสร้างผลงานด้วยตนเอง เพื่อแสดงว่าเข้าใจแนวคิดที่กำลังเรียนรู้
ประโยชน์ของมโนคติคณิตศาสตร์

1. ลดความซับซ้อนในเรื่องที่เรียน

2. ช่วยให้การจัดลำดับความคิด จำแนกเรื่องและเนื้อหาที่เป็นประเภทเดียวกันให้
เข้าเป็นหมู่พวก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ประหยัดเวลาในการเรียนรู้เมื่อจะเรียนเนื้อหาใหม่ที่ต้องอาศัยมโนคติอื่นมาเกี่ยวข้อง
ก็ไม่ต้องเสียเวลาไปเรียนซ้ำอีก

4. ความเข้าใจมโนคติคณิตศาสตร์เป็นรากฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับ
สูงขึ้น

5. ช่วยให้ความสะดวกในการเสนอโมเดลใหม่ และแนวทางในการจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอน

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์นั้น มโนคติเป็นการ
สรุปความเข้าใจในการรับรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเข้าเป็นความคิดขั้นสุดท้าย ซึ่งมโนคตินี้เป็น
ความรู้ที่จะต้องเกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเองก่อนเป็นขั้นแรก โดยต้องเน้นให้นักเรียนได้ลงมือ
จัดกระทำกับสื่อที่เป็นรูปธรรม เพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดแนวคิดและเข้าใจคณิตศาสตร์
อย่างแท้จริง พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้พูด หรืออธิบายมโนคติความสัมพันธ์ด้วยตนเอง
ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจในมโนคติทาง
คณิตศาสตร์กับกรรมวิธีการคิดคำนวณ และการกำหนดสัญลักษณ์

2.3.2 การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์

สุไร และเทือก (2519) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะ
กระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความชำนาญ คล่องแคล่วว่องไว โดยไม่ต้องเสียเวลาคิดหรือเตรียมตัว

บุญเลิศ (2523) ได้ให้ความหมายของทักษะไว้ว่า ทักษะหมายถึง ความชำนาญชำนาญ

ความช้าของ ความว่องไว ความคล่อง ความสามารถ

Garrison (อ้างถึงใน วิชัย, 2538) ได้ให้ความหมายของทักษะไว้ว่า ทักษะเป็นลักษณะของการกระทำด้วยความราบเรียบ รวดเร็ว แม่นยำ และถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของคน

จักรพงษ์ (2538) ให้ความหมายของทักษะไว้ว่า ทักษะ หมายถึง การที่บุคคลใด ๆ จะมีทักษะด้านใดด้านหนึ่งได้นั้น จะต้องได้รับการฝึกฝนปฏิบัติบ่อย ๆ จนในที่สุด สามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ ได้ด้วยความชำนาญ

สรุปแล้ว จากความหมายของทักษะที่กล่าวมาแล้วนั้น หมายถึง ความสามารถของบุคคลใด ๆ ที่จะกระทำในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยได้รับการฝึกฝนและปฏิบัติบ่อย ๆ จนในที่สุดก็สามารถกระทำในสิ่งนั้น ๆ ได้ด้วยความชำนาญ

ในการสอนคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน เมื่อผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น แล้วสิ่งสำคัญต่อไปที่ครูต้องกระทำคือ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝน การฝึกเป็นภาวะที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ทักษะ เพราะการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนงานย่อย ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วอันเป็นการป้องกันมิให้เกิดการลืมได้ นอกจากนี้การฝึกยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถประสานงานย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างเป็นลำดับขั้นซึ่งจะก่อให้เกิดความสนใจ และความชำนาญมากขึ้น (รัตนา, 2526)

ฉวีวรรณ และคณะ (2529) ได้แบ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามลักษณะทักษะที่ต้องการฝึก ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1) ต้องการให้จำได้ชนิดที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ

ประเภทที่ 2) ต้องการให้จำกระบวนการได้ และสามารถนำกระบวนการ ไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง

ประเภทที่ 3) ต้องการฝึกฝนให้นำทักษะพื้นฐาน และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในรูปแบบต่าง ๆ

ลักษณะที่เป็นพื้นฐาน คือ ประเภทที่ 1 ส่วนประเภทที่ 3 นั้น เป็นเรื่องค่อนข้างยาก จึงอาจต้องใช้เวลาใช้เทคนิคการสอนค่อนข้างมาก สำหรับเทคนิคในการฝึกทักษะนั้นจะต้อง

เป็นการกระทำไป เพื่อการแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายของนักเรียนในการที่ต้องทำงานซ้ำซากจำเจ ซึ่งมีความจำเป็นต้องให้ทำเพื่อให้เกิดความจำในเรื่องนั้น ๆ อย่างแม่นยำ ซึ่งอาจใช้วิธีดังนี้

1. การใช้เวลาสั้น ๆ ผึกทักษะคือการฝึกคิดเลขในใจ ซึ่งใช้ได้ทั้งในการฝึกทักษะและการทบทวนเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วไม่ให้ลืม
2. การให้ท่องสูตรคูณ หรือสูตรอื่น ๆ ในตอนเย็นก่อนเลิกเรียน เทคนิคนี้ก็ใช้เป็นประจำและได้ผลดีในแง่ที่ทำให้นักเรียนสามารถจำสูตรคูณ สูตรต่าง ๆ ที่จำเป็นได้อย่างแม่นยำ
3. การให้ทำงานตามลำพังที่มีรูปแบบแตกต่างจากในบทเรียน แต่แฝงทักษะทางคณิตศาสตร์ไว้

สลัดดา (2537) ได้กล่าวว่ากิจกรรมสำหรับการพัฒนาทักษะมีจุดประสงค์ดังนี้คือ

1. เพื่อให้มีความคงทนในการจำ (Retention) การฝึกจะช่วยให้อำนาจเกณฑ์หลักการทางคณิตศาสตร์และกระบวนการได้เป็นอย่างดี สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้
2. เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการใช้เกณฑ์หลักการทางคณิตศาสตร์ และวิธีการคิดคำนวณ
3. สร้างความเชื่อมั่นในการคิดคำนวณ (Confidence) ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณหาคำตอบได้รวดเร็ว และถูกต้องย่อมช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม
4. เป็นพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดคำนวณ (Efficiency) เช่น เมื่อหาวิธีแก้ปัญหาได้แล้ว รู้จักนำวิธีลัดมาใช้ในการคิดคำนวณ อันจะทำให้คิดได้เร็ว และถูกต้อง

วัลลภา (2532) กล่าวว่า การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์นั้น ควรได้รับการฝึกหัด หรือปฏิบัติบ่อยๆ จนสามารถทำสิ่งนั้นด้วยความชำนาญ การฝึกทักษะอย่างสม่ำเสมอหลังจากนักเรียนเข้าใจแนวคิดหรือความคิดรวบยอดแล้ว จะทำให้นักเรียนเข้าใจมากกว่าการจดจำ และก่อให้เกิดความสามารถการแก้ปัญหาต่อไป

สัลดดา (2537) กล่าวว่าทักษะคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาที่สำคัญมีดังนี้คือ

1. ทักษะการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคือกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหามาจากโจทย์ปัญหาในแบบเรียนก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา แต่นักเรียนควรมีประสบการณ์นอกเหนือจากแบบเรียนด้วย เทคนิคการแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม วิเคราะห์สถานการณ์ การแปลผล เสนอผล และการใช้วิธีลองผิดลองถูก
2. ทักษะการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการคิดคำนวณ นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาแปลผลในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์ แล้วตีความผลลัพธ์ไปสู่สถานการณ์เดิม
3. ทักษะในการพิจารณาผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผล การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์บางครั้งอาจผิดพลาดได้ นักเรียนต้องเรียนรู้ถึงการตรวจสอบผลลัพธ์และเลือกผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับปัญหา
4. ทักษะการคาดคะเนและการกะประมาณ นักเรียนจะต้องมีทักษะในการกะประมาณและคาดคะเน เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการคิดหาคำตอบ
5. ทักษะการคำนวณ นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานของการคำนวณที่เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เพื่อเป็นพื้นฐานการคิดคำนวณขั้นสูงต่อไป
6. ทักษะทางเรขาคณิต นักเรียนจะต้องเรียนรู้โน้มนสัทางเรขาคณิต เช่น คุณสมบัติของรูปเรขาคณิต เส้น มุม จุด เส้นขนาน ซึ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตเพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และการแก้ปัญหา
7. ทักษะการวัด นักเรียนควรมีความสามารถในการวัดระยะทาง น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ มุม ตลอดจนการรู้จักเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสม รวมทั้งการคำนวณหาพื้นที่และปริมาตร ซึ่งใช้ข้อมูลจากการวัด
8. ทักษะเกี่ยวกับการอ่าน การตีความ การสร้างตารางแผนภูมิและกราฟ นักเรียนควรมีทักษะในการอ่าน และสรุปความจากตาราง แผนที่ แผนผัง แผนภูมิ และกราฟ ตลอดจนสามารถนำข้อมูลมาจัดรูปแบบเพื่อนำเสนอต่อผู้อื่นในรูปของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟได้

9. ทักษะการทำนาย นักเรียนควรจะรู้การนำข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำนายความน่าจะเป็นอนาคต

10. มีความรู้ในเรื่องคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในสังคมมากขึ้น ฉะนั้น เพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะให้ก้าวหน้าทันกับเทคโนโลยีสมัยใหม่

ทักษะต่าง ๆ ดังกล่าวนั้น เป็นทักษะเบื้องต้นที่นักเรียนระดับประถมศึกษาควรมี เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป เกี่ยวกับเรื่องนี้ Johnson and Rising (อ้างถึงใน สุลัดดา, 2524) ได้เสนอแนะหลักการเบื้องต้นในการฝึกทักษะมีความหมายและน่าสนใจ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องตระหนักถึงประโยชน์ของการฝึกทักษะ และรู้ว่าถ้าขาดการฝึกทักษะแล้วย่อมเกิดผลเสียต่อผู้เรียนเอง

2. การฝึกควรให้ผู้เรียนได้คิดไปพร้อมกับการฝึก ควรเป็นแบบฝึกหัดที่มีความหลากหลายของปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหามากกว่าเป็นการทำตามตัวอย่างหรือเป็นการทำซ้ำ

3. การฝึกทักษะควรกระทำหลังจากผู้เรียนเข้าใจแนวคิดด้วย เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจมาใช้ในการฝึกทักษะ

4. การฝึกทักษะจะต้องเป็นไปอย่างถูกต้อง โดยที่ผู้สอนจะต้องเตรียมคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้

5. นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ฉะนั้น การฝึกทักษะ ควรกระทำเป็นรายบุคคล เพราะบางครั้งเด็กเก่งต้องการแบบฝึกหัดที่ยากขึ้น ขณะที่เด็กอ่อนก็ต้องการแบบฝึกหัดที่ง่ายกว่า

6. การทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะ ควรใช้เวลาพอสมควร ถ้านานเกินไปอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ ควรเป็นเฉพาะเรื่องที่ต้องการใช้ประโยชน์จริง ๆ

7. แบบฝึกหัดที่ใช้ในการฝึกทักษะ ควรเป็นแบบฝึกหัดที่นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้จริง ๆ

8. การฝึกควรเน้นหลักการ หรือกฎเกณฑ์มากกว่าวิธีลัด เพื่อหลีกเลี่ยงการจำวิธีทำ

9. นักเรียนควรได้รับความรู้เกี่ยวกับการฝึกทักษะ เช่น นักเรียนควรรู้ว่าฝึกอะไร

จุดประสงค์อย่างไร แต่ไหน

10. กิจกรรมในการฝึกทักษะ ควรมีหลายรูปแบบ เช่น เกมการแข่งขันต่าง ๆ ปริศนา การคิดเลขเร็ว แบบฝึกหัดปากเปล่า หรือเลขคิดในใจ

11. การฝึกหัดจะมีประสิทธิภาพ ถ้าบอกให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง รู้
เกณฑ์ของแบบฝึกหัด

12. ไม่ควรใช้การฝึกทักษะเป็นการทำโทษผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติไม่ดีต่อ
การเรียนรู้และการฝึกทักษะ

สลัดดา (2537) ได้เสนอแนะในการเลือกใช้กิจกรรมพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์
ดังนี้คือ

1. ควรเลือกกิจกรรมตามความต้องการของนักเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับ
เรื่องที่ครูสอนไปแล้ว

2. ควรเลือกใช้กิจกรรมเสริมทักษะให้เหมาะสมกับเวลา นั่นคือ ครูควรใช้หลังจาก
ที่ครูได้สอนเนื้อหาหลัก การ หรือแนวคิดเรื่องนั้นไปแล้ว เพื่อฝึกให้นักเรียนมีทักษะและ
สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หรือเพื่อเป็นการทบทวน

3. เลือกใช้กิจกรรมที่นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมนั้น

4. ในการวางแผนและจัดกิจกรรม ครูควรระมัดระวังมิให้นักเรียนสนุกสนานตื่น
เต้นมากจนเกินไปจนลืมถึงจุดประสงค์ที่สำคัญของการทำกิจกรรมนั้นก็คือ เพื่อฝึกให้
นักเรียนเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5. เมื่อครูได้เลือกใช้กิจกรรมใด ๆ ก็ตาม ครูควรเน้นให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่
นักเรียนควรจะได้รับจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยครูอาจจัดกิจกรรมอื่นตามมาภายหลัง
เช่น การอภิปราย การอ่านเพิ่มเติม หรือการทดสอบ

6. ทักษะที่ฝึกควรเป็นวิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณ

7. เน้นวิธีการที่หลากหลายในการฝึก

8. ส่งเสริมการคิดไปพร้อมกับการฝึก

9. เกมที่ใช้ในการฝึก เน้นความคล่องของการคิด

10. ส่งเสริมการผลิต หรือการสร้างผลงานด้วยตนเอง

สรุป การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรกระทำหลังจากที่ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในโมเดลดีแล้ว การฝึกทักษะนั้นจึงจะได้ประโยชน์สูงสุดซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปถึงการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอีกด้วย การจัดกิจกรรมควรเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมฝึกทักษะไม่นานจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย กิจกรรมที่จัดควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกคน และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การฝึกทักษะควรเน้นหลักเกณฑ์หรือกฎเกณฑ์ทั่วไปมากกว่าจะเน้นวิธีลัดเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการจำวิธีทำของผู้เรียน

2.3.3 การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Adam (1967) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ และต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยที่ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาเรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2527) ให้ความหมายว่า คือ โจทย์ที่มีข้อความเป็นตัวหนังสือ (หรือภาษาพูด) ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หรือหาร แต่ต้องอ่าน (หรือฟัง) โจทย์ให้เข้าใจว่า ต้องทำอะไร (บวก ลบ คูณ หรือหาร)

Collier (1969) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาว่า เป็นสถานการณ์ที่เด็กไม่สามารถหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ในทันทีทันใด เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนถูกต้อง

House, Wallace และ Johnson (อ้างถึงในสัลดาคา และคณะ, 2530) ได้ให้นิยามของโจทย์ปัญหาว่า เป็นสถานการณ์ที่จะต้องมียุคมุ่งหมาย มีอุปสรรคในการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น และต้องการความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้นด้วยความรอบคอบสถานการณ์นั้นจะเกี่ยวกับจำนวน(ปริมาณ) หรือต้องใช้เทคนิค วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ดังกล่าวนี้ จะต้องเป็นที่ยอมรับว่าเป็นปัญหาของคนใดคนหนึ่งมาก่อน จึงจะเรียกว่าเป็นปัญหาได้

Krulik และ Rudnick (1987) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น

สถานการณ์ที่ประกอบด้วยตัวเลข จำนวนหรือข้อความต่าง ๆ โดยแต่ละคนหรือกลุ่มต้องมีความตั้งใจในการคิดและสังเคราะห์นำความรู้ที่เคยเรียนมาแก้โจทย์ปัญหานั้น

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อความ หรือตัวเลข โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหโดยใช้ทักษะกระบวนการคิด รวมทั้งเทคนิคอื่น ๆ ประกอบกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2.3.3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหา

Frederikson (อ้างถึงในประยูร, 2528) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาว่ามี 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เข้าใจได้ชัดเจน สามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้ และสามารถทดสอบคำตอบได้ เรียกว่า Well-Structured Problem

2. ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้ แต่แนวทางในการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหามustอาศัยความคิดที่เกื้อหนุน (Productive Thinking) ในการแก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาทางเรขาคณิตบางเรื่องที่ต้องมีการสร้างรูปเพิ่มเติม จึงจะสามารถแก้ปัญหได้

Le blanc, Proudfit และ Putt (อ้างถึงใน สุลัดดา และคณะ, 2530) ได้แบ่งชนิดของปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ปัญหาที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป (Textbook Problems) เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการกระทำเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณและการหาร เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อาจเสนอในรูปแบบของรูปภาพหรือแผนภาพ วลีหรือประโยคสั้น ๆ เป็นข้อความหรือเรื่องสั้น ๆ หรือผสมผสานกันหลายรูปแบบ

2. ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) เป็นปัญหาที่เน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหามุ่งพัฒนาและฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหด้วยตัวเองหรือโดยความร่วมมือของเพื่อนในกลุ่ม เพื่อสร้างความมั่นใจในการแก้ปัญหา

Charles (1982) และ Peterson และคณะ (1988) ได้จำแนกลักษณะ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้อย่างเป็นรูปธรรมคล้ายคลึงกันสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะการรวม (Combine Problems)
2. โจทย์ปัญหาลักษณะการเปรียบเทียบ (Compare Problems)
3. โจทย์ปัญหาลักษณะการแยก (Separate)
4. โจทย์ปัญหาลักษณะค้นหาส่วนที่หายไปหรือส่วนที่เหลืออยู่
5. โจทย์ปัญหาลักษณะย้อนกลับ

สุวร (2523) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาไว้แตกต่างออกไป โดยกล่าวว่า โจทย์ปัญหามีหลายลักษณะ เช่น อยู่ในลักษณะรูปภาพ อยู่ในลักษณะของคำทาย อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์ อยู่ในลักษณะของข้อความ

สมวงษ์ (2530) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหาร
 - ก. ประเภทคิด 1 ขั้นตอน
 - ข. ประเภทคิดหลายขั้นตอน ที่เรียกว่าโจทย์ระคน
2. โจทย์ประยุกต์ เช่น โจทย์ปัญหาเศษส่วน โจทย์ปัญหาร้อยละ โจทย์ปัญหาคูณหาร (บัญญัติไตรยางค์)

ส่วนคำว่า "การแก้ปัญห" ที่ได้นำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ เช่น

F.K.Lester (อ้างถึงใน ยุพิน, 2530) ได้ให้นิยามของการแก้ปัญหว่า การแก้ปัญหเป็นการกระทำซึ่งจะบรรลุถึงการแก้ไขในการทำงานเฉพาะอย่าง

Krulik และ Rudnick (อ้างถึงใน สุลัดดาและคณะ, 2536) ได้ให้นิยามของการแก้ปัญหาคือ กระบวนการที่ต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้และทักษะที่มีอยู่ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์แตกต่างออกไป

Kaur (1993) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ประการ คือ การแก้โจทย์ปัญหาเปรียบเสมือนเป้าหมาย (Goal) ว่า จะทำการแก้ปัญหานั้นได้อย่างไรซึ่งต้องใช้กระบวนการ (Process) และทักษะพื้นฐาน (Basic Skill) ต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกัน เช่น ทักษะการพิจารณาเนื้อหาของโจทย์ ชนิดของโจทย์ วิธีแก้โจทย์ การคิดคำนวณ

เป็นต้น

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์และขั้นตอนในการแก้ปัญหา มาแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือหาคำตอบโดยผู้เรียนต้องอาศัยทักษะกระบวนการคิด และเทคนิคต่าง ๆ รวมทั้ง ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามความต้องการในสถานการณ์นั้น ๆ

2.3.3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สุวร (2532) ให้แนวคิดว่าการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการนำความรู้ทั้งหมดที่นักเรียนเรียนมาไปใช้ซึ่งอยู่ในขั้นวิเคราะห์ และการที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่ตนมีอยู่ไปวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้ นั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการ เช่น

1. ภาษา ได้แก่ ทักษะการอ่าน การเก็บใจความและรู้จักความหมายของคำ
2. ความเข้าใจ ได้แก่ ทักษะการจับใจความ ดีความและแปลความ จากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบ
3. การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร ยกกำลังจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. การแสดงวิธีทำ หมายถึง การย่อความจากโจทย์ปัญหาแต่ละตอนโดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีใจความชัดเจนตามโจทย์
5. ผึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ ผึกทักษะตามตัวอย่าง จากการแปลความ และจากหนังสือเรียน โดยผึกทักษะจากง่ายไปหายาก

สุลัดดา และคณะ (2530) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

1. ความยากของปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น
 - 1.1 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษาและสภาพหรือเนื้อเรื่องของปัญหา เช่น ความยาวของปัญหา ความยุ่งยากซับซ้อนของประโยค การลำดับข้อมูลในปัญหาคำบ่งชี้ (Kew Word) ต่าง ๆ ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยเลย สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อความยากของปัญหา
 - 1.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับลักษณะของโครงสร้างของโจทย์ปัญหา จากการศึกษาของนักวิจัยหลายท่านพบว่า ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน (Multistep Problem) ทำให้

นักเรียนมีความยากลำบากในการแก้ปัญหามากกว่าปัญหาขั้นตอนเดียว (One Step Problem)

2. ความสามารถในการอ่าน

นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่าน เพื่อที่จะทำให้เข้าใจความหมายของข้อความที่ปรากฏในปัญหา เข้าใจความต้องการของปัญหา เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อจะนำไปใช้ในการแก้ปัญห และตีผลลัพธ์ที่ออกมาตามความต้องการของปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น จะประกอบไปด้วย ภาษา ความเข้าใจ การคิดคำนวณ และการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

2.3.3.4 หลักและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Suydem (อ้างอิงในสัสดา และคณะ, 2536) ได้สรุปหลักการที่ควรคำนึงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เทคนิคและกลวิธีการแก้ปัญหามีสอนหรือเรียนรู้ได้นอกเหนือจากประสบการณ์การแก้ปัญห นักเรียนควรได้รับการเสนอแนะเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพ และหลากหลายในการแก้ปัญหด้วย

2. ไม่มีเทคนิควิธีการแก้ปัญหาคิดที่สามารถใช้แก้ปัญหได้ทุกรูปแบบ การแก้ปัญหานั้นอาจใช้เทคนิควิธีการแก้ปัญหามากมาย ๑ วิธี

3. การสอนนักเรียนให้รู้จักเทคนิควิธีการแก้ปัญหามากมาย ๑ วิธี จะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเลือกเทคนิควิธีที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ปัญหาที่เขาเผชิญ

4. ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหามากมายในรูปแบบ และเป็นปัญหาซึ่งนักเรียนต้องใช้ความพยายามในการแก้ปัญห รวมทั้งควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ลองใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ หลาย ๆ วิธี เพื่อให้ตระหนักว่า การแก้ปัญหามิจำเป็นจะต้องมีวิธีการแก้ปัญหเพียงวิธีเดียว

5. ปัญหาควรเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพราะความสามารถในการแก้ปัญหสัมพันธ์กับระดับพัฒนาการของนักเรียน

น้อมศรี (2526) ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะให้

ได้ผลดี ครูควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 8 ประการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา ควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น กำหนดสิ่งใดให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร
2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์
3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรีนนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพหรือแผนภูมิ
4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือนักเรียนขาดทักษะในการอ่าน ดังนั้น การสอนโจทย์ปัญหาจะต้องสอนการอ่านโจทย์ปัญหาโดยให้นักเรียนรู้จักสังเกตคำศัพท์สำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นได้อย่างไร
5. ทักษะในการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์ เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือการที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ และหารได้ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป
7. การใช้วิธีแก้ปัญหาลายวิธี ในการแก้ปัญหแต่ละปัญหาคอนบางคนอาจใช้วิธีแก้ต่าง ๆ กันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกัน และวิธีการต่าง ๆ นั้น จะนำไปสู่คำตอบเดียวกัน
8. การเลือกโจทย์ปัญหา ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้
 - 8.1 โจทย์ปัญหามีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้
 - 8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาคควร เป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ และเกี่ยวข้องกับ

ชีวิตประจำวัน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย Rohr (อ้างถึงในสัลดดา และคณะ, 2530) ได้เสนอแนะการกระทำหรือหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องปฏิบัติ คือ

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ว่าอะไรคือปัญหา
2. พิจารณาปัญหาและทำปัญหาให้ง่ายแก่การแก้ปัญหา เช่น ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง ออก เขียนแผนภาพหรือวาดภาพประกอบ
3. เปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประ โยคสัญลักษณ์
5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลความหมายของผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา ขั้นนี้ทักษะการพิจารณาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ เป็นลักษณะที่จำเป็นเพราะบางครั้งอาจได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาดซึ่งเกิดจากการผิดพลาดในขั้นตอนการแก้ปัญหา

สัลดดา และคณะ (2530) ได้กล่าวถึงทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการเขียนประ โยคสัญลักษณ์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนสามารถ เปลี่ยนข้อความที่เป็นคำพูดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
2. ทักษะการคิดคำนวณ เป็นทักษะที่จำเป็นหลังจากเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประ โยคสัญลักษณ์
3. ทักษะการเขียนแผนภาพหรือวาดภาพแทนโจทย์ปัญหา ปัญหาหลายปัญหามักจะชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น ถ้าวาดภาพหรือเขียนภาพประกอบทักษะ การเขียนแผนภาพหรือวาดภาพแทนปัญหาถือว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
4. ทักษะการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา
5. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่จำเป็นเพิ่มเติมในการแก้ปัญหา มีหลายกรณีที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลที่กำหนดให้ในสถานการณ์ของปัญหายังไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบได้ นักเรียนควรจะได้มีประสบการณ์ในการพิจารณาข้อมูล หรือเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการหาคำตอบที่ขาดหายไป

6. ทักษะการพิจารณาตัดข้อมูลหรือส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องสำหรับการหาคำตอบในสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตประจำวันส่วนมากที่นักเรียนประถมศึกษาจะต้องประสบ มักจะประกอบด้วยข้อมูล หรือเงื่อนไขทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องสำหรับการตอบปัญหา นักเรียนควรจะได้ฝึกการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ไม่เกี่ยวข้องสำหรับตอบปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดส่วนดังกล่าวทิ้งไปให้เหลือเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้ปัญหาง่ายแก่การแก้ปัญหายิ่งขึ้น

7. ทักษะการประมาณค่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การประมาณค่าเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน มีหลายสถานการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องหาคำตอบอย่างรวดเร็ว และรวดเร็ว นอกจากนี้ถ้านักเรียนมีทักษะในการประมาณค่าจะช่วยนักเรียนพิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหว่าเป็นคำตอบที่เป็นไปได้และสมเหตุสมผล

8. ทักษะการสร้างปัญหา นักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่านเชื่อว่า ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการสร้างปัญหาด้วยตนเองจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนจะเข้าใจปัญหาและโครงสร้างปัญหาได้ดีกว่า

9. ทักษะการอ่านแผนภูมิ การเสนอข่าวสารข้อมูลที่จำเป็นในชีวิตประจำวันทุกวันนี้ส่วนมากมักจะพบเสมอในรูปของแผนภูมิหรือแผนภาพต่าง ๆ จำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน เพื่อจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง

10. ทักษะการเขียนแผนภูมิต่อเนื่อง (flow charts) เป็นทักษะที่ถือว่าสำคัญสำหรับสังคมปัจจุบัน โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Fehr และ Phillips (1967) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. ให้ฝึกแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาที่ครูตั้งขึ้นโดยให้แก้ปัญหในเชิงถามตอบประกอบการปฏิบัติกิจกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยเริ่มฝึกภายหลังจากนักเรียนรู้จักการนับแล้ว

2. ให้ความสนใจกับผู้อ่านเพื่อความเข้าใจซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาได้

3. สอนให้ผู้เรียนรู้ว่าใช้วิธีใด เมื่อไร ไปพร้อม ๆ กับการสอนให้ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องทำอะไร และทำไมจึงต้องทำอย่างนั้น

4. ฝึกให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาขึ้นเอง

5. ใช้โจทย์ปัญหาที่เป็นคำหรือสัญลักษณ์แทนตัวเลขเพื่อสร้างความเข้าใจ
6. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อความไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องหาคำมาเติมเพื่อให้โจทย์ปัญหานั้นสมบูรณ์จึงจะหาคำตอบได้ เช่น โจทย์ที่ไม่ระบุหน่วย ไม่ระบุจำนวนบางจำนวน เป็นต้น
7. ใช้โจทย์ที่ไม่ระบุสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนหาคำตอบ
8. ฝึกการคาดคะเนคำตอบ

อุทัย (อ้างถึงในประเสริฐ, 2534) ได้เสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ดี ซึ่งเรียกว่า การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม ดังนี้

คำถามที่ 1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

คำถามนี้ต้องการที่จะให้ผู้เรียนค้นพบให้ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ โดยเน้นให้ผู้เรียนค้นพบตั้งแต่เริ่มต้นอ่านโจทย์ปัญหานั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหาและมองเห็นความจำเป็นที่ต้องอ่านอย่างจริงจังตั้งแต่ต้น และที่สำคัญเมื่อพบแล้วต้องบันทึกไว้

คำถามที่ 2 โจทย์ต้องการให้หาอะไร

คำถามนี้ต้องการที่จะให้ผู้เรียนค้นพบให้ได้ว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้นมีกี่อย่าง อะไรบ้าง เมื่อพบแล้วก็ให้บันทึกไว้เช่นกัน

คำถามที่ 3 จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่ ถ้าหา หาอะไร

คำถามนี้ต้องการที่จะให้ผู้เรียนพิจารณาว่าในการจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการนั้นจะต้องหาอะไรเสียก่อน และถ้าต้องหา จะหาสิ่งนั้นอย่างไร แล้วให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ต้องหาก่อนวิธีการหาคำตอบเอาไว้ ในกรณีที่ไม่ต้องหา ก็ให้บันทึก "ไม่ต้อง"

คำถามที่ 4 จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร

คำถามนี้ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาว่าจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้นอย่างไร จะต้องเอาคำตอบของคำถามที่ 1 และคำตอบของคำถามที่ 3 (ถ้ามี) มากระทำกันอย่างไร (บวก ลบ คูณ หรือหาร) จึงจะได้สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้น

สุนีย์ (2534) เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ส่วนใด ของโจทย์คือสิ่งที่โจทย์ต้องการ ส่วนใดคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ให้มา ฝึกวิเคราะห์ว่าโจทย์นั้นมีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ข้อมูลใดจำเป็น หรือไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา ฝึกนักเรียนเชื่อมโยงว่าโจทย์ต้องการอะไรและสิ่งที่โจทย์ต้องการสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้มาหรือไม่
2. ขั้นหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา ฝึกให้นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ และการหาร เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับข้อมูล คิดความโจทย์และแปลงโจทย์เป็นรูป แผนภาพ และประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง โดยไม่ควรให้นักเรียนจำคำหลัก ควรฝึกโดยอาศัยหลักเหตุผลและความจริงเป็นสำคัญ
3. ขั้นคำนวณ ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ มีความแม่นยำ และรอบคอบในการคิดคำนวณ
4. ขั้นพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้วควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกต คิดวิเคราะห์ว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผลหรือไม่
5. ขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ทำได้ 3 วิธีคือ การประมาณคำตอบ(คิดในใจ) ใช้วิธีใหม่และใช้วิธีเดิม เซอร์ (2531) ให้แนวคิดขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้น ได้แก่
 1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
 - โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
 - โจทย์ต้องการให้หาอะไร
 2. หาแนวทางแก้โจทย์ปัญหา
 - เขียนภาพประกอบ
 - แปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ฯลฯ
 3. แก้ปัญหา หาคำตอบ
 - คิดคำนวณหาคำตอบ
 4. ตรวจสอบคำตอบ

Kramer (1978) เสนอแนวทาง (Procedure) สำหรับโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหายากต่อการทำความเข้าใจได้ สามารถแยกออกเป็น 8 ขั้น

ได้แก่

1. การอ่านปัญหา (Reading The Problem)
2. การพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Identifying What Is Given)
3. การตัดสินใจที่โจทย์นั้นถามอะไร (Deciding What Is Asked)
4. พิจารณาข้อมูลอย่างรอบคอบ (Deliberating)
5. เขียนออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ (Writing The Number Question)
6. ลงมือคำนวณหาคำตอบ (Finding The Answer)
7. ตรวจสอบคำตอบ (Checking The Answer)
8. แปลความหมายจากคำตอบที่ได้ (Interpretation)

Paige (1978) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา "Polya's Problem Solving" ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา (Understand The Problem)
2. คิดวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Device A Plan For Solving It)
3. ลงมือปฏิบัติตามแผน (Carry Out Your Plan)
4. ย้อนตรวจสอบคำตอบ (Look Back To Examine The Solution Obtained)

สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งให้นักเรียนมีคือ ความรู้ความเข้าใจในโมเดลเรื่องหรือเนื้อหาที่เรียน มีทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น หรือมีทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการแปลงโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ทั้งนี้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบหลักการ แนวปฏิบัติ ด้วยตนเองภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด เพราะถ้านักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนแล้ว ย่อมส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ครูจะต้องตระหนักว่าผู้เรียนจะต้องเรียนคณิตศาสตร์ถึง 3 ส่วนด้วยกันคือ โมเดล ทักษะ และการประยุกต์ นั่นคือจะต้องเริ่มต้นความเข้าใจโมเดลก่อน หลังจากนั้นจึงฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ แล้วจึงประยุกต์ความรู้เหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์จริง ๆ หรือในชีวิตประจำวัน

2.4 สื่อการเรียนการสอน

2.4.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ (อ้างถึงในสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2524) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนว่า หมายถึง วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดข้อสนเทศ หลักการและความคิดไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสมอาจมีผลจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ จิตภาพ และเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ได้ในขณะเดียวกัน

กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างถึงในสวค, 2530) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน อันจะทำให้เกิดผลดีสัมความมุ่งหมายของการเรียนการสอน นอกจากนี้ สื่อการเรียนการสอนยังมีความหมายรวมไปถึงเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสนับสนุนให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ประมาณ (อ้างถึงในสวค, 2530) สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคนิค ซึ่งช่วยถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และอื่น ๆ ให้แก่ผู้เรียนตามความมุ่งหมายของการสอน

สรุปแล้ว สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือหรือเทคนิคต่าง ๆ ที่เป็นสื่อกลางช่วยถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้สอนไปยังผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทำให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2529) แบ่งสื่อการเรียนการสอนเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. สื่อประเภทโสตทัศนวัสดุ (Software) หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุสิ้นเปลืองเสื่อมสภาพได้ง่าย ทำหน้าที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพ เสียง และอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งหาประสบการณ์ได้อย่างแท้จริง และกว้างขวาง

- 1.1 วัสดุประเภทที่ใช้สอนโดยไม่ใช้เครื่องฉาย ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ

ของจริง หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง ลูกโลก แผนที่ บ้ายนิเทศ หนังสือเรียนหรือตำราเรียนต่าง ๆ

1.2 วัสดุประเภทที่ใช้สอนโดยใช้เครื่องฉาย เป็นสื่อที่ต้องใช้ควบคู่กับเครื่องฉาย ได้แก่ फिल्मสตริป फिल्मสไลด์ फिल्मภาพยนตร์ แผ่นภาพโปร่งใส เป็นต้น

1.3 โสตวัสดุ เป็นสื่อที่ถ่ายทอดตัวสารออกมาในรูปของเสียง ได้แก่ แผ่นเสียง คลิปเทปบันทึกเสียง บัตรคำพูดได้ เป็นต้น

2. สื่อประเภทโสตทัศนอุปกรณ์ (Hardware) หมายถึงอุปกรณ์ที่เป็นตัวกลางที่จะถ่ายทอดความรู้จากครูไปยังนักเรียนโดยอาศัยสื่อประเภทโสตทัศนวัสดุ ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพนิ่ง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพทึบแสง เครื่องอ่าน บัตรคำ เป็นต้น

3. สื่อประสม (Multimedia) หมายถึง การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ทั้งที่เป็นเครื่องมือ วัสดุ และวิธีการนำมาใช้ร่วมกันอย่างสัมพันธ์กันในลักษณะที่สื่อแต่ละอย่างส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน ชุดการสอนย่อย และศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

2.4.3 การพิจารณาในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

ในการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. มีความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับความต้องการ และความสนใจของนักเรียน
4. เหมาะสมกับเรื่องที่สอน
5. เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอน
6. มีลักษณะที่น่าสนใจ
7. ไม่ทำให้เสียเวลาในการใช้มากเกินไป
8. เป็นแบบง่าย ๆ
9. ให้ความคิดรวบยอดที่ง่าย และไม่ซับซ้อนจนเกินไป
10. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

11. ช่วยในการเสริมสร้างทัศนคติที่ดีแก่นักเรียน
12. ช่วยเพิ่มทักษะให้นักเรียน
13. ช่วยประหยัดเวลาโดยไม่เสียคุณภาพ
14. มีราคาไม่แพงจนเกินไป

2.4.4 บทบาทของสื่อในกระบวนการเรียนการสอน

ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น สื่อจะเข้าไปมีบทบาทหรือทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้ (ประมาณ อ้างถึงในฮวด, 2530)

1. การดึงดูดและควบคุมความสนใจ และตั้งใจของผู้เรียน ในการเริ่มบทเรียน กวี หรือในขณะสอนกวี สื่อจะเป็นสิ่งเร้าที่ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเอาใจใส่ในสิ่งที่เรียนอยู่ตลอดเวลา
2. การเสนอ หรือให้แบบอย่างของการกระทำแก่ผู้เรียนในการสอนโดยเฉพาะ ทางด้านการส่งเสริมทักษะ สื่อจะเป็นตัวกลาง หรือเป็นเครื่องมือในการแสดงแบบแผน หรือตัวอย่างที่ผู้เรียนจะเลียนแบบและทำตามได้ เช่น การสาธิต ภาพภาพ หรือแถบเสียง เป็นต้น
3. การกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงทางความคิดระหว่างประสบการณ์เดิม กับ ประสบการณ์ใหม่ให้สำเร็จเป็นผลได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์ อย่างเหมาะสมกับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งอาจทำได้โดยการทบทวนเสียก่อน สื่อจะช่วยทำหน้าที่ยกตัวอย่างได้เป็นอย่างดี
4. การเสนอสิ่งใหม่ทางการเรียน สื่อส่วนมากมักมีบทบาทในการเสนอสิ่งใหม่ที่ ผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน หรือมาช่วยขยายประสบการณ์ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น
5. การชี้แนะและให้ความสะดวกในการเรียน เรื่องนี้เดิมผู้สอนทำหน้าที่นี้เอง เป็นส่วนมาก แต่ในปัจจุบันบทบาทนี้สื่อสามารถกระทำได้โดยเฉพาะสื่อที่ผู้เรียนสามารถ เรียนได้ด้วยตนเอง เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

6. การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ในการสอนที่ดีนั้น ผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยการสนทนา หรือการกระทำ และรับรู้ผลของการกระทำนั้นทันที สื่อหลายชนิดที่สามารถย้อนกลับให้ผู้เรียนรับรู้ผลของการกระทำของตนได้ เช่น เครื่องบันทึกแถบเสียง เครื่องบันทึกแถบภาพ และไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

7. การตรวจสอบและประเมินผลการเรียน ในปัจจุบันนี้การตรวจสอบและประเมินผลการเรียนนั้น สื่อบางประเภทสามารถตรวจสอบและประเมินผลให้ผู้เรียน และผู้สอนทราบในลักษณะของการทดสอบตนเองของผู้เรียน เช่น การใช้บทเรียนโปรแกรม และไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

8. การถ่ายโยงการเรียนรู้ หลังจากที่คุณเรียนรู้อะไรหรือวิธีการบางอย่างแล้ว สื่อสามารถนำปัญหาหรือเหตุการณ์บางอย่างมาเสนอ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำหลักและวิธีการเหล่านั้นมาแก้ปัญหา

9. การทำให้สิ่งที่เรียนรู้แล้วคงอยู่ตลอดไป สื่อสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้กระทำในสิ่งที่ทำมาแล้วอยู่เสมอ หรือกระทำในสิ่งที่เขาเรียนรู้ ถ้าเขาได้มีโอกาสเช่นนั้น เขาก็ยังรู้และทำได้เรื่อยไป

กล่าวโดยย่อก็คือ ถ้าผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนสนใจ ตั้งใจ ให้ได้เห็นแบบอย่าง ให้ได้คิดแบบเชื่อมโยง ให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ให้ได้รับการชี้แนะในการเรียน ให้ทราบผลการกระทำของตน ให้ประเมินผลตนเองในการเรียน ให้ได้จำ และสามารถในการกระทำในสิ่งที่เรียนตลอดไปแล้ว สื่อหลายอย่างช่วยทำหน้าที่เหล่านี้ได้

2.4.5 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

จากคุณสมบัติที่แสดงออกจากตัวของสื่อเองก็ดี และจากสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนก็ดี แสดงให้เห็นว่าสื่อมีคุณค่าทางการเรียนการสอนหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนมีความหมาย และง่ายต่อการเรียน
2. ช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจ และผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
3. ช่วยให้จำได้ดีขึ้น หรือทำให้การเรียนรู้มีความคงทนถาวร

4. ช่วยให้เกิดทักษะได้รวดเร็วและดีขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมการคิด การแก้ปัญหาและค้นพบ
6. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากในเวลาอันสั้น
7. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในสิ่งที่โดยปกติแล้วทำได้ยาก เพราะมีข้อจำกัด

เกี่ยวกับเวลา ขนาด สถานที่และระยะทาง เป็นต้นว่าสื่อบางชนิดสามารถ

- 7.1 ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเร็ว ช้าลง
- 7.2 ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนแปลงช้า เร็วขึ้น
- 7.3 ทำให้เห็นภาพ และการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่ตาเปล่า

มองไม่เห็น

- 7.4 ทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมเป็นรูปธรรมขึ้น
- 7.5 ย่อสิ่งที่มีขนาดใหญ่ และขยายสิ่งที่ขนาดเล็กให้มีขนาดเหมาะสมที่จะ

ศึกษาได้

- 7.6 นำอดีตมาศึกษาได้
- 7.7 นำสิ่งที่อยู่ไกล หรือที่เป็นอนาคตมาศึกษาได้
- 7.8 ทำให้ศึกษาสิ่งที่โดยปกติปิดบังอยู่หรือมีความซับซ้อนได้

จากแนวคิดข้างต้นที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนก็คือ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่เป็นตัวกลางในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ครู และนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น จดจำได้แม่นยำ เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน และอื่น ๆ ครูมีหน้าที่ที่จะเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละประเภท แต่ละชนิดให้เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน และเหมาะสมกับวัย สติปัญญา และประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้การสอนบรรลุจุดประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้

2.4.6 สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นามธรรม ไม่มีตัวตนให้เราสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย จากการศึกษาทฤษฎีการพัฒนากการ

ของ Piaget (อ้างถึงใน สุลัดดา และคณะ, 2536) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างแนวความคิดต่าง ๆ ที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับพัฒนาการตามลำดับขั้นอายุของเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา (6-12 ปี) จะสามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล จะต้องใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นสื่อเชื่อมโยงให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สื่อจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (สุลัดดา และคณะ, 2536)

1. การจัดให้นักเรียนค้นคว้าโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ จะช่วยให้เข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น แต่การใช้สื่อการสอนจะต้องเหมาะสมกับวัย ระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน
2. ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนด้วยของจริง หรืออุปกรณ์ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ในแนวความคิด การจัดให้ผู้เรียนมีกิจกรรมจากประสบการณ์ตรงในการจัดสิ่งของ จัดอุปกรณ์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหาและแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติจริง ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเร้าหรือกระตุ้นด้วยคำถาม
3. สื่อการสอนและการจัดประสบการณ์เป็นเครื่องช่วยพัฒนาการทางคณิตศาสตร์หรือทางการหาเหตุผลให้เกิดความคิดขึ้นทีละเล็กละน้อย การใช้เหตุผลของเด็กจะค่อย ๆ พัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ อย่างไรก็ตามอาจมีองค์ประกอบอื่น เช่น การใช้ภาษา ฐานะทางเศรษฐกิจ สังคม และสติปัญญาของเด็ก ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความคิดและการใช้เหตุผลของเด็กได้ ดังนั้น การให้เด็กเรียนหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ควรให้เรียนรู้หลักการจากสื่อการสอนในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ค่อยไปจึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นการใช้คำพูดอธิบาย
4. ใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาและปลูกฝังคุณธรรมให้มีในเด็กวัยประถมศึกษา ได้แก่ วินัยในตนเอง ความเสียสละ ความซื่อสัตย์ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฯลฯ

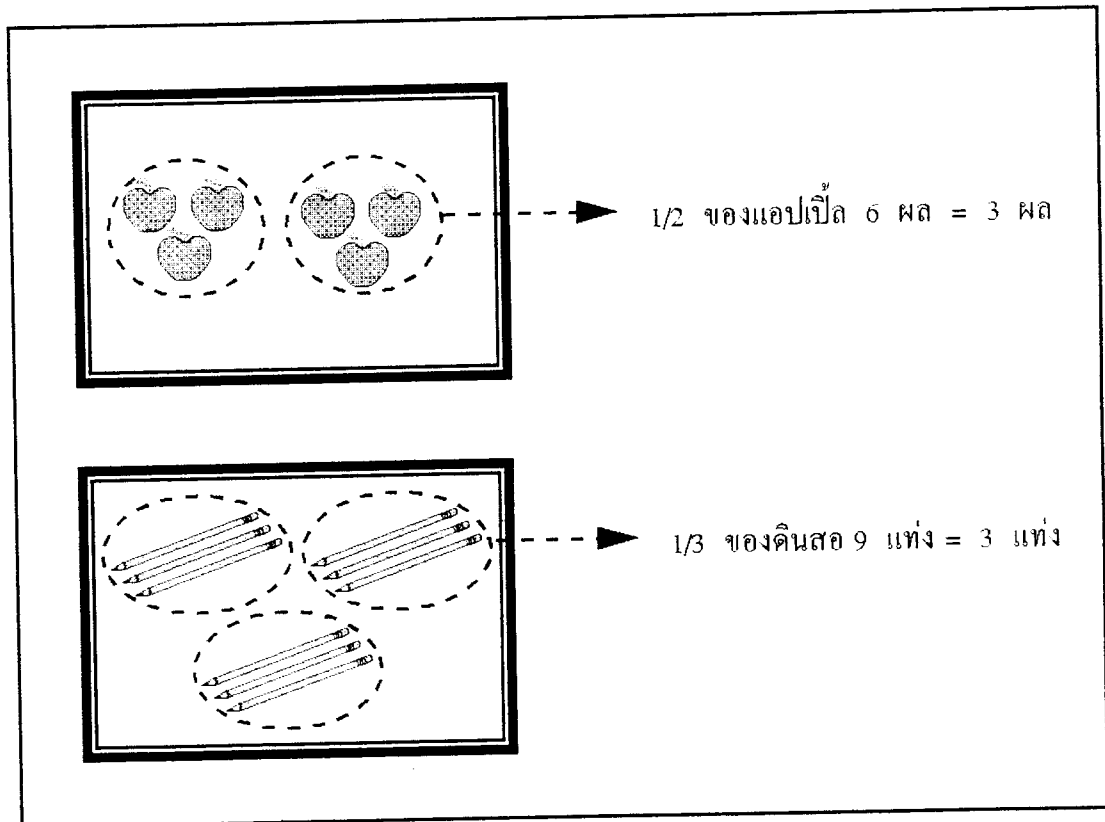
2.4.7 การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ไม่ว่าจะใช้เวลาในการสอนมากน้อยเพียงใด จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับหลายสิ่งหลายอย่าง เช่น ตัวครู นักเรียน สื่อการสอน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน องค์ประกอบที่สำคัญที่ครูจะต้องจัดเตรียมให้สอดคล้องกันคือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนั้น ก่อนที่จะนำสื่อไปใช้ในแต่ละองค์ประกอบจึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่จะมีส่วนในการกำหนดประเภทและขอบเขตของเนื้อหา สื่อการสอนที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ จะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนสูงสุด ถ้าครูรู้จักนำสื่อการสอนมาประกอบให้ถูกต้องแล้ว เชื่อได้แน่นอนว่าแนวคิดที่ได้จะมีความผิดพลาดน้อยที่สุด เช่น ถ้าครูกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า

" เมื่อกำหนดสิ่งของหรือภาพให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าของจำนวนนั้นเป็นเท่าใด"

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ครูจะต้องเตรียมสื่อรูปธรรม เช่น ดินสอ แท่งไม้ แถบกระดาษ หรือกระดานเศษส่วน ฯลฯ และเตรียมสื่อกึ่งรูปธรรมประเภทแผนภาพ เช่น



ภาพที่ 11 แสดงแผนภาพสื่อรูปธรรม

ถ้าเนื้อหามุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ เช่น

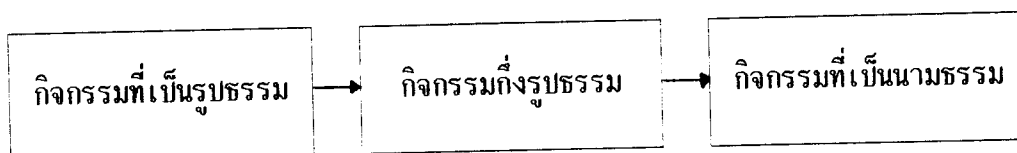
" เมื่อกำหนดสิ่งของให้นักเรียนสามารถชั่งสิ่งของ โดยใช้เครื่องชั่งมาตรฐานและอ่านน้ำหนักที่ชั่งได้จากตัวเลขบนหน้าปัดเป็นกิโลกรัม กรัมและขีดได้ "

การใช้สื่อการสอนสำหรับการฝึกปฏิบัติเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดจะขาดเสียมิได้ ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสื่อการสอนนั้น ๆ จะเป็นเครื่องมือสำหรับผู้เรียนให้บรรลุตามความมุ่งหมาย

2. ประสิทธิภาพการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนนั้น สามารถใช้สื่อประกอบการสอนได้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 การใช้สื่อชั้นนำเข้าสู่บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมให้สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ จึงเป็นขั้นที่จะต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่กำลังเรียน การใช้สื่อในขั้นนี้จึงมิได้เน้นเนื้อหาที่เจาะลึกลงมากนักแต่จะเป็นสื่อที่แสดงถึงเนื้อหาที่เคยเรียนมาแล้ว เทคนิคการสร้างสื่อไปใช้ในช่วงนี้อาจเป็นลักษณะบอกปัญหาเพื่อทิ้งให้คิดหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะเรียนใหม่ สื่อในขั้นนี้ต้องเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอและใช้เวลาอันสั้นประมาณ 5-10 นาทีต่อเนื้อหา 60 นาที สื่อที่ใช้ อาจเป็นแผนภูมิรูปภาพหรือบัตรปัญหา เป็นต้น

2.2 การใช้สื่อขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นนี้จะดำเนินหลังจากที่ครูได้นำเข้าสู่บทเรียนแล้ว นับเป็นขั้นที่มีความสำคัญต่อการเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้สื่อสอนโมเดลคณิตศาสตร์ในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยผู้สอนควรจะต้องมีขบวนการตามลำดับขั้นดังนี้



ภาพที่ 12 แสดงขบวนการตามลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

การสอนโมเดลคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาชั้น ควรจะต้องเริ่มด้วยกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (ของจริง) สื่อกึ่งรูปธรรม (รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ หรือเส้นจำนวน) เมื่อนักเรียนเกิดโมเดลที่ถูกต้องแล้ว ครูจึงแนะนำให้ใช้สัญลักษณ์ หลังจากนั้นจึงฝึกทักษะเพื่อพัฒนามโนคติสู่การนำไปใช้

2.3 การใช้สื่อขั้นสรุปบทเรียน ก่อนที่การเรียนการสอนจะยุติลง การสรุปบทเรียนนับเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งที่จะต้องจัดให้มีขึ้น ทั้งนี้เพื่อการย้ำบทเรียนให้เด่นชัดและเพื่อปรับให้ผู้เรียนทุกคนมีความเข้าใจตรงกันและตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้สอนด้วยการสรุปบทเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ฉะนั้น ในขั้นนี้จะใช้เวลาไม่มากเช่นเดียวกับขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ดังนั้น สื่อที่จะนำไปใช้

ในขั้นนี้จะต้องจัดทำสรุปให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดและใช้เวลาน้อย สื่อที่ควรนำไปใช้ได้แก่ แผนภูมิ แผ่นป้ายสำลี แถบประโยค แผ่นโป่งใส บ้ายนิเทศ หรือสไลด์ เป็นต้น

ไม่ว่าผู้สอนจะเป็นครูระดับใดก็ตาม ควรจะต้องมีการวางแผนการใช้สื่อการสอนโดยพิจารณานำไปใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละองค์ประกอบ นอกจากนี้ การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ควรมีหลักปฏิบัติทั่ว ๆ ไปดังต่อไปนี้

1. การเลือกสื่อการสอน

- 1.1 ตรงกับจุดประสงค์
- 1.2 เหมาะกับระดับชั้น วัย สติปัญญา ความต้องการและความสนใจ
- 1.3 หาง่าย ราคาถูก ประหยัด และมีขนาดเหมาะสม
- 1.4 เหมาะสมกับเวลา มีประโยชน์คุ้มค่า
- 1.5 ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 1.6 ครูควรคำนึงอยู่เสมอว่านำสื่อการเรียนการสอนนั้นมาใช้เพื่อจุดประสงค์

อะไร เช่น นำเข้าสู่บทเรียน ใช้ประกอบการอธิบายเพื่อนำไปสู่การค้นพบ หรือเพื่อให้สรุปบทเรียน กฎ และสูตรต่าง ๆ

2. ตัวครู ในการนำอุปกรณ์หรือสื่อการสอน ครูจะต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า ดังนี้

- 2.1 เตรียมบทเรียน : วางแผนจัดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา
- 2.2 ทดลองก่อนนำไปใช้
- 2.3 จัดเรียงวัสดุที่จะใช้ตามลำดับก่อนหลัง
- 2.4 จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อม เช่น มีด กรรไกร เทป
- 2.5 วางแผนการติดตามผลไว้ล่วงหน้าว่าใช้สื่อการเรียนการสอนแล้วได้ผล

อย่างไร เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. นักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีการเตรียมตัวเตรียมใจล่วงหน้า โดยครูจะต้อง

กำหนดงานให้ เช่น

- 3.1 ให้ทบทวนบทเรียนที่เรียนไปแล้วเพื่อเป็นพื้นฐานในการรับความรู้ใหม่
- 3.2 ให้นักเรียนเตรียมศึกษาบทเรียนใหม่จากหนังสือล่วงหน้า
- 3.3 ถ้าเป็นไปได้ควรให้นักเรียนช่วยกันประดิษฐ์อุปกรณ์

3.4 การที่จะให้นักเรียนมาร่วมกิจกรรมนั้นต้องคือนักเรียนจะสามารถทำได้

3.5 แนะนำให้นักเรียนใช้ความสังเกตหรือความสนใจเป็นพิเศษในขณะที่ครู

ใช้อุปกรณ์

4. การใช้อุปกรณ์ ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.1 มีขนาดใหญ่พอเหมาะที่นักเรียนทั้งชั้นมองเห็นชัดเจน

4.2 การคิดแผนภูมิต้องสูงพอ และถ้าจะชูให้ดูต้องยกให้สูง การคิดแผนภูมินั้นต้องมีระเบียบอย่าคิดปะปะจนเต็มกระดานดำ และควรระวังการหลุดลุ่ยของแผนภูมิ

4.3 การใช้สี ควรใช้สีอ่อนและเขียนด้วยตัวอักษรสีเข้ม

5. การติดตามผล หลังจากการใช้อุปกรณ์การสอนแล้วทุกครั้งครูและนักเรียนจะต้องร่วมมือกันประเมินผลว่าวัสดุที่นำมาใช้นั้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจเพียงไร มีอะไรที่ควรแก้ไขครูจะได้ปรับปรุงในครั้งต่อไป

2.4.8 สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535) ได้กำหนดรายการสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พอประมวลได้ ดังนี้

1. แผ่นตารางหน่วย, สิบ, ร้อย
2. กระดานแม่เหล็ก
3. ลูกคิดและหลักลูกคิด
4. บัตรตัวเลข
5. บัตรโจทย์
6. บัตรฝึกทักษะ
7. แผ่นภาพ
8. ดัชนี
9. บัตรภาพ เช่น บัตรภาพเงิน รูปสัตว์ ฯลฯ
10. สิ่งของต่าง ๆ ในห้องเรียน เช่น กล่องชอล์ก หนังสือเรียน สมุด แปลงลบกระดาน

ยางลบ ไม้ฉาก

11. เศษวัสดุ เช่น ก้อนหิน เปลือกหอย เศษไม้ ฝาจุก
12. แผนที่ประเทศไทย
13. รูปภาพ
14. เครื่องชั่ง
15. เครื่องตวง
16. แผนภูมิ เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ฯลฯ
17. กระดานตะปู
18. สิ่งของต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วไป เช่น เมล็ดพืช ดินน้ำมัน กระบองนม
19. นาฬิกาจริง และนาฬิกาจำลอง
20. กระเป๋าน้ำ
21. กระดาษสี, สี
22. ไม้บรรทัด ไม้เมตร สายวัดตัว สายวัดชนิดกลับ เชือก

กล่าวโดยสรุป สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จัดประเภทใหญ่ ๆ ได้ ดังนี้คือ

1. สื่อรูปธรรม คือสิ่งของ หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไป เช่น เศษวัสดุ ตัวนับ กระดานแม่เหล็ก ตารางตะปู เครื่องชั่ง นาฬิกาจริง กระดาษ สี ดินน้ำมัน ลูกคิด แปลงลบกระดาน เป็นต้น
 2. สื่อกึ่งรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ เส้นจำนวน บัตรโจทย์ บัตรตัวเลข บัตรฝึกทักษะ
 3. หนังสือเรียน คือ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ
 4. หนังสือเสริมประสบการณ์ ได้แก่ หนังสือจากสำนักพิมพ์ต่าง ๆ ที่ครูนำมาใช้เสริมในการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าสื่อการเรียนการสอนนับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดต่อการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา การใช้สื่อถือเป็นพื้นฐานสำคัญที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงการเลือกสื่อการเรียนการสอนนั้น ๆ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ควรจะต้องเหมาะสมกับมโนคติคณิตศาสตร์ที่ครูจะสอน และเมื่อใช้แล้วจะต้องสร้างความสนใจให้เกิดกับ

ผู้เรียน จะต้องทำให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จในการเรียนด้วย การใช้จึงควรคำนึงถึง
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียน เนื้อหา ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

2.5 การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน

การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในหลาย ๆ องค์ประกอบ
ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้าครูสามารถควบคุมชั้นเรียน และสร้างบรรยากาศ
ในชั้นเรียนได้ จะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าครูควบคุมชั้น
และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนไม่ได้ ห้องเรียนก็就会有ความสับสนยุ่งเหยิง การเรียน
การสอนก็จะไม่เกิดประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2524) ได้เสนอแนะ
การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่ารื่นรมย์ และนักเรียนทำงานอย่างสนุกสนาน มีชีวิตชีวา
มีความกระตือรือร้น ครูไม่ควรเคร่งครัดกับระเบียบวินัยในห้องเรียนมากนัก ไม่ควรบังคับ
ให้นักเรียนนั่งนิ่ง ควรให้นักเรียนได้เดินไปเดินมาตามความจำเป็นของการเรียนในแต่ละ
วิชา ชีวิตในห้องเรียนควรมีบรรยากาศทั้งด้านกายภาพและจิตภาพ บรรยากาศด้านกายภาพ
ได้แก่ การตกแต่งห้องเรียน รายงานผลงานของนักเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ ให้เหมาะสมกับ
การเรียน ไม่ควรจัดเป็นแบบเดียวกันตลอด มีการจัดมุมอุปกรณ์ มุมอ่านหนังสือ โดยให้
นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัด ส่วนบรรยากาศทางด้านจิตภาพ ครูจะต้องให้
ความรักความอบอุ่นและเป็นกันเองแก่นักเรียน ยอมรับนักเรียนและพยายามสร้างสัมพันธ์ภาพ
ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนให้เกิดขึ้น

กรมวิชาการ (2525) ได้วางแนวทางการจัดบรรยากาศในห้องเรียนไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมของครู

1.1 ครูต้องให้ความเป็นกันเองกับเด็ก

1.2 ครูต้องประพฤติปฏิบัติเป็นตัวอย่างสม่ำเสมอ สุภาพ และเชื่อถือได้

ละเว้นอารมณ์ฉุนเฉียว ไม่ลำเอียง

1.3 ครูไม่ควรทำตนเป็นคนสำคัญเพียงคนเดียวในห้องเรียน แต่ควรทำให้เด็ก

รู้สึกว่าคุณค่าต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน และของโรงเรียน

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างครู ไม่ว่าจะเป็นครูน้อยกับครูน้อย หรือครูน้อยกับครูใหญ่ ควรจะเป็นตัวอย่างที่ดีในด้านความสามัคคี และเคารพซึ่งกันและกัน

1.5 เมื่อโรงเรียนออกข้อแนะนำ ข้อห้าม ระเบียบหรือคำสั่งใด ๆ ขึ้นใช้ในโรงเรียน จะต้องมีการรักษาระเบียบหรือคำสั่งนั้นอย่างสม่ำเสมอ

2. การจัดห้องเรียนและวัสดุอุปกรณ์

2.1 ควรจัดห้องเรียนให้นักเรียนมีความสะดวกและคล่องตัว พร้อมทั้งจะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

2.2 การจัดโต๊ะ เก้าอี้ ควรจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม

2.3 ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้มีอิสระ

2.4 ให้เด็กมีส่วนร่วมในการจัดตกแต่ง และดูแลรักษาห้องเรียน

2.5 ห้องเรียนควรได้รับการรักษาความสะอาดให้เด็กได้นั่งเขียน นอนอ่าน หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้เหมือนบ้าน

2.6 ควรจัดให้มีมุมต่าง ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และแสดงผลงานของเด็กแต่ละกลุ่มประสบการณ์

Pat และ Pam (1993) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรยึดหลักการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (Co-Operative Learning) เช่น การให้นักเรียนพูด แสดงความคิดเห็น อภิปราย ชักถาม ฯลฯ ดังนั้น กิจกรรมที่ครูจัดควรมีความน่าสนใจ ท้าทายผู้เรียน และเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน เทคนิควิธีการจัดกิจกรรมดังกล่าว ควรมีลักษณะดังนี้

1. สัมพันธคณิตศาสตร์ที่เรียนกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. เลือกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน
4. ใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบและเลือกแหล่งความรู้ที่หลากหลาย
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง
6. ในการจัดกลุ่มผู้เรียนควรยืดหยุ่น เพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมแต่ละประเภท
7. ครูควรรับฟัง เมื่อนักเรียนพูดหรือแสดงความคิดเห็น

8. กระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าที่จะเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก

9. ให้ความสำคัญและมองเห็นคุณค่าของความคิดนักเรียน

นอกจากนี้ Pat และ Pam (1993) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของครูผู้สอนโดยตรง ควรมีการดำเนินการตามหลักการดังต่อไปนี้

1. วางแผน (Planning) ครูผู้สอนควรมีการปรึกษาร่วมกันเพื่อให้เกิดแนวคิดและเรียนรู้จากประสบการณ์ของเพื่อนครูด้วยกัน ทำให้ทราบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ นอกจากนั้นครูอาจศึกษาจากตำรา เอกสาร คู่มือต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีสอน การจัดชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสนุกสนาน เป็นต้น

2. เวลา (Time) กิจกรรมที่ครูจัดขึ้นในชั้นเรียนควรดำเนินไปตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม สิ่งที่ต้องคำนึงเกี่ยวกับเวลาคือ ระยะเวลาในการสอนของครูกับระยะเวลาในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนเร็ว-ช้า แตกต่างกัน

3. สภาพชั้นเรียน (Classroom Environment) การจัดชั้นเรียนควรคำนึงถึงที่ว่างสำหรับทำกิจกรรม การจัดการเกี่ยวกับระบบห้องเรียนและสื่อ ดังนี้

3.1 จัดโต๊ะเก้าอี้ให้สามารถเคลื่อนย้ายเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มได้สะดวก

3.2 จัดป้ายนิเทศในห้องเรียนเกี่ยวกับความรู้และหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

และมีบอร์ดสำหรับแสดงผลงานนักเรียน

3.3 การจัดเตรียมสื่อ-อุปกรณ์การเรียนในห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถหยิบใช้และเก็บได้สะดวก

4. การจัดการในห้องเรียน (Classroom Management) ก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูควรแนะนำอย่างคร่าว ๆ ว่า ครูต้องการจะทำอะไร และต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างไร หากนักเรียนยังไม่เคยชินกับวิธีการดังกล่าว ครูควรฝึกให้นักเรียนทำงานกลุ่มโดยมอบงานแบบง่าย ๆ ให้ทำก่อน เมื่อนักเรียนเริ่มเรียนรู้กับการทำงานกลุ่มจึงมอบงานที่ยากขึ้นให้ทำตามลำดับ

5. การจัดกลุ่มผู้เรียน (Grouping) การจัดกลุ่มผู้เรียนมีหลายรูปแบบ โดยอาจจัดกลุ่มดังนี้

- 5.1 กลุ่มเพื่อน (Friendship Groups)
- 5.2 กลุ่มสนใจ (Interest Groups)
- 5.3 กลุ่มทักษะ (Skills Groups)
- 5.4 กลุ่มความสามารถเหมือนกัน (Similar-Ability Groups)
- 5.5 กลุ่มความสามารถต่างกัน (Mix-Ability Groups)

6. บทบาทครู (Teacher's Role) นอกเหนือจากการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ ลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ครูก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญ ครูควรมีบทบาทในชั้นเรียนดังนี้

- 6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด พุด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น
- 6.2 ใช้ภาษาที่ง่าย ๆ ในชีวิตประจำวันพูดอธิบายให้เด็กเข้าใจ
- 6.3 หลีกเลี่ยงการตอบปัญหาของนักเรียนเพียงแต่ "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

แต่ควรซักถามโดยใช้คำถามแบบ "อะไร" "ทำไม" "อย่างไร" จะเหมาะสมกว่า เพราะนักเรียนจะต้องคิดก่อนตัดสินใจตอบ

6.4 ให้การเสริมแรง เช่น ยิ้ม พยักหน้ารับ ผงกศีรษะ กล่าวชมเชยหรือให้กำลังใจเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมทางบวก

สุพล (2534) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่เหมาะสมจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้

1. การร่วมมือและการแข่งขัน การจัดบรรยากาศชั้นเรียนดีจะก่อให้เกิดนักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา แข่งขันกันทำงาน ช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนและปานกลางได้ประโยชน์มากที่สุดจากการร่วมมือกับนักเรียนอื่น ๆ สำหรับคนที่เรียนดีก็จะได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการช่วยเหลือนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นักเรียนจะลดความวิตกกังวลลงอย่างมากเมื่อได้ร่วมมือกันทำงาน

2. พฤติกรรมการสอนของครู นักเรียนจะสนใจและตั้งใจเรียนในบทเรียนอย่างเต็มที่ ถ้าหากครูยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูที่ประสบความสำเร็จในการสนับสนุนและส่งเสริมให้

นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เป็นครูที่มีใจกว้างพร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน มีความอดทนและยอมรับเมื่อนักเรียนมีความเห็นแตกต่างหรือขัดแย้งกับตน

3. ความร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน หากครูและนักเรียนได้ร่วมมือด้วยกันตั้งแต่เริ่มเตรียมบทเรียนและกิจกรรมการเรียน ครูและนักเรียนจะมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

4. การจัดรูปแบบของชั้นเรียน ชั้นเรียนที่มีขนาดเล็กจะช่วยให้ความสนใจและแรงจูงใจของนักเรียนต่อการเรียนทั้งส่วนบุคคลและเป็นกลุ่มเพิ่มมากขึ้น การจัดชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเคลื่อนไหวได้โดยสะดวก การจัดโต๊ะให้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสซักถามหรือทำงานร่วมกันจะช่วยให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

กล่าวโดยสรุป บรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลที่จะส่งเสริมความร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อตนเองและผู้อื่น ดังนั้นครูจึงควรมีพฤติกรรมการสอนที่ดี และมีเทคนิคในการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสม จะส่งเสริมให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6 การวัดและการประเมินผล

2.6.1 ความหมายของการวัดและการประเมินผล

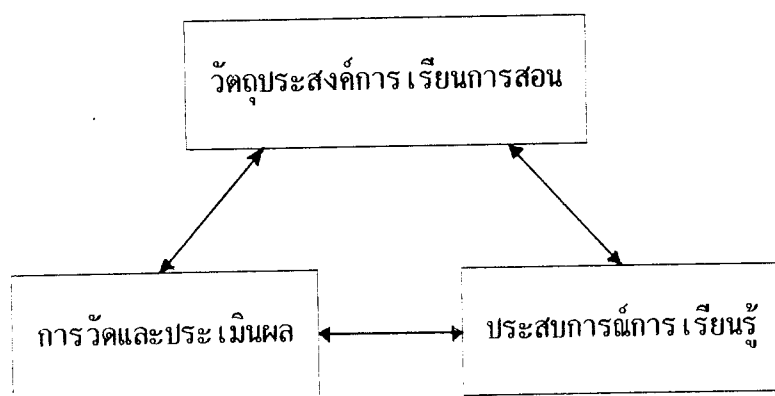
จุดหมายสำคัญของการสอนคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงปรารถนา การที่ผู้สอนจะรู้ว่าผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไรบ้าง ต้องอาศัยกระบวนการวัดและประเมินผลมาช่วยในการตรวจสอบ

วัลลภา (2532) ได้ให้ความหมายของการวัดผลและประเมินผลไว้ว่า

การวัดผล หมายถึง กระบวนการในการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อแทนคุณภาพ หรือคุณลักษณะของสิ่งที่วัด โดยจะใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและมีกฎเกณฑ์ เช่น การชั่งน้ำหนักจะได้ผลออกมาเป็นตัวเลขแทนน้ำหนัก หรือการทำข้อสอบก็ได้ผลรับเป็น

คะแนน เป็นต้น

การประเมินผล หมายถึง กระบวนการในการตัดสิน ดีราคา ชั่วขาด หรือสรุป สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยอาศัยการวัดเป็นหลัก ดังนั้นการประเมินผลเป็นกระบวนการที่เกิดต่อเนื่องจากการวัด ซึ่งต้องอาศัยผลของการวัดมาพิจารณาตัดสินเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ว่ามีคุณค่ามากน้อยเพียงใด และถ้าเกณฑ์มาตรฐานเปลี่ยนไป การประเมินผลก็อาจเปลี่ยนไปด้วย



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนกับการวัดและประเมินผล

จากแผนภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การวัดและการประเมินผลมีความสำคัญ และมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน วัตถุประสงค์การเรียนรู้จะเป็นตัวกำหนดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ และกำหนดกระบวนการวัดผลประเมินผล ขณะเดียวกันการวัดผล ประเมินผลและประสบการณ์ทางการศึกษา จะช่วยให้ครูเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ ชัดเจนขึ้น วัตถุประสงค์นั้นมักกำหนดออกมาในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviour Objective) แต่เนื่องจากพฤติกรรมบางอย่างไม่สามารถเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ เช่น ความซาบซึ้ง ความสนใจ ซึ่งครูผู้สอนไม่สามารถวัดได้อย่างชัดเจนว่ามีความซาบซึ้ง หรือสนใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใดแค่ไหน เพราะพฤติกรรมที่แสดงว่าซาบซึ้งและสนใจนั้นเป็นพฤติกรรม ที่ไม่สามารถวัดได้อย่างเด่นชัด แต่อย่างไรก็ตามครูก็สามารถวัดได้โดยการสังเกต สัมภาษณ์

หรือแบบสำรวจรายการเพื่อตรวจสอบได้

ประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สถาบันการศึกษาจัดให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวแล้วทั้งในด้านวิธีการและเนื้อหาวิชา เช่น การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงเวลา และความเหมาะสม กับวัยผู้เรียนด้วย การที่จะทราบว่าประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดนั้นทำให้นักเรียน บรรลุ วัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องอาศัยขบวนการวัดและประเมินผล นอกจากนั้นผล ที่ได้จากการประเมินผลจะเป็นข้อมูลย้อนกลับแสดงถึงประสิทธิภาพของการสอน และ การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

เพื่อให้การวัดผลประเมินผลบรรลุตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นครูผู้สอน จะต้องมีความเข้าใจในสิ่งต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายในการวัดว่า ต้องการวัดอะไร
2. ประเภทเครื่องมือในการวัดผล
3. การเลือกแบบทดสอบ และเครื่องมือวัดผลที่จะนำมาใช้ได้เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลตามความมุ่งหมาย
4. จะวัดเนื้อหาอะไร วัดแค่ไหน (วัดอย่างละเท่าไร) ซึ่งเราจะทราบได้ โดยดูตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.6.2 การประเมินผลการศึกษา (Education Evaluation)

การประเมินผลการศึกษา เป็นขบวนการของการรวบรวมบันทึก และแปลความหมาย ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียนเพื่อที่จะทราบพัฒนาการของนักเรียน การประเมินผลเป็น ขบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัดผลทางการศึกษา โดยอาศัยผลจากการวัดเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่วางไว้ แล้วตีค่าหรือสรุปว่านักเรียนมีคุณภาพอย่างไร

การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การประเมินผลความก้าวหน้าของการเรียน
2. การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน

1. การประเมินผลความก้าวหน้าของการเรียน เป็นการประเมินผลย่อยที่กระทำ อยู่เสมอในระหว่างการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะดูความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียน และจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนอย่างไร เพื่อจะได้ ปรับปรุงแก้ไขต่อไป สำหรับครูก็จะทำให้ทราบว่ากิจกรรมการสอน และสื่อการเรียนที่ใช้ มีความเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรม การจัด การเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต่อไป การประเมิน แบบนี้อาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการทดสอบ โดยมากมักจะประเมินเมื่อจบบทเรียนหรือเรื่องที่เรียนแต่ละครั้ง

2. การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะวัดความสามารถของนักเรียน จากการเรียนทั้งหมดเพื่อตัดสินใน ขั้นสุดท้าย ว่าผู้เรียนนั้นประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ เทคนิคที่ใช้ในการ ประเมินผลการเรียนของนักเรียนถูกกำหนดโดยจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน เทคนิค ดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถิผลที่ครูสร้างขึ้น

2.6.3 การวัดผลในวิชาคณิตศาสตร์

ตามระเบียบการประเมินผล หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้วางแนวในการวัดผลประเมินผลดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

1. การวัดผลตามแบบของการวัดผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดผลตาม จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. การวัดผลแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

2.1 การวัดผลก่อนเรียน เพื่อจะได้รู้พฤติกรรมก่อนเริ่มเรียนของนักเรียน

2.2 การวัดผลระหว่างเรียน เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการเรียนการสอน เรียกการวัดผลระหว่างเรียนว่าการ ประเมินผลย่อย

2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการประเมินผลรวม การวัดผลตาม หลักสูตรใหม่ที่ปรับปรุงนี้ เป็นการวัดผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ไม่ใช่วัดเพื่อตัดสินได้-ตก

1. การวัดผลก่อนเรียน เป็นการศึกษาค้นคว้าความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนมีหลายวิธี เช่น

- การทดสอบ
- ประเมินผลจากการเรียนที่ผ่านมา
- การสอบปากเปล่า

การวัดผลก่อนเรียนเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากทั้งนี้เพื่อ

- (1) พิจารณาการมีหรือขาดความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง ตรงจุดใด
- (2) พิจารณาแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามระดับความสามารถ
- (3) ใช้เป็นจุดเริ่มสังเกตว่า ก่อนมีการเรียนการสอน เด็กมีพฤติกรรม

อย่างไรเมื่อสอนแล้ว พฤติกรรมจะเปลี่ยนไปอย่างไร

- (4) ใช้ตรวจสอบความพร้อมของเด็ก

2. การวัดผลระหว่างเรียน กิจกรรมขั้นนี้จะกระทำในระหว่างเรียน ซึ่งครู จะทำการทดสอบทุกครั้งหลังจากจบบทเรียนในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหา

ประโยชน์ของการวัดผลระหว่างเรียน

- (1) ใช้สังเกตดูว่า เด็กมีการเรียนรู้ไปบ้างแล้วหรือยัง
- (2) ดูพัฒนาของเด็ก
- (3) ผู้เรียนบกพร่องส่วนใด จะได้หาทางช่วยเหลือและซ่อมเสริม
- (4) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอน

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดผลเพื่อตัดสินความสามารถ

แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลรวมจะต้องมีความกว้างขวางทั้งเนื้อหา และพฤติกรรม

ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- (1) ทำให้ผู้สอนเห็นเป้าหมายปลายทางได้ชัดเจน หรือรู้พฤติกรรมปลายทางที่คาดหวังได้อย่างแน่ชัดขึ้น
- (2) ทำให้ผู้สอนสามารถประเมินได้ว่า เด็กมีความสำเร็จในการเรียน คือเข้าใจเป้าหมายปลายทางเข้าไปแล้วเพียงใด

(3) ทำให้ผู้สอนสามารถเห็นทิศทางในการพัฒนาของเด็กว่าไปตรงตามแนวทางที่จะไปสู่เป้าหมายหรือไม่เพียงใด

2.6.4 เทคนิคในการประเมินผล

วัลลภา(2532) ได้เสนอเทคนิคของการประเมินผลไว้ 4 ประการ คือ

1. การสังเกต ครูทุกคนจะมีโอกาสสังเกตผู้เรียนได้ แต่ก็มีครูจำนวนน้อยมากที่จะให้ความสนใจและติดตามผลการเรียนของผู้เรียนรายบุคคลเป็นพิเศษ เพราะครูมักจะสังเกตเพียงผิวเผิน การสังเกตเด็กอย่างถูกวิธีจะช่วยในการตัดสินผลการเรียนได้ถูกต้องและยุติธรรม การใช้ระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal Record) บันทึกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน จะช่วยให้การสังเกตเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนและครูมาก เพราะระเบียบพฤติกรรมนี้เปรียบเสมือนรายงานพฤติกรรมของเด็กอย่างตรงไปตรงมา และเป็นระเบียบที่สะสมเหตุการณ์ที่สำคัญ ๆ ที่เด็กกระทำไว้ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาตีความหมาย พฤติกรรมที่เด็กได้แสดงออกมา และตีความหมายและตัดสินพฤติกรรมเด็กได้นั้น ครูจะต้องมีพื้นฐานที่เด็กแสดงออกมาอย่างเพียงพอ การบันทึกการสังเกตอย่างมีระบบจะช่วยให้ครูได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงยิ่งขึ้น ซึ่งมีเทคนิคดังนี้

ก. การจดบันทึก (Record) การบันทึกสิ่งดังกล่าวควรควรบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก และแปลความหมายของพฤติกรรมที่ได้สังเกตไว้ได้

ข. แบบสำรวจรายการ (Checklist)

ค. แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales)

ง. การใช้บัตรคะแนน

2. การสัมภาษณ์ คือการสนทนาแบบมีจุดมุ่งหมายแน่นอน การสัมภาษณ์อาจทำได้หลายแบบ ได้แก่ การสัมภาษณ์ที่มีแบบฟอร์มคำตอบไว้แล้วกับการสัมภาษณ์แบบไม่มีแบบฟอร์มคำตอบไว้ก่อน

- แบบแรก ซึ่งเป็นแบบมีฟอร์มคำตอบ อาจเตรียมไว้ทั้งคำถามและคำตอบให้เลือก หรืออาจเตรียมเฉพาะคำถามให้ตอบอิสระก็ได้

- แบบที่สอง เป็นแบบไม่มีฟอร์มคำตอบ ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีประสบการณ์มาก

3. การตรวจผลงาน หมายถึง การนำผลงานของนักเรียนมาพิจารณาตีคุณค่า ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจสอบด้านคุณภาพ ได้แก่ ความถูกต้อง ความสวยงาม ประโยชน์ที่จะนำไปใช้ เป็นต้น และการตรวจสอบด้านปริมาณ ได้แก่ จำนวนผลงานที่นักเรียนทำได้ การตรวจผลงานนี้จะช่วยให้ครูทราบความก้าวหน้า และผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ดังนั้น ก่อนตรวจผลงานครูควรวางแผนท้าวล่วงหน้าก่อนที่ นักเรียนจะเริ่มลงมือทำงาน

4. การทดสอบ การทดสอบก็ต้องมีการสร้างเครื่องมือหรือข้อสอบขึ้น อาจเป็นข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หรือร่วมกันสร้างในนามกลุ่มโรงเรียน ในนามอำเภอ หรืออาจเป็นข้อสอบมาตรฐานก็ได้ ข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นอาจเป็นข้อสอบอัตนัย ประนัยหรือใช้ประกอบกันทั้ง 2 อย่าง แล้วแต่จะพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสม

สรุปแล้ว การวัดผลและประเมินผล มีความสำคัญอย่างยิ่งอันหนึ่ง ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องมีพฤติกรรมในด้านการวัดและประเมินผลการเรียนไปในทางที่พึงประสงค์ จึงจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามหลักสูตรต้องการ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

นรา (2518) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2517 กรุงเทพมหานคร จำนวน 51 คน พบว่า ครูจะใช้พฤติกรรมการสอนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน มีปริมาณแตกต่างกัน แต่พฤติกรรมที่ครูใช้มากที่สุดคือ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนตอบ ส่วนพฤติกรรมที่นักเรียนใช้น้อยที่สุดคือ นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และพบว่าพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ครูที่สอนระดับชั้นต่างกัน เพศต่างกัน วุฒิทางการศึกษต่างกัน ประสบการณ์สอนต่างกัน มีพฤติกรรมด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนไม่แตกต่างกัน

สมนึก (2519) ได้ศึกษาพฤติกรรมด้านการประเมินผลในการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร ประชากรเป็นครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ กรุงเทพมหานคร จำนวน 41 คน โดยใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการประเมินผลในการสอน พบว่า ครูประเมินผลโดยใช้เทคนิค ขบวนการต่าง ๆ มากที่สุด และประเมินผลจากคำถามของนักเรียนประเภทความรู้ จำนวนน้อยที่สุด เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า ครูใช้วิธีถามแล้วนักเรียนตอบพร้อมกันมากที่สุด ใช้การประเมินผลโดยการทดสอบนักเรียนในช่วงเวลาที่สอนน้อยที่สุด และพฤติกรรมด้านการประเมินผลของครูนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับ เพศ วุฒิ ประสบการณ์การสอน และวิชาที่สอน

สุวรรณ (2520) ได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับขอบเขต หน้าที่และลักษณะที่พึงปรารถนาของครูในระดับมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนและผู้ปกครองมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ทักษะในการสอนที่จำเป็นมากที่สุดสำหรับครู คือ ทักษะในการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทักษะในการถ่ายทอดความรู้ การใช้ภาษาในการสื่อความหมาย การตั้งคำถามและตอบคำถามอย่างเหมาะสม การควบคุมชั้นเรียนได้ดี และการให้งานและตรวจงานอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับลักษณะที่พึงปรารถนาที่ครู นักเรียนและผู้ปกครองเห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็นมากที่สุดสำหรับครูคือ ครูควรมีหน้าตาเข้มแข็งแจ่มใส แต่งกายสุภาพเสียงดังชัดเจน พูดจาสุภาพ มีลักษณะเป็นผู้นำ ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ มีมนุษยสัมพันธ์ รู้จักควบคุมอารมณ์ มีเหตุผล รักและศรัทธาในอาชีพครู เลื่อมใสในชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ มีความสามัคคี และมีความคิดริเริ่ม นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อเสนอแนะที่สอดคล้องกันเกี่ยวกับลักษณะของครูที่ดี คือ ครูควรมีความยุติธรรม ตั้งใจสอนอย่างมีประสิทธิภาพ รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน รู้จักระงับอารมณ์ เป็นผู้มี ความรอบรู้ดี มีเหตุผลและแต่งกายสุภาพ

กองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2524) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียน การสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในด้านต่าง ๆ รวม 11 ด้าน ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนที่ครูใช้มาก ได้แก่ ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ มอบงานให้นักเรียนทำ ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและอธิบาย ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล ไม่เน้นกระบวนการกลุ่ม ด้านการใช้อุปกรณ์พฤติกรรมที่พบมากคือ ครูใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับเรื่องที่สอน แต่พฤติกรรมที่พบว่าเกิดขึ้นน้อยมากหรือไม่เกิดเลยเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับการอภิปราย การเล่นเกมบทบาทสมมติ

กรณ์ (2528) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตการศึกษา 8 พบว่า พฤติกรรมของครูประถมศึกษา มีการเตรียมการสอน มีการตรวจผลงานและแบบฝึกหัดทุกครั้ง บันทึกจุดประสงค์ใน บ.02 อย่างสม่ำเสมอและเป็นปัจจุบัน ครูชื่นชมยินดีในความสำเร็จของศิษย์ ติดตามนักเรียนถึงบ้านเมื่อนักเรียนขาดเรียนประจำ ครูสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอน มีวิธีการเร้าความสนใจต่อการเรียนของนักเรียนหลายวิธี ปรับปรุงห้องเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่สอน

ดิเรก (2529) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า

1. การใช้วิธีสอน

1.1 การใช้วิธีสอนหลัก ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายมากที่สุด

1.2 พฤติกรรมการสอนย่อยที่ครูปฏิบัติมากที่สุดคือ ครูถามให้นักเรียน

ตอบสั้น ๆ โดยนักเรียนไม่ต้องอธิบายเหตุผลของคำตอบ

2. การใช้เทคนิคการสอน

2.1 เทคนิคการยกตัวอย่าง ครูยกตัวอย่างด้วยโจทย์ที่แต่งด้วยตนเอง

มากที่สุด

2.2 เทคนิคการใช้คำถาม

2.2.1 ประเภทคำถามที่ครูใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนพิจารณา

มากที่สุด

2.2.2 พฤติกรรมที่ใช้คำถามที่ครูปฏิบัติมากที่สุดคือ ครูบอกให้

นักเรียนตั้งคำถามจากสิ่งต่าง ๆ ที่ครูอธิบาย

2.3 เทคนิคแบบฝึกหัดที่ครูปฏิบัติมากที่สุดในแต่ละด้านคือ

2.3.1 ด้านที่มาของแบบฝึกหัด ครูใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

2.3.2 ด้านการพิจารณาความเหมาะสมของแบบฝึกหัด ครูเลือก

แบบฝึกหัดบางข้อให้นักเรียนทำ

- 2.3.3 ด้านจำนวนข้อของแบบฝึกหัดที่นักเรียนแต่ละคนได้รับ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจำนวนข้อเท่ากัน
- 2.3.4 ด้านโอกาสและสถานที่ที่ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนทั้งหมด
- 2.3.5 ด้านการแนะแนวทางในการทำแบบฝึกหัด ครูอ่านโจทย์อธิบายแนะนำการทำแบบฝึกหัดให้นักเรียนฟัง
- 2.4 เทคนิคการตรวจแบบฝึกหัด พฤติกรรมที่ครูปฏิบัติมากที่สุดในห้องเรียน คือ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดให้เพื่อนดู นอกห้องเรียน ครูส่วนมากตรวจแบบฝึกหัดเอง และอธิบายข้อที่นักเรียนสงสัย
- 2.5 เทคนิคการสอนคำใหม่หรือสัญลักษณ์ พฤติกรรมที่ครูปฏิบัติมากที่สุดคือ ครูใช้อุปกรณ์หรือรูปภาพเพื่ออธิบายคำใหม่หรือรูปภาพ
- 2.6 เทคนิคการใช้เพลงประกอบการสอน พบว่าครูปฏิบัติ 2 ครั้งได้แก่ ครูใช้เพลงที่มีเนื้อหาวัดเกี่ยวกับการนำหลักการ กฎเกณฑ์ สูตร ไปใช้ และครูใช้เพลงประกอบการละเล่น
3. การแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีความหมายของครู พฤติกรรมที่ครูปฏิบัติมากที่สุด
- 3.1 ในการควบคุมชั้นเรียนและเสริมแรงนักเรียน คือครูแสดงอาการยอมรับนักเรียน
- 3.2 ในการเสริมกระบวนการเรียนการสอน คือ ครูพูดแนะนำวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง
4. การใช้สื่อการเรียนการสอน
- 4.1 การใช้สื่อในการเรียนการสอน พฤติกรรมที่ปฏิบัติมากที่สุด คือ ครูใช้กระดานดำและชอล์ค
- 4.2 การใช้สื่อในการจัด ตกแต่งห้องเรียน หรือ/และห้องคณิตศาสตร์พฤติกรรมที่ครูส่วนมากปฏิบัติคือ การตกแต่งห้องเรียนโดยการใช้แผนภูมิแสดงสิ่งต่าง ๆ เช่น สูตรคูณ กฎ ฯลฯ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2529) พบว่า พฤติกรรม
การสอนของครูมีปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาหลักสูตรแม่บทและ เอกสารหลักสูตร

ครูไม่ได้เริ่มต้นศึกษาหลักสูตรก่อน เพราะทำความเข้าใจยากจึงไปศึกษา
แผนการสอนและคู่มือครูแทน

2. ปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมการสอนของครู

ครูมีภาระกิจมากมาย จึงไม่สามารถเตรียมการสอนได้ครบทุกครั้งที่ทำการสอน

3. ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาลักษณะนิสัยของนักเรียน
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังคงยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง การให้นักเรียนทำกิจกรรม
นักเรียนขาดการฝึกฝนเรื่องการทำงานเป็นกลุ่ม และการมีส่วนร่วมในการเรียน

4. ปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอน

4.1 ครูเห็นว่าการผลิตและใช้สื่อการเรียนการสอนทำให้ยุ่งยาก เสียเวลาสอน

4.2 งบประมาณในการจัดซื้อวัสดุสิ้นเปลืองเพื่อจัดทำสื่อการเรียนการสอน

ไม่เพียงพอ

4.3 โรงเรียนขาดสถานที่จัดเก็บรวบรวมสื่อการเรียนการสอน ถึงมีสถานที่ที่
ขาดผู้ดูแลควบคุมสื่อการเรียนการสอน

5. ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการสอน

5.1 ครูเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิธีการวัดและประเมินผล เพราะยุ่งยากเสีย
เวลามากในการดำเนินการ

5.2 ครูขาดความรู้ ความเข้าใจลักษณะการวัดและประเมินผล จึงไม่สามารถ
นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน

5.3 ครูไม่สามารถสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล ด้านลักษณะนิสัยของ
นักเรียน จึงใช้ข้อทดสอบเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนเพียงประการเดียว

ภิรมย์ (2532) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
และ 4 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนนทบุรี ผลการ

ศึกษาพบว่า

1. การเตรียมการสอน ครูส่วนมากเตรียมการสอนโดยการศึกษาคู่มือครู
2. การสอนมีดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ส่วนใหญ่ใช้การถามตอบ (ปากเปล่า)

รองลงมาคือการคิดเลขเร็ว (คิดในใจ)

2.2 ขั้นการสอน ครูส่วนใหญ่ตรวจสอบความเข้าใจโดยการถาม-ตอบ

(ปากเปล่า) รองลงมาคือการอธิบายตัวอย่างในหนังสือเรียน

2.3 ขั้นสรุป ส่วนใหญ่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

2.4 ขั้นการฝึก ส่วนใหญ่ให้เด็กทำการบ้านจากแบบฝึกหัด รองลงมาคือให้เด็ก

ทำแบบฝึกหัดโดยไม่กำหนดเวลา

2.5 ขั้นประเมินผล ส่วนใหญ่ใช้การตรวจแบบฝึกหัด

3. สภาพทั่วไปในการสอน กิจกรรมที่พบบ่อยที่สุดคือ การมอบหมายแบบฝึกหัดให้ทำนอกเวลาเรียน (การให้การบ้าน) รองลงมาคือ การให้ทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียน ส่วนสภาพที่พบน้อยคือการมอบหมายงานโดยกำหนดเวลาและการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียน

ยศว (2530) ศึกษาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาที่สอนในจังหวัดที่อยู่ในโครงการและนอกโครงการ กพศ.7 ด้านการใช้สื่อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน และด้านการใช้วิธีสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาที่สอนในโรงเรียนในเมือง กับนอกเมือง ด้านการใช้สื่อ ด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน และด้านการใช้วิธีสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 กับในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ด้านการใช้สื่อ ด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน และด้านการใช้วิธีสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Biddle (1967) ได้ศึกษาและจำแนกคุณลักษณะของครูที่ดี พบว่า คุณลักษณะที่ดีนั้น จำแนกได้ 3 ประการ คือ ประการแรก ด้านการกระทำของครู ซึ่งอาจศึกษาและสังเกตได้จากกิจกรรมต่าง ๆ ของครูโดยตรง เช่น การยอมรับความรู้สึกของนักเรียน การยกย่องชมเชย รับฟังความคิดเห็น การซักถามปัญหา การแนะแนวทาง คุณลักษณะประการที่สอง ได้แก่ ด้านกิริยามารยาท สามารถควบคุมประพฤตินักเรียนไว้ได้มีความมั่นคงสม่ำเสมอ สำนึกในหน้าที่ทาง คุณลักษณะประการที่สาม ได้แก่ พฤติกรรมของครูขณะสอนในห้องเรียน

Withall และ Lewius (1967) กล่าวว่าบุคลิกลักษณะและพฤติกรรมของครูขณะอยู่ในชั้นของตน ถ้าครูใช้การออกคำสั่ง กำหนดหรือบอกให้นักเรียนทำโดยตรงแล้ว นักเรียนจะมีพฤติกรรมก้าวร้าว แต่ถ้าครูใช้พฤติกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกทำสิ่งต่าง ๆ ตามความสนใจของนักเรียนแล้ว ครูจะได้รับความร่วมมือและความรู้สึกที่เป็นมิตรจากนักเรียน

Arnidon และ Giamatheo (1967) ได้ตรวจสอบเปรียบเทียบพฤติกรรมของครูในระดับประถมศึกษาของกลุ่มครูดีกับกลุ่มปานกลาง ผลปรากฏว่า กระบวนการพฤติกรรมของกลุ่มครูดีแตกต่างจากกลุ่มครูปานกลาง กลุ่มครูดีใช้เวลาพูดน้อยกว่า ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน ระบุว่าให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และใช้คำถามให้คิดชนิดมีหลายคำตอบมากกว่า

Carline (1970) ได้ศึกษาพฤติกรรมของครูระดับประถมศึกษา ซึ่งสอนนักเรียนเกรด 1 ถึงเกรด 5 วิชาคณิตศาสตร์ โดยเลือกโรงเรียนที่มีหลักสูตร อุดมการณ์ ปรัชญา การศึกษา และสภาพทางสังคมของโรงเรียนใกล้เคียงกัน โดยแบ่งครูออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 23 คน ได้รับการฝึกเทคนิค และทักษะเพื่อจะช่วยให้ครูสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนแบบทางอ้อมในทางปฏิบัติ เน้นทักษะการใช้พฤติกรรมการสอนด้านต่าง ๆ และการประเมินพฤติกรรมของตนเองในห้องเรียน พบว่า การวิเคราะห์พฤติกรรมอย่างจริงจังสามารถช่วยให้ครูเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ ครูในกลุ่มทดลองแสดงพฤติกรรมต่างจากครูในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

Wood (1971) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนโดยใช้วิธีสังเกตหลายระบบประกอบกัน ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาอบรมเกี่ยวกับการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมช่วยให้ครูสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้สัมพันธ์กับการใช้แบบสอนของตน และพฤติกรรมของนักเรียน

Garrison (1971) ได้ศึกษาพฤติกรรมระหว่างครูกับนักเรียน 2 กลุ่ม ครูได้รับการฝึกในการวางแผนการสอน เพื่อที่จะให้นักเรียนตอบสนองมากขึ้นหลังจากฝึกแล้ว ครูแต่ละกลุ่มสอนวิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 เหมือนกัน ผู้สังเกตวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนโดยใช้ Florida Taxonomy of Cognitive Behavior และ Videotape ประกอบเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ตอบสนองพฤติกรรมครู ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมของนักเรียนสัมพันธ์กับพฤติกรรมของครูอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า แบบแผนของพฤติกรรมของครูแต่ละคนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของนักเรียน

จากงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ สามารถกล่าวได้ว่าพฤติกรรมการสอนของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการเลือกใช้พฤติกรรมการสอนที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อการสอนอย่างยิ่งถ้าหากพฤติกรรมของครูเป็นไปในทางที่ดี เป็นไปในทางที่ส่งเสริมสัมพันธภาพอันดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแล้ว ก็จะเป็นผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ

2.8 รูปแบบพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษา พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อทราบข้อมูล เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนได้แนวทางข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นไปตาม แนวทางดำเนินการของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ขึ้น โดยมี รายละเอียดดังนี้

พฤติกรรมการสอน คือ การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูแสดงออกทั้งทางด้านร่างกาย ความคิด ความรู้สึก เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะตามจุดมุ่งหมาย ที่วางไว้ในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ พฤติกรรมของครูส่วนใหญ่จะเป็นผลจากลักษณะที่แท้จริง ของตัวครูเองกับผลที่เกิดจากการศึกษาอบรมของครู และตัวการที่มีอิทธิพลต่อการแสดง พฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่ จิตวิทยาการศึกษา ความต้องการ ความเชื่อ ค่านิยม และแรงจูงใจ ความสำคัญของครูจึงอยู่ที่พฤติกรรมสอนนั่นเอง

พฤติกรรมสอนเป็นพฤติกรรมของครู ซึ่งส่งผลถึงนักเรียนตลอดเวลาที่อยู่ในโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียน ครูกับนักเรียนจะกระทำกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกัน ในรูปของพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ อิทธิพลของครูและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูต่อนักเรียน มีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้พฤติกรรมในชั้นเรียนด้วย ดังนั้น ในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน พฤติกรรมสอนของครูคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ ควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการสอน

การเตรียมการสอน เป็นการวางแผนการสอนของครูไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การเรียน การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และตรงจุดประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ การเตรียมการสอน ทำให้ครูทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไร มีวิธีการอย่างไร และนักเรียนจะได้อะไรจากสิ่งที่เรียน ในการเตรียมการสอนสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ การเตรียมแผนการสอน และ

1.1 การเตรียมแผนการสอน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ต้องการให้ครูผู้สอนเขียนแผนการสอนด้วยตนเองเพื่อให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน การเขียนแผนการสอนเป็นการเตรียมแผนการสอนไว้เป็นหลักฐาน ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาตัวหลักสูตร เริ่มตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย คือศึกษาหลักการ จุดหมาย โครงสร้าง และรายละเอียดของหลักสูตรในกลุ่มประสบการณ์คณิตศาสตร์
- 2) ศึกษาเอกสารประกอบหลักสูตร เช่น คู่มือครู แนวการสอน หนังสือเรียน แบบฝึกหัด ตลอดจนสื่อการเรียนการสอน
- 3) ศึกษาวิธีการวัดและการประเมินผลการเรียน ตลอดจนใช้แบบฟอร์มต่าง ๆ ตามหลักสูตร
- 4) ศึกษากำหนดการสอน และตารางสอน ว่าเรื่องใดที่จะสอนใช้เวลา กี่คาบ
- 5) วิเคราะห์หลักสูตร
- 6) เขียนแผนการสอนตามแบบฟอร์มของกรมวิชาการ หรือของหน่วยงานที่สังกัดกำหนด

1.2 การเตรียมการสอนล่วงหน้า เป็นการเตรียมตัวของครูก่อนเริ่มการสอนในแต่ละครั้ง ที่กำหนดไว้ในตารางสอนในแต่ละวัน การเตรียมการสอนล่วงหน้าจะทำให้ครูทราบข้อบ่งชี้เนื้อหา และเลือกกิจกรรมที่จะนำมาสอนได้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ซึ่งนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามที่ครูผู้สอนได้ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้เอาไว้ การเตรียมการสอนล่วงหน้ามีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาตารางสอนก่อนว่า จะสอนเรื่องอะไร เวลาใด ใช้เวลา กี่คาบ
- 2) ศึกษาแผนการสอนถึงรายละเอียดต่อไปนี้
 - (1) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อทำความเข้าใจว่าสอนจบในแต่ละครั้งแล้ว นักเรียนจะได้อะไร หรือทำอะไรได้บ้าง
 - (2) ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด ว่ากิจกรรมแต่ละอย่างสอนอย่างไร สอนเนื้อหาใดและจุดประสงค์ใด

(3) ศึกษาสื่อการเรียนการสอนทั้งหมดของแต่ละเรื่อง ว่ามีอะไรบ้าง แล้วจัดเตรียมไว้ให้พร้อม

(4) ศึกษาการวัดและประเมินผลแต่ละครั้งที่สอน ว่ามีวิธีการอย่างไร แล้วจัดเตรียมไว้ให้พร้อม

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นกิจกรรมที่ครูจัดให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรกำหนด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนจะเรียนในแต่ละครั้งซึ่งอาจใช้วิธีโดยการทบทวนเนื้อหาเดิม และการตรวจสอบความรู้ก่อนสอน นอกจากนี้การนำเข้าสู่บทเรียนครูควรแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ทั้งนี้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา และเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่สอน

2.2 ขั้นสอน ครูควรมีพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

2.2.1 การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนคติ

- 1) เสนอสถานการณ์ปัญหาประกอบด้วยสื่อของจริง/รูปภาพ
- 2) ให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับความรู้มโนคติ โดยนักเรียนได้ปฏิบัติด้วยสื่อของจริง/รูปภาพ
- 3) ให้นักเรียนอธิบายความหมายของมโนคติและความสัมพันธ์ด้วยตนเอง

4) ให้นักเรียนศึกษาแนวทางแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

5) ให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามแนวทางที่เลือก

6) ให้นักเรียนสรุปมโนคติ

2.2.2 การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะ

- 1) นำเสนอสถานการณ์การพัฒนาทักษะ โดยใช้ตัวอย่างที่ง่าย
- 2) ให้นักเรียนร่วมกันเสนอสถานการณ์ปัญหาตามเนื้อหาที่สอน
- 3) ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิธีแก้ไขปัญห
- 4) ให้นักเรียนร่วมกันแสวงหาวิธีแก้ไขปัญหโดยการระดมความคิด

- 5) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 6) เสนอกิจกรรมให้นักเรียนฝึกปฏิบัติวิธีแก้ปัญหา โดยนำวิธีการที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

7) ให้นักเรียนทำแบบฝึก/ใบตรงาน

2.2.3 การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

1) เสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยใช้
สื่อของจริง/รูปภาพ

- 2) ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
- 3) ตั้งคำถามหรือแนะนำวิธีการวิเคราะห์ แยกแยะโจทย์ปัญหา
- 4) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา
- 5) ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาแนวทางแก้ปัญหา
- 6) ให้นักเรียนปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหากลุ่มย่อย
- 7) ให้นักเรียนปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาคือรายบุคคล
- 8) ตรวจสอบความถูกต้องของผลงานการใช้ทักษะแก้โจทย์ปัญหา

ของนักเรียน

9) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อดี-ข้อเสียของวิธีการคิดแก้ปัญหา

2.3 ^{ขั้นสรุป} เมื่อครูดำเนินการขั้นสอนสิ้นสุดลงในแต่ละครั้ง ครูควรมีการสรุปบทเรียน โดยอาจใช้วิธีครูสรุปบทเรียนเอง นักเรียนสรุปบทเรียนเอง หรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป นอกจากนี้ ควรมีการจดบันทึกข้อสรุปเก็บไว้เป็นหลักฐานในสมุดหรือป้ายนิเทศ

2.4 ^{ขั้นประเมินผล} เป็นขั้นสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่ากิจกรรมที่ครูให้นักเรียนปฏิบัติ นั้น นักเรียนปฏิบัติผลเป็นอย่างไร มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนไปมากน้อยเพียงใด และสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในการสอนครั้งนั้นมากน้อยเพียงใด หากไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรจะปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร โดยครูอาจสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน หรือจากการตรวจผลงานของนักเรียน หรือการให้ทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน/ใบตรงาน

3. การใช้สื่อการเรียนการสอน

การใช้สื่อการเรียนการสอน เป็นวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 สื่อรูปธรรม ได้แก่สิ่งของ หรือวัสดุ อุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไป เช่น เศษวัสดุ ตัวนับ กระดานแม่เหล็ก ตารางตะปู เครื่องชั่ง นาฬิกา กระดาษ สี ดินน้ำมัน แพลงลบกระดาน ฯลฯ

3.2 สื่อกึ่งรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ เส้นจำนวน บัตรโจทย์ บัตรตัวเลข บัตรฝึกทักษะ บัตรภาพ เป็นต้น

3.3 สื่อประเภทหนังสือที่ใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ได้แก่คู่มือครู เอกสารเสริมความรู้สำหรับครู หนังสือเรียน หนังสือเสริมประสบการณ์ หนังสือแบบฝึกหัด

นอกจากนี้ การใช้สื่อการเรียนการสอน ควรมีลักษณะที่สอดคล้องกับส่วนอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม ตัวผู้เรียน และความสนใจของผู้เรียนด้วย และสิ่งสำคัญคือครูจะต้องมีความชำนาญในการใช้สื่อ และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นอย่างทั่วถึง

4. การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน

การจัดห้องเรียนเป็นการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างหนึ่ง ซึ่งครูควรจัดขึ้นให้กับนักเรียน ได้แก่ การจัดตกแต่งห้องเรียน การจัดโต๊ะเก้าอี้ การจัดระเบียบของห้องเรียน การจัดมุมต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ก็เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ครูยิ้มแย้มแจ่มใส เป็นกันเองกับนักเรียน การรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ดูแลและให้คำแนะนำแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง และการใช้คำพูดต่อนักเรียน

5. การวัดและประเมินผลการเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนตามระเบียบการประเมินผลการเรียน มีหลักการเพื่อนำผลไปใช้ปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน และวิธีสอนของครู ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 อย่าง

5.1 การประเมินผลก่อนเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานและทักษะเบื้องต้นของนักเรียนว่า มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเริ่มเรียนในกลุ่มประสบการณ์นั้นหรือไม่ โดยการให้ประเมินผลที่พฤติกรรมก่อนเรียน หรือพฤติกรรมที่ต้องมีมาก่อน ถ้านักเรียนยังมีความรู้และทักษะไม่เพียงพอ ให้ครูผู้สอนดำเนินการสอนซ่อมเสริมในจุดประสงค์ก่อนเรียน หรือพฤติกรรมที่ต้องมีมาก่อนนั้น การประเมินผลก่อนเรียนไม่จำเป็นต้องประเมินทุกคาบหรือทุกครั้งที่ทำการสอน การประเมินผลก่อนเรียนทำได้หลายวิธี ได้แก่ การสอน การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจสอบข้อมูลผลการเรียนที่ผ่านมา

5.2 การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลการเรียนของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสมุดประจำชั้น (ป.02-2/3) ในการที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียน โดยบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้นั้น ครูผู้สอนควรจะให้นักเรียนเรียนทีละหน่วยย่อย ๆ เรียงตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ เมื่อสอนจบแต่ละหน่วยให้ทำการประเมินผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยนั้นเป็นระยะ ๆ ตลอดภาคเรียน เพื่อนำผลนั้นไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนของนักเรียน และประเมินผลการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน

5.3 การประเมินผลปลายภาคเรียน หลังจากทีครูสอนจบกระบวนการเรียนการสอนทุกกิจกรรมแล้ว ให้มีการประเมินผลการเรียนปลายภาค โดยให้เลือกประเมินเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญให้ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการ เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในภาคเรียนนั้น