

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
  - 1.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
  - 1.3 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
  - 1.4 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 2.2 จุดประสงค์ของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 2.3 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
  - 3.1 ความหมายของการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.2 ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.3 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.5 จิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์
  - 3.6 การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีของ สสวท.
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะ
  - 4.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ
  - 4.2 ความสำคัญของแบบฝึกทักษะ
  - 4.3 หลักการสร้างแบบฝึกทักษะ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเวทคณิต
  - 6.1 ประวัติเกี่ยวกับเวทคณิต
  - 6.2 ความหมายของเวทคณิต
  - 6.3 ความสำคัญของเวทคณิต
  - 6.4 การบวกลบตามแนวเวทคณิต

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเวทคณิต

### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

#### 1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ( ราชบัณฑิตยสถาน , 2525 : 168 ) ให้ความหมายไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

สมทรง ดอนแก้วบัว ( 2528 : 1 ) กล่าวถึงคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดค่านึงเป็นเรื่องจริงหรือไม่ สามารถนำไปแก้ปัญหามิทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน เช่น  $2 + 3 = 5$  คณิตศาสตร์เป็นภาษาซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สื่อสารซึ่งกันและกัน ถ้าไม่มีคณิตศาสตร์จะ ไม่มีเครื่องจักรเครื่องยนต์และเครื่องไฟฟ้าอย่างแน่นอน

3. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น เรขาคณิตแบบยูคลิด ปรากฏการณ์ทางพันธุกรรม สามารถอธิบายในเชิงคณิตศาสตร์ในเชิงเมตริกซ์ การเพิ่มของประชากรสามารถอธิบายในเชิงของคณิตศาสตร์โดยใช้เลขยกกำลัง เป็นต้น ความมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ของคณิตศาสตร์นั้นเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปดังเช่น “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์”

4. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิชาตรรกวิทยา เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลและศึกษาระบบ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อตกลง ใช้เหตุผลตามลำดับขั้นตอน คือ ทุกขั้นตอนเป็นเหตุผลต่อกัน มี ความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งเริ่มต้นอธิบาย จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้ นำไปสู่เรื่องต่อไป การศึกษาเกี่ยวกับการใช้เหตุผลนั้นมีประโยชน์มหาศาล

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอย่างอื่น ความหมายของคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของชีวิต ความสัมพันธ์และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา การสำรวจความคิดเห็นใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

ฉวีวรรณ กิรติกร ( 2527 : 7 ) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณและมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพื่อให้สื่อ

ความหมายเข้าใจกันได้ เป็นเครื่องมือแสดงความคิดเป็นระเบียบที่มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานและสามารถนำมาใช้กับวิชาอื่นได้ และเป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณและใช้สัญลักษณ์ มีวิธีการ หลักการ และมีการแสดงความคิดที่เป็นประโยชน์เป็นเหตุเป็นผล สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

## 1.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

ประไพจิต เนติศักดิ์ (2529 : 31-33) ให้ความคิดเห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง มิได้หมายความว่าตัวเลขสัญลักษณ์เท่านั้น ในปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าในอดีต และ มีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ซึ่งสรุปความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ได้ 3 ประการ คือ

### 1. ความสำคัญในแง่ นำไปใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ

1.1 ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอในแต่ละวัน จนบางครั้งเราไม่ทันนึกกว่าเรากำลังใช้คณิตศาสตร์อยู่ อาทิ ในการดูเวลา การหาระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับ-รายจ่ายในครอบครัว หรือแม้แต่การเล่นกีฬา เป็นต้น

1.2 ประโยชน์ในงานอาชีพต่าง ๆ ความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรม และธุรกิจ ดังที่จะเห็นได้จากตัวอย่างการประกาศรับสมัครงานของโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่ง ในหน้าหนังสือพิมพ์ในสหรัฐทุกวันนี้มีข้อความประโยคที่เหมือนกันว่า “ถ้าท่านขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใบสมัครของท่านจะไม่ได้พิจารณา”

2. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ที่เป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิสัย ทักษะคิดและความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา

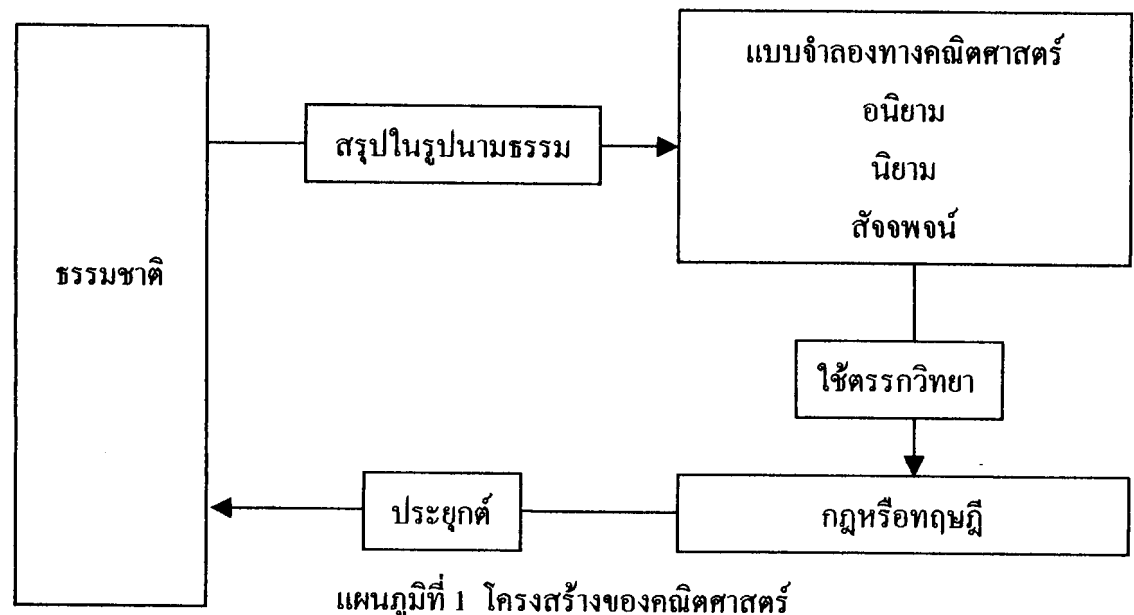
3. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษา อีกมาก โดยไม่คำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป ดังนั้นในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็น การศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแห่งหนึ่งด้วย

คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน การจัดการที่มุ่งให้คนดำรงชีวิตอย่างมีความสุขในสังคม จึงขาดคณิตศาสตร์ไม่ได้ ดังนั้นจึงบรรจุวิชาคณิตศาสตร์เข้าไปในหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเล่าเรียน

### 1.3 ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

วรรณิ ธรรมโชติ (2537 : 1-2) กล่าวว่า ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรจะเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ พอสมควร เพื่อประโยชน์ในการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ( Concept) ในวิชาคณิตศาสตร์มีการสร้างความคิดต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น ซึ่งความคิดเหล่านี้ได้จากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งอาจจะได้จากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เรียกว่า ความคิดรวบยอด
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาโครงสร้าง โครงสร้างของคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์นั้นมีกำเนิดมาจากธรรมชาติ แล้วพยายามสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาของธรรมชาติ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย เทอมอนิยาม ( Undefined Term ) เทอมนิยาม ( Defined Term ) และข้อตกลงเบื้องต้น ( Assumption , Axiom , Postulate ) จากนั้นก็ใช้ตรรกวิทยาสรุปออกเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำกฎหรือทฤษฎีเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้กับธรรมชาติทำให้เราเข้าใจความเป็นไปของธรรมชาติ สามารถควบคุมและปรับปรุงธรรมชาติให้ดีขึ้น และนำธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ดังแผนภูมิที่ 1



3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล คณิตศาสตร์จะแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ทุกขั้นตอนในแต่ละเนื้อหาจะเป็นเหตุเป็นผลกัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างสนุกสนาน เพลิดเพลินเป็นคอนอยากรู้อยากเห็น สามารถค้นพบความจริงใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้ โดยใช้ความคิดและเหตุผลดังกล่าว

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ วิชาคณิตศาสตร์จะมีการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นใช้เพื่อสื่อความหมายเช่นเดียวกับภาษา ซึ่งทำให้สามารถเขียนข้อความทางคณิตศาสตร์ได้รัดกุม ชัดเจน รวดเร็ว และง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งนับได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและมีความหมายเฉพาะตัว ที่ทำให้สื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด เช่น  $4+3 = \square$  ทุกคนสามารถหาคำตอบได้ และเข้าใจความหมายตรงกันว่าหมายถึงอะไร

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ในการศึกษาคณิตศาสตร์นั้น นักคณิตศาสตร์นอกจากจะเป็นนักคิดแล้วจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีจินตนาการ มีความช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ รู้จักเลือกนิยาม ข้อตกลงเบื้องต้นที่ดี และได้สัดส่วนกันตลอด ทั้งความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และจะต้องพิจารณาวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนว่าอะไรคือสิ่งที่เขาต้องการจะพิสูจน์ก่อนที่จะลงมือพิสูจน์ พร้อมกับการให้เหตุผลอย่างชัดเจนและถ่ายทอดสิ่งที่พิสูจน์ได้แล้วนั้นออกมาอย่างมีระบบ ระเบียบ เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนเช่นเดียวกับจิตรกรที่มีจินตนาการเกี่ยวกับภาพที่จะวาด ก่อนที่จะลงมือวาดอย่างละเอียดและมีความประณีตมาก หรือกวีซึ่งได้ผูกเค้าโครงเรื่องไว้อย่างดี ก่อนที่จะลงมือเขียนบทหรือร้อยกรองหรือร้อยแก้วออกมาเป็นเรื่องราวอันแสนจะอ่อนหวาน ทำให้ผู้อ่าน อ่านแล้วซาบซึ้งในบทกวีนั้น จึงนับได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องมีการสร้างสรรค์เป็นอย่างมาก เช่นเดียวกับศิลปะกรรมอื่น ๆ

จะเห็นว่าธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดมีโครงสร้าง แสดงความเป็นเหตุเป็นผล เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์และเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรจะเป็นผู้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์พอสมควร เพราะความรู้ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์สำหรับครู ในการที่จะเลือกและปรับปรุงกลวิธีในการสอน ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนและสอดคล้องกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์

#### 1.4 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

พิสมัย ศรีอำไพ (2533 : 6) กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจแบ่งได้ 2 ประการ คือ

1. ประโยชน์ในแง่ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทุกคนทราบดี คือ ทำให้บวก ลบ คูณ หารเป็น เป็นความสามารถที่ใช้ในชีวิตประจำวันของคนทุกระดับทุกอาชีพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีนิสัย ทักษะคิดและความสามารถทางสมอง

2. ประโยชน์ในแง่ใช้ประเทืองสมอง ผู้ที่ศึกษาคณิตศาสตร์สูงขึ้นไปจะเห็นว่าเนื้อหาของคณิตศาสตร์บางตอนไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยตรง แต่เนื้อหาเหล่านั้นเป็นสิ่งที่ช่วยฝึกให้เราฉลาดขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เราหาประสบการณ์ได้โดยทางสมอง จึงเป็นที่ยอมรับกันว่า คณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางสมองให้มีความสามารถในการคิด การตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ดี ถ้าหากว่าเราจะกล่าวว่คณิตศาสตร์ทำให้เรามีความฉลาดนั้น เราวัดความสามารถของมันสมอง

วรรณี โสมประยูร ( 2524 : 229 ) ได้กล่าวว่าการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาควรให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ รักที่จะเรียนคณิตศาสตร์และยอมรับว่าความรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์มีประโยชน์ค้ำค่ากับการอดทนต่อการเรียนรู้ ซึ่งพอสรุปให้เห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การนับจำนวน ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจและรู้จักปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทิศทางลม ฤดูกาล แรงดึงดูดของโลก โดยการอธิบายและคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผลด้วยตนเอง รู้จักแก้ไขให้ถูกต้องเมื่อพบสิ่งที่ผิด และรู้จักนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะต้องอาศัยความสามารถในการสังเกต ถ้าวัด การวัดที่ระมัดระวัง และการคิดเลขที่ถูกต้อง

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

### 2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของมวลประสบการณ์ที่จัดให้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจหลักการและพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ) ได้จัดให้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มทักษะอัน

เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และเรียนรู้มวลประสบการณ์ในการดำรงชีวิตต่อไป

## 2.2 จุดประสงค์ของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 18)

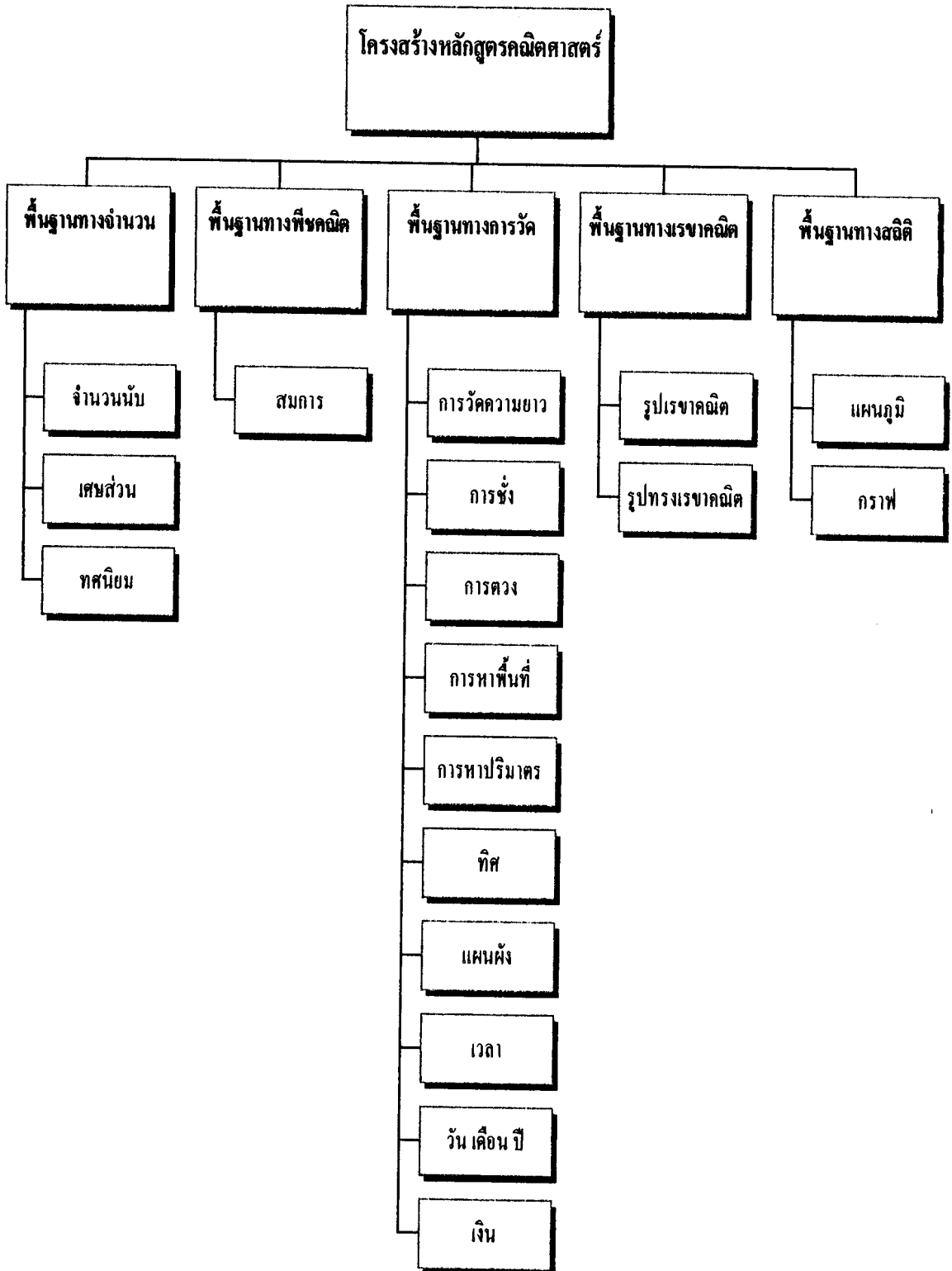
## 2.3 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ มีโครงสร้างอันประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน ได้แก่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 17)

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวน เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการวัด การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แขนง ผัง เวลา เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต
5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ แผนภูมิ แผนภาพ

เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย 5 พื้นฐาน และขอบข่ายเนื้อหาในแต่ละพื้นฐาน จึงแสดงให้เห็นดังแผนภูมิที่ 2

## แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์





การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดให้ในแต่ละพื้นฐาน เป็นเรื่องที่ต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก ลบ คูณ และการหาร ฯลฯ การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นได้จัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนเพียงครั้งเดียวและยุดี แต่จะซ้ำและทบทวน แล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนที่สูงขึ้น

สำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้มีการปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในด้านของลำดับเนื้อหา ความยากง่าย และความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาเรียน โดยอาศัยข้อมูลจากการติดตามผล การใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เช่น

- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ปรับปรุงเรื่องการเปลี่ยนกลุ่มจำนวนที่นำมาคูณกันและคุณสมบัติการแจกแจง โดยนำไปไว้ในชั้นที่สูงขึ้นไป

- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีการเพิ่มเติมเนื้อหาทศนิยมจากเดิม ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง และการคูณจำนวนนับจากเดิมคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนที่ไม่เกินสามหลัก เป็นการคูณจำนวนไม่เกินสี่หลัก และนำการฝึกแก้โจทย์ปัญหาร้อยละบางรูปแบบไปไว้ในชั้นที่สูงขึ้นไป

- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีการตัดเนื้อหาบางเรื่อง ได้แก่ ลักษณะของรูปที่เกิดจากรนาบตัด รูปทรงในแนวนอนแนวตั้ง ความเท่ากันทุกประการ คู่ขนานและสมมาตร

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

#### 3.1 ความหมายของการสอนคณิตศาสตร์

การสอนเป็นกระบวนการที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในการเรียนการสอน การสอนที่ดีและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนไว้ดังนี้ การสอนหมายถึง การจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้นักเรียนได้ปะทะ เพื่อที่จะให้เกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น ( สุพิน บุญชูวงศ์ , 2536 : 3 ) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย วงศ์ใหญ่ ( 2537 : 70 ) ที่กล่าวว่า การสอน หมายถึง กิจกรรม และประสบการณ์การเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้บรรลุถึงระดับการเรียนที่พึงประสงค์ และนอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด ( 2537 : 2 ) ได้กล่าวว่า การสอน หมายถึง การจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การสอน หมายถึง การจัดกิจกรรม และประสบการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ให้สูงขึ้น

### 3.2 ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันเน้นความเข้าใจโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของเนื้อหา การเรียนการสอนจะมุ่งให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง การคิดคำนวณจะเน้นกระบวนการ ขั้นตอนที่เหมาะสมเหตุผล มีความรักศรัทธา เน้นการนำไปใช้ จัดเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน และการประยุกต์จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ดังนั้น การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งประยูร อาษานาม (อ้างถึงใน กัลยา ทองทศ ,2540 : 26) ได้ให้ แนวคิดว่า ความมุ่งหมายคณิตศาสตร์ควรจะสอดคล้องกับปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ได้จากการค้นพบของนักคณิตศาสตร์ เราควรหาแนวทางหรือสถานการณ์ที่ชี้แนะให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม ซึ่งยากแก่การเข้าใจ การเรียนการสอนควรเริ่มจากความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะนำไปสู่นามธรรม
3. การประยุกต์หรือการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่ควรเน้นเป็นอย่างยิ่ง

ปรัชญาดังกล่าวข้างต้น จะสามารถยึดเป็นแนวทางในการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในระยะยาว และระยะสั้นหรือทั้งความมุ่งหมายทั่วไปและความมุ่งหมายเฉพาะ

กลาซ คราเมอร์ (Klass Kramer ,1975 : 5 อ้างถึงใน กัลยา ทองทศ , 2540 : 27) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างของระบบจำนวนจริง ความรู้เบื้องต้นทางเรขาคณิต และหลักเบื้องต้นของกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของศัพท์และสัญลักษณ์เกี่ยวกับปริมาณ กราฟ ตาราง แผนภูมิ รูปทรง และการวัด
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล และการรวบรวมความคิด
4. ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างมีเหตุผลด้วยความรวดเร็วแม่นยำ
5. ให้นักเรียนมีทักษะในการประเมินความถูกต้องของผลการคิดคำนวณ
6. ให้นักเรียนมีทักษะในการประยุกต์หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาอื่น ๆ รวมทั้งปัญหาในชีวิตประจำวัน

7. ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

8. ให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการให้เหตุผล

จากความหมายในการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มีทักษะในการคิดคำนวณ และเน้นให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### 3.3 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยจิตวิทยาเป็นรากฐานและได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน มี 3 ทฤษฎี ใหญ่ ๆ คือ

1. ทฤษฎีการฝึกฝน (Drill Theory) ทฤษฎีนี้เน้นเรื่อง การฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น เพราะเชื่อว่าวิธีการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ฉะนั้นการสอนของครูจึงเริ่มต้น โดยครูให้ตัวอย่าง บอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนชำนาญ นักการศึกษาปัจจุบันยังยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาทักษะ แต่ทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้เหตุบังเอิญ (Incidental – Learning Theory ) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อมีความต้องการหรือความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน โรงเรียนหรือชุมชนซึ่งนักเรียนได้ประสบกับตนเอง ส่วนข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ เหตุการณ์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย ฉะนั้นการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะใช้ได้เป็นครั้งคราว ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นแล้ว ทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิด

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่า การคิดคำนวณกับความเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี และจากผลการค้นคว้าพบว่า การสอนเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ตามทฤษฎีนี้ เด็กเรียนเลขได้ดีที่สุด ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสมในการนำไปสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ( ประณีตา อุทาน , 2532 : 23 )

### 3.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนเพิ่มขึ้น
2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
3. ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
4. การเตรียมพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

5. ควรสอนให้ไปตามลำดับชั้นจากประการณ์ที่ง่ายก่อน
6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์แน่นอน
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่พอเหมาะ ไม่นานเกินไป
8. ครูจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ เด็กมีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจ และความถนัดของตน ให้อิสระปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษา
10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้
11. นักเรียนอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่ม ครูใช้ของจริง สื่อซึ่งเป็นรูปธรรมตามลำดับจะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่าย
12. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม จะช่วยให้ทราบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

13. ไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง

14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

สมจิต จิวปริษา (2529 : 11-16) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันไว้หลายประการ คือ

1. จัดให้มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นพื้นฐานของการเริ่มบทเรียน และเป็นพื้นฐานที่จะเรียนบทเรียนต่อไป ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูจะต้องเตรียมเด็กให้มีความพร้อม
2. จัดเนื้อหาโครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย

3. การสอนเนื้อหาใหม่ การสอนเนื้อหาใหม่จะต้องเป็นประสบการณ์และเนื้อหาที่ต่อเนื่องกับประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพราะความคิดความเข้าใจจากประสบการณ์เดิม จะช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความเข้าใจ และสามารถนำความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. การสอนต้องมีระบบที่ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องมีระบบ ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะเบื้องต้นตามต้องการ

5. ควรใช้สื่อการสอน เนื่องจากสื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความ เข้าใจ เนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร

6. จัดการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรเริ่มจากของจริง (Concrete) ไปสู่สัญลักษณ์ (Symbol)

7. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ แทนความหมายของเรื่องราวและถ้อยคำ คณิตศาสตร์ปัจจุบันเน้นคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการเริ่มสอนจะต้องให้เข้าใจเนื้อหาแต่ละเรื่องเป็นอย่างดี แล้วจึงให้สัญลักษณ์หรือถ้อยคำที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์

8. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

9. ใช้วิธีอุปนัยในการสรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนแล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีนิรนัย

10. เน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ

11. จัดการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวร เมื่อผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดคำนวณอย่างมีหลักเกณฑ์ ฝึกคิดอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง จนทำให้เกิดความรู้ที่ถาวรขึ้น

12. มีเทคนิคในการช่วยผู้ให้เด็กเกิดความสนใจคณิตศาสตร์

13. ควรจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน จัดเนื้อหาให้ต่อเนื่อง เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน มีเทคนิคในการสอน ใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีความสุข

### 3.5 จิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

สรุชัย ขวัญเมือง (2522 : 30-33 ) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน

ฝ่ายหอสมุด  
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

2. สอนจากสิ่งที่มีประสบการณ์หรือได้พบอยู่เสมอ
3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อยและส่วนย่อยกับส่วนใหญ่
4. สอนจากง่ายไปยาก
5. ให้นักเรียนเข้าใจหลักการและวิธีการที่จะใช้หลักการ
6. ให้นักเรียนได้ฝึกทำซ้ำ ๆ จนกว่าจะคล่อง และมีการทบทวนอยู่เสมอ
7. ให้นักเรียนเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
8. ควรให้กำลังใจเด็ก
9. ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

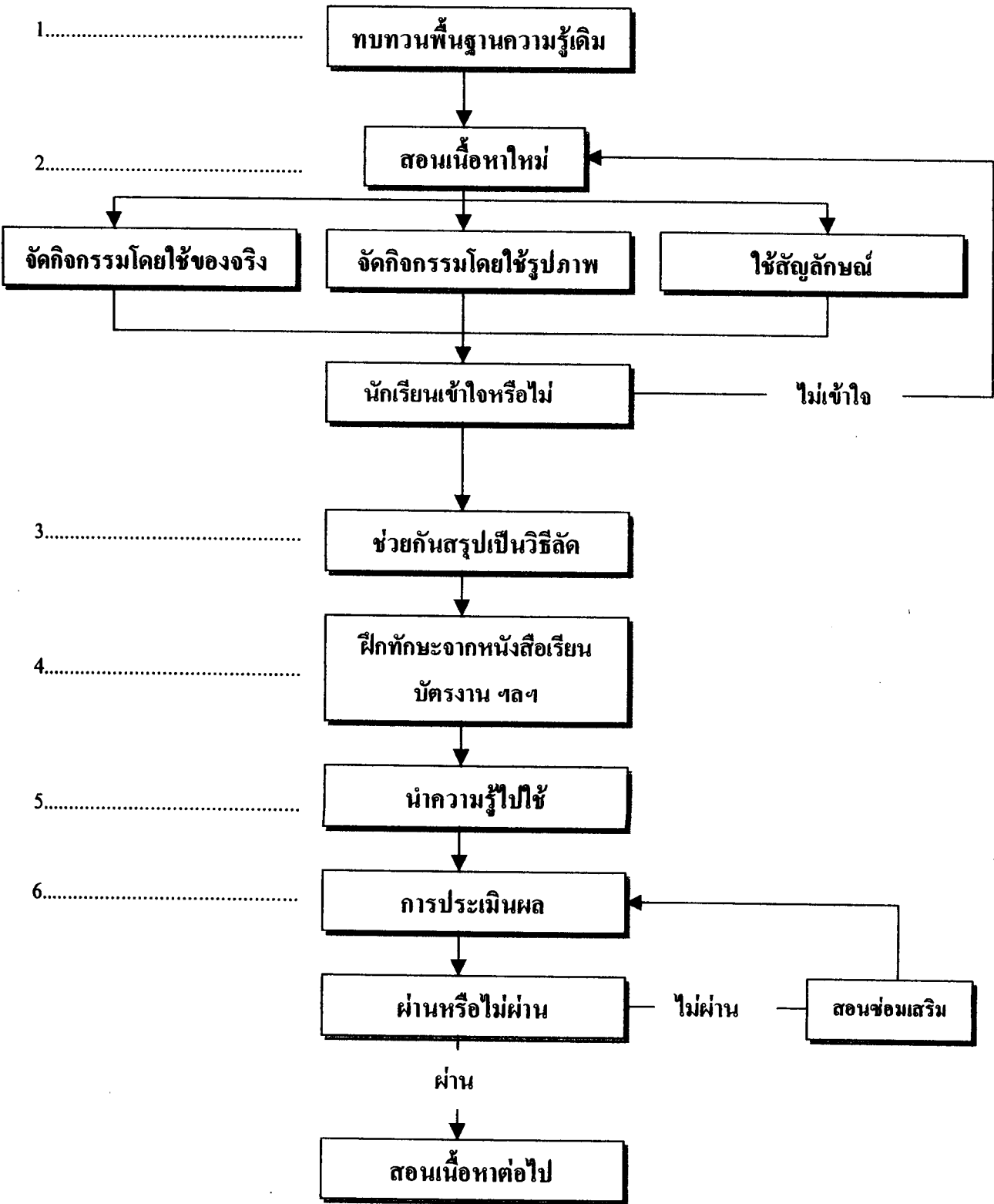
เกเกอร์ ( Gager , 1957 : 37 อ้างถึงในสายชล มีทรัพย์ , 2540 : 52 ) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นต้องให้นักเรียนมีความเข้าใจแจ่มแจ้งในทฤษฎี และความรู้พื้นฐานของคณิตศาสตร์ด้วย เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยหลักหรือทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวข้องโยงเป็นขั้น ๆ ทำให้เกิดความรู้เรื่องใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น

พีโตรเนีย ( Petronia , 1971 : 34-35 อ้างถึงในสายชล มีทรัพย์ , 2540 : 52 ) ได้เสนอวิธีการสอนโดยให้นักเรียนค้นพบหลักสำคัญด้วยตนเอง และเขียนเหตุผลสนับสนุนไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจะให้เด็กค้นพบหลักสำคัญ และเขียนในรูปแบบทั่วไปได้ด้วยตนเอง จะเป็นการเร่งความคิด และให้นักเรียนรู้จักใช้ความรู้ที่ตนมีอยู่ในสถานการณ์ใหม่ ๆ นอกจากนั้นยังทำให้นักเรียนสามารถใช้สติปัญญาเพื่อทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ และพิสูจน์ได้ว่า การทำนายของตนนั้นถูกหรือไม่

### 3.6 การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีการของ สลาวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2535 : 5 ) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนว่าต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียน การสอนในแต่ละเนื้อหาอาจแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์



ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรคำนึงถึงขั้นตอนการเรียน การสอนของเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้านักเรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน
  2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจใช้ของจริง รูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
  3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือ บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมา ฝึกทักษะควรเป็น โจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และ โจทย์ปัญหาควรเป็น โจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับ โจทย์ที่ยากควรเป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย เพราะสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดเล็กน้อย ครูควรพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำนั้น ๆ โดยไม่ต้องแก้ไขใหม่ทั้งข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
  4. การประเมินผล การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปแล้วหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความ เหมาะสมของเนื้อหา ในกรณีที่ทดสอบครูควรสร้างข้อสอบให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวในการสร้างข้อสอบจากตัวอย่างในคู่มือครู ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่เท่านั้น ไม่ต้องการทดสอบวัดความเก่งของผู้เรียน
  5. การสอนซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของนักเรียนว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์นั้นเป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีการสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธี เช่น หากพบว่าผู้เรียนมีปัญหาด้านทักษะ การคิดคำนวณแบบใดก็ให้เพิ่มทักษะแบบนั้นเพิ่มเติม หรือหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ครูก็ต้องสอนเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ สำหรับเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนอกจากหนังสือเรียนแล้ว ครูอาจพัฒนาเอกสารขึ้นมาเองก็จะเป็นการดี
- ลำดับขั้นตอนการสอนข้างต้นเป็นหลักกว้าง ๆ สำหรับครูจะนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ซึ่งครูสามารถเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยได้อีกตามที่เห็นสมควร จะช่วยให้การสอนได้ผลบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร



#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะ

##### 4.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ

ความหมายของแบบฝึกทักษะ ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า แบบฝึกทักษะไว้หลายความหมาย เช่น

แบบฝึกทักษะ คือการจัดประสบการณ์ฝึกหัดเพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนมักเริ่มด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่าง แล้วให้ผู้เรียนทำตามและฝึกหัดเรื่อยไปจนกระทั่งจำและทำได้โดยอัตโนมัติ ( สมศักดิ์ สินธุรเวชญ์ , 2542)

แบบฝึกทักษะ หมายถึง แบบฝึกหัดหรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึกที่ใช้เป็นตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ ( ราชบัณฑิตยสถาน , 2531 )

แบบฝึก หรือแบบฝึกหัด หรือแบบฝึกเสริมทักษะ เป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่งสำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น ( สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ , 2537 )

จากที่กล่าวมาจึงพอสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง ประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะ หลังจากที่นักเรียนได้เข้าใจบทเรียนแล้ว เพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ สามารถใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ที่ได้เรียนรู้มาปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

##### 4.2 ความสำคัญของแบบฝึกทักษะ

การฝึกทักษะเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมากในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่มุ่งเน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วย ความถูกต้อง รวดเร็วและมีเหตุผล การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยการทำแบบฝึกหัดซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมากในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ สกอริง ( Schorling , 1963 อ้างถึงใน วัฒนา น้าแสงวานิช , 2539 : 25 ) กล่าวถึงความสำคัญของการทำแบบฝึกหัดไว้ว่า มีความสำคัญมากต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดมี 2 ลักษณะด้วยกันคือ แบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะการคำนวณ และแบบฝึกหัดเพื่อฝึกฝนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น แบบฝึกหัดจึงช่วยให้นักเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นไปตามความมุ่งหมายสำคัญ 2 ประการ คือ การเพิ่มทักษะในการคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา

สุรชัย ขวัญเมือง ( 2526 : 31 ) กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่า เมื่อนักเรียนเรียนรู้เรื่องใหม่ ค้นพบข้อเท็จจริง หลักการ และวิธีการ แล้วต้องฝึกการนำสิ่งที่ค้นพบ ข้อสรุปที่ได้ นั้นไปใช้ได้คล่อง รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ

### 4.3 หลักการสร้างแบบฝึกทักษะ

หลักการสร้างแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถทำได้อย่างชำนาญนั้น สุรพล ศรีนวล (2532 : 64) ได้กล่าวไว้โดยสรุปดังนี้

1. การสร้างแบบฝึกหัดจะต้องสร้างให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสร้างและเด็กมีความเข้าใจเรื่องนั้นมาแล้ว
2. จะต้องสร้างให้มีความยากง่ายเหมาะกับชั้นและวัยของเด็ก เรียงลำดับข้อจากง่ายไปยากและมีหลายรูปแบบ
3. อาศัยหลักจิตวิทยาเรื่องการเร้าและการตอบสนอง จะช่วยทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้มาก

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2527 : 86) เสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกหรือแบบฝึก มีวิธีการพอสรุปได้ดังนี้

1. ควรมีคำชี้แจงการใช้ ที่มีการกำหนดทิศทางไว้เด่นชัด เช่น เมื่อให้ผู้เรียนอ่านข้อความใดข้อความหนึ่งแล้ว ก็จะเขียนว่า “โปรดอ่านเรื่อง ...หน้า...” หรือ “โปรดพลิกไปหน้า...เรื่อง...”
2. ควรมีตารางการปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนวางแผนได้เอง ซึ่งเรียกว่าใบแนะทาง หรือ Guide sheet
3. ไม่ว่าจะ เป็นแบบแผ่น หรือเป็นเล่มควรมีแผนการสอนโดยสังเขปไว้ด้วย โดยเฉพาะมโนคติ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน สื่อการสอนและประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบทิศทาง เป้าหมายและบทบาทของตนเอง
4. ในกรณีที่มิมีกิจกรรมให้นักเรียนตอบ เต็มคำ เขียนภาพ ฯลฯ ต้องเตรียมเนื้อหาไว้ในแบบฝึกให้ตรงกัน โดยใช้หมายเลข และรหัสไว้เด่นชัดพอที่ผู้เรียนจะตอบได้ตรงตามที่ครูกำหนดไว้ และควรมีเฉลยไว้ให้ แต่ไม่ชัดเจนเกินไป เพื่อป้องกันการเฉลยก่อนการทำกิจกรรมการมีเฉลยไว้จะช่วยแบ่งเบาภาระของครู เพราะนักเรียนช่วยกันตรวจเอง และส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลได้ด้วย บัตรเฉลยอาจอยู่ในแบบฝึกปฏิบัติหรือแยกต่างหาก
5. ควรออกแบบให้สะดวกตา น่าอ่าน ใช้ภาษาที่เป็นกันเอง และมีการดูประกอบเนื้อหาให้น่าสนใจ
6. เนื้อหาในชุดฝึกปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องต่าง ๆ ควรให้ตรงกับเนื้อหาหรือประสบการณ์อื่นใดที่ครูกำหนด

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537 : 75) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยศึกษาจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากเป็นไปได้ควรศึกษาความต่อเนื่องของปัญหาในทุกระดับชั้น
  2. วิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะที่เป็นปัญหา ออกเป็นเนื้อหาหรือทักษะย่อย ๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด
  3. พิจารณาวัตถุประสงค์ รูปแบบ และขั้นตอนการใช้แบบฝึก เช่น จะนำแบบฝึกไปใช้อย่างไร ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยอะไรบ้าง
  4. สร้างแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีแบบทดสอบเชิงสำรวจ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง แบบทดสอบความก้าวหน้าเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาหรือทักษะที่วิเคราะห์ไว้
  5. สร้างบัตรฝึกหัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ ในแต่ละบัตรจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ การกำหนดรูปแบบขนาดของบัตร พิจารณาตามความเหมาะสม
  6. สร้างบัตรอ้างอิง เพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือแนวทางในการตอบแต่ละเรื่อง การสร้างบัตรอ้างอิงนี้อาจทำเพิ่มเติมเมื่อนำบัตรฝึกหัดไปทดลองใช้แล้ว
  7. สร้างแบบบันทึกความก้าวหน้า เพื่อใช้บันทึกผลการทดสอบหรือผลการเรียน โดยจัดทำเป็นตอน เป็นเรื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบ ความก้าวหน้า
  8. นำแบบฝึกไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่อง คุณภาพของแบบฝึกและคุณภาพของแบบทดสอบ
  9. ปรับปรุงแก้ไข
  10. รวมเป็นชุด จัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป
- จากที่กล่าวมา แบบฝึกทักษะจึงควรมีรูปแบบและหลักในการสร้างที่ดี เพื่อให้เป็นแบบฝึกทักษะที่เหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ

รัตนา นิวัตตะกุล (2526 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกทักษะการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดขอนแก่น โดยศึกษาเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณระหว่างฝึกทุกวัน วันละ 10 นาที กับการฝึกวันเว้นวัน วันละ 20 นาที และการไม่ได้รับการฝึก เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณและแบบทดสอบการคิดคำนวณ ผลการวิจัยพบว่าการฝึกมีผลต่อทักษะการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการฝึกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การฝึกทุกวัน วันละ 10 นาที

วิชัย แสงศรี ( 2528 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ชุดฝึกทักษะการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการคิดคำนวณสูงขึ้นกว่าเดิม แต่กลุ่มที่เรียนจากชุดฝึกทักษะมีความสามารถทางการคิดคำนวณสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ แก้วโสฬส และคณะ ( 2535 : บทคัดย่อ ) ทำการศึกษาเรื่อง การทดลองใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่าหลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลาง เมื่อได้รับการฝึกทักษะเรื่องการคูณ โดยใช้แบบฝึกหลาย ๆ ครั้ง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการคูณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และหลังจากการเรียนการสอน นักเรียนกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง เมื่อได้รับการฝึกทักษะการคิดคำนวณเรื่องการหาร โดยใช้แบบฝึกหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดคำนวณเรื่องการหาร สูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทิสารัตน์ โพธิ์ศรี ( 2538 : บทคัดย่อ ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอนโดยใช้วิธีปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อาวุธ ปะเมโท ( 2540 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณเรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 84.37 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 80 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 83.59

กรมวิชาการ ( 2542 : 88 ) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ที่พิมพ์เผยแพร่ช่วงปี พ.ศ. 2533 – 2541 โดยศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน และรูปแบบการเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ด้านวิธีการสอนพบว่า วิธีการสอนแบบรายบุคคลจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนของการเรียน

สคอลล์ ( Schall , 1970 อ้างถึงใน อาวุธ ปะเมโท , 2540 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการคิดเลขในใจของกลุ่มที่ได้รับการเสนอให้ฝึกทำแบบฝึกหัดคิดเลขในใจ กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการ

ฝึก โดยทักษะที่ใช้ได้แก่ ทักษะเบื้องต้นในการบวก ลบ คูณ และหาร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองพัฒนาดีขึ้นในด้านความสามารถด้านการคิดเลขในใจ และมีเจตคติที่ดีต่อการคิดเลขในใจ

## 6. เอกสารเกี่ยวกับเวทคณิต

### 6.1 ประวัติเกี่ยวกับเวทคณิต

เวทคณิตเป็นคัมภีร์โบราณในการคิดเลขเร็วของอินเดีย ซึ่งประกอบด้วยสูตร 16 สูตร ที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยเวทคณิตเป็นสาขาหนึ่งของอรรถรพเวท ซึ่งเป็นหนึ่งในพระเวททั้ง 4 ได้แก่ ฤคเวท สามเวท ยชุรเวท และอรรถรพเวท โดยถูกค้นพบขึ้นมาอีกครั้งจากคัมภีร์ฉบับสันสกฤต ระหว่างปี ค.ศ.1911-ค.ศ.1918 โดย ศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ (Sri Bharati Krisna Trihaji, 1884-1960, quoted in www.Vedicmaths.org.uk, 2001 อ้างถึงใน อภาภรณ์ นันทิขพรพงศ์ และคณะ , 2544 : 7) ที่ตอนต้นศตวรรษที่ยี่สิบ เมื่อเกิดมีความสนใจอย่างใหญ่หลวงในคัมภีร์สันสกฤตในทวีปยุโรป ศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ ได้บอกเล่าเรื่องราวและเนื้อหาเกี่ยวกับหัวข้อ Ganita sutras ซึ่งหมายถึง คณิตศาสตร์ แต่ในระบายนั้นยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายและหลายคนยังไม่เชื่อถือ เห็นว่าเป็นเรื่องเหลวไหล ศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ ผู้ซึ่งเป็นผู้ศึกษาทั้งในด้านสันสกฤต คณิตศาสตร์ ประวัติศาสตร์และปรัชญาได้ทำการศึกษาคัมภีร์เหล่านั้นและหลังจากที่ศึกษาอย่างละเอียดและทำการตรวจสอบอย่างรอบคอบ จึงสามารถฟื้นฟูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเวทคณิตขึ้นมาใหม่ โดยอ้างถึงการวิจัยของเขาพบว่า ทั้งหมดของคณิตศาสตร์ล้วนมีพื้นฐานมาจากพระสูตรสิบหกบท ศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ ได้เขียนหนังสือสิบหกบทที่อธิบายระบบเกี่ยวกับเวทคณิต แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลถึงการสูญหายไปของเวทคณิตได้ แต่เมื่อการสูญหายได้รับการยืนยันในที่สุดท้ายของชีวิต ศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ ได้เขียนหนังสือขึ้นมาหนึ่งเล่มเกี่ยวกับเวทคณิต และถูกตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1965 นับเป็นเวลาห้าปีหลังจากการเสียชีวิตของเขาไม่กี่ปีต่อมาสำเนาของหนังสือถูกนำไปที่กรุงลอนดอน นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ เช่น เคนเน็ธ วิลเลียมส์ แอนดรู นิโคลัส และเจเรมี พิกเกิลส์ ( Kennet Williams , Andrew Nicholas , Jeremy Pickle ) ได้ให้ความสนใจในเรื่องเวทคณิตเป็นอย่างยิ่ง และขยายการแนะนำให้รู้จักกับสิ่งที่กำหนดไว้ในหนังสือของศรี ภารติ กฤษณะ ธิทราจิ ให้กว้างไกลออกไปอีกทั้งได้จัดให้มีหลักสูตรมากมายและการพูดในกรุงลอนดอน หนังสือซึ่งขณะนั้นไม่มีการตีพิมพ์ได้บรรยาย และแนะนำให้รู้จักกับเวทคณิต ต่อมาได้มีการตีพิมพ์หนังสือขึ้นหนึ่งเล่มในปีค.ศ. 1981 โดยระหว่างปีค.ศ.1981 – ค.ศ.1987 แอนดรู นิโคลัส ได้เดินทางไปประเทศอินเดียสี่ครั้งเพื่อทำการค้นคว้าเกี่ยวกับเวทคณิต ประชาชนทางตะวันตกบางส่วนเริ่มรับเอาเวทคณิตมาใช้อย่างจริงจัง เพราะตระหนักว่าได้รับบางสิ่งเป็นพิเศษจากเวทคณิต ที่โรงเรียนเซนต์เจมส์ โรงเรียน

ควีนส์เกต และในประเทศอินเดียเวทคณิตถูกนำมาสอนอย่างกว้างขวางในโรงเรียนต่าง ๆ และเริ่มมีการทำวิจัยเกี่ยวกับเวทคณิต หนังสืออีกสามเล่มได้ปรากฏขึ้นในปี ค.ศ. 1984 เพื่อฉลองการครบรอบวันเกิดร้อยปีของ ศรี ภารติ กฤษณะ ชิทราจิ โดยหนังสือ เหล่านั้นจัดพิมพ์โดยกลุ่มการวิจัยคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเวทคณิต

ต่อมาเมื่อ โยคี มหาริชี มาเฮ็ช (Maharishi Mahesh ,quoted in www.Vedicmaths.org.uk ,2001 อ้างถึงใน อาภาภรณ์ นันทขพรพงศ์ และคณะ , 2544 : 7) ได้อธิบายความสำคัญและความมหัศจรรย์ของเวทคณิต ในปีค.ศ.1988 โรงเรียนมหาริชีทั่วโลกเริ่มทำการสอนเวทคณิต และที่โรงเรียนสเกลเมอร์สเดล โรงเรียนแลงคาสเซอร์ ได้จัดการศึกษาเวทคณิตอย่างเต็มรูปแบบ มีการจัดทำหลักสูตรและทดลองกับนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 11 – 14 ปี ใช้ชื่อเรียกว่า The Cosmic computer หลักสูตรนี้จัดพิมพ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1998 และปัจจุบันมีการนำเวทคณิตมาใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก

## 6.2 ความหมายของเวทคณิต

เวทคณิต อ่านว่า เวด - คะ - นิด หรือ เวด - ทะ - นะ - นิด มีผู้ให้ความหมายของเวทคณิตดังนี้

เวท แปลว่า ความรู้

คณิต แปลว่า การคำนวณ

เวทคณิต แปลว่า ความรู้การคำนวณ

( กระทรวงศึกษาธิการ , 2541:35 )

## 6.3 ความสำคัญของเวทคณิต

ในสมัยโบราณถือว่าพระเวทเป็นต้นกำเนิดแห่งศาสตร์ทั้งปวง การแก้ไขปัญหาลักษณะคณิตศาสตร์โดยใช้เวทคณิตเป็นไปในทิศทางที่เรียบง่าย ด้วยวิธีตามธรรมชาติ และช่วยฝึกระบบของสมองให้เป็นระเบียบ ชัดเจน ซึ่งมีผู้กล่าวถึงความสำคัญของเวทคณิต ดังนี้

เค วิลเลียม (K. William อ้างถึงใน ศักดา บุญโต , 2540) แห่งกรุงลอนดอน กล่าวถึงความสำคัญของเวทคณิตว่าเวทคณิตมีศักยภาพอย่างไม่มีขีดจำกัด

อาร์ บริดจ์ (R. Briggs อ้างถึงใน ศักดา บุญโต , 2540) แห่งองค์การนาซา สหรัฐอเมริกา กล่าวถึงเวทคณิตไว้ว่า เป็นเรื่องที่ยั่วชวนใจจริงๆ นักคิดชาวอินเดียเสมือนดั่งนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โปรดอย่าลืมว่า ในความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ของชาวอินเดียนั้น สิ่งหนึ่งคือการคิดค้นเลข 0 และตัวเลขระบบฐาน 2 ก่อนหน้าชาวยุโรปถึง 1,000 ปี

มหาฤษี มาเฮ็ช (Maharishi Mahesh, quoted in www.Vedicmaths.org.uk, 2001 อ้างถึงใน อภากาภรณ์ นันทัทขพรพงศ์ และคณะ , 2544 : 8) กล่าวไว้ว่า เวทคณิตเป็นระบบซอร์ฟแวร์สำหรับคอมพิวเตอร์อันเป็นของจักรวาล ที่ควบคุม โลกไว้ทุกระดับ และในทุกรายละเอียด

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอีกจำนวนมากที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของเวทคณิต ซึ่งจะกล่าวโดยสรุปพอสังเขปได้ว่า เวทคณิตเป็นวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ง่าย ด้วยวิธีการธรรมชาติ สามารถที่จะสร้างพลังทางการคิดในสมองให้มีการสร้างสรรค์และเฉลียวฉลาด ช่วยให้งดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย เป็นการฝึกหัดที่ใช้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติที่ธรรมดา เด็ก ๆ สามารถที่จะทำได้ เป็นขอบข่ายของการที่จะเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี จัดเป็นอุปกรณ์ทางจิตในการคิดคำนวณที่พัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ ปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนสนุกและรู้สึกสบายใจ จากการศึกษาหรือการนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนสาขาอื่น ทำให้ผู้ที่ฝึกเวทคณิตมีโลกทัศน์ที่กว้างขวางเยียบคม ฉับไว และมองเห็นธรรมปัญญาได้ลึกซึ้งขึ้น และในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกได้นำเวทคณิตมาใช้สอนนักเรียนอย่างกว้างขวาง และนักเรียนรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 6.4 การบวกตามแนวเวทคณิต

การบวกตามแนวเวทคณิต เป็นการคิดในลักษณะของการบวกเลขโดดเท่านั้น ซึ่งเลขโดด ได้แก่ 0,1,2,3,4,5,6,8,9 และเขียนผลบวกหรือผลลัพธ์เฉพาะเลขโดด ถ้าผลบวกมีค่ามากกว่า 9 จะใช้ (.) แทนตัวทศ ซึ่งง่ายกว่า เช่น

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \\ 4 \\ \hline 5 \end{array}$$

ถ้าถามว่า  $1+4$  เท่ากับเท่าไร  
คำตอบก็คือ 5

$$\begin{array}{r} 8 \\ + \\ 3 \\ \hline 11 \end{array}$$

ถ้าถามว่า  $8+3$  เท่ากับเท่าไร  
คำตอบก็คือ 11  
แต่เวทคณิต จะเขียนผลบวกเฉพาะเลขโดด

$$\begin{array}{r} 8 \\ + \\ \underline{3} \\ \cdot \\ \underline{\underline{1}} \end{array}$$

ถ้าผลบวกมีค่ามากกว่า 9  
ก็จะใช้จุด (.) แทนตัวทด  
ดังนั้นแทนที่จะเขียนว่า  $8 + 3 = 11$   
ก็เขียนใหม่แทนว่า  $8 + 3 = \overset{\cdot}{1}$   
( $\overset{\cdot}{1}$  คือ 11)

$$\begin{array}{r} 7 \\ + \\ \underline{8} \\ \cdot \\ \underline{\underline{5}} \end{array}$$

ถ้าถามว่า  $7 + 8$  เท่ากับเท่าไร  
คำตอบก็คือ 15  
แต่จะเขียนผลบวกเฉพาะเลขโดด  
ถ้าผลบวกมีค่ามากกว่า 9 ก็จะใช้จุด (.) แทนตัวทด  
ดังนั้นแทนที่จะเขียนว่า  $7 + 8 = 15$  ก็เขียนใหม่  
แทนว่า  $7 + 8 = \overset{\cdot}{5}$  ( $\overset{\cdot}{5}$  คือ 15)

ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น

$$\begin{array}{l} 7 + 5 = \overset{\cdot}{2} \text{ (}\overset{\cdot}{2}\text{ คือ 12)} \\ 6 + 4 = \overset{\cdot}{0} \text{ (}\overset{\cdot}{0}\text{ คือ 10)} \\ 9 + 9 = \overset{\cdot}{8} \text{ (}\overset{\cdot}{8}\text{ คือ 18)} \end{array}$$

ในการทำงานเดียวกัน

$$6 + 3 + 9 + 2 = \overset{\cdot\cdot}{0}$$

ถ้าเลขบวกเกิน 19 ก็จะใช้จุด (.) แทนตัวทดเช่นกัน  
ดังนั้น  $\overset{\cdot\cdot}{0}$  คือ 20



ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| $7 + 7 + 7 = 1$ | ( <u>1</u> คือ 21) |
| $9 + 8 + 8 = 5$ | ( <u>5</u> คือ 25) |
| $6 + 8 + 8 = 2$ | ( <u>2</u> คือ 22) |
| $9 + 9 + 8 = 6$ | ( <u>6</u> คือ 26) |

การบวกเลขสองหลัก สามหลัก

ตัวอย่างที่ 1

$$\begin{array}{r} 99 \\ + \\ 87 \\ \hline \end{array}$$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 99 \\ + \\ 8\dot{7} \\ \hline \underline{6} \end{array}$$

ขั้นที่ 1

$$9 + 7 = 16$$

ใส่จุด (.) เหนือตัวบวก 7 แทนการทด 1 เหลือ 6

ใส่ 6 ในหลักหน่วย

ขั้นที่ 2

$$(ทด) 1 + 9 = 10$$

ใส่จุด (.) เหนือตัวบวก 9 แทนการทด 1 เหลือ 0

$$คิดต่อว่า 0 + 8 = 8$$

ใส่ 8 ในหลักสิบ

$$\begin{array}{r} \dot{9}9 \\ + \\ 8\dot{7} \\ \hline \underline{86} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{\cdot}{9}9 \\ + \\ \overset{\cdot}{8}7 \\ \hline 186 \end{array}$$

ขั้นที่ 3

มีการทด 1 ไปหลักร้อย แต่ในหลักร้อยไม่มีตัวบวก  
จึงเขียน 1 ในหลักร้อย

ตัวอย่างที่ 2

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 \\ + \\ \hline 689 \end{array}$$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 \\ + \\ \hline \overset{\cdot}{6}89 \\ \hline \underline{\underline{6}} \end{array}$$

ขั้นที่ 1

$$2 + 5 = 7$$

$$\text{คิดต่อว่า } 7 + 9 = 16$$

ใส่จุด (.) เหนือตัวบวก 9 แทนการทด 1 เหลือ 6

ใส่ 6 ในหลักหน่วย

ขั้นที่ 2

$$(\text{ทด}) 1 + 7 = 8 \quad \text{คิดต่อว่า } 8 + 4 = 12$$

ใส่จุด (.) เหนือตัวบวก 4 แทนการทด 1 เหลือ 2

$$\text{คิดต่อว่า } 2 + 8 = 10 \quad \text{ใส่ (.) เหนือตัวบวก 8}$$

แทนการทด 1 เหลือ 0

ใส่ 0 ในหลักสิบ

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 \\ + \\ \hline \overset{\cdot}{6}89 \\ \hline \underline{\underline{06}} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 + \\ \cdot\cdot \\ \underline{689} \\ \underline{06} \end{array}$$

### ขั้นที่ 3

(ทด) 2 (เพราะมีจำนวนจุดในหลักสิบมีสองจุด)

$$(ทด) 2 + 6 = 8$$

$$\text{คิดต่อว่า } 8 + 3 = 11$$

ใส่จุด(.) เหนือตัวบวก 3 แทนการทด 1 เหลือ 1

คิดต่อว่า  $1 + 6 = 7$  ใส่ 7 ในหลักพัน

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 + \\ \cdot\cdot \\ \underline{689} \\ \underline{1706} \end{array}$$

### ขั้นที่ 4

มีการทด 1 ไปหลักพัน

แต่ในหลักพันไม่มีตัวบวก

จึงเขียน 1 ในหลักพัน

เกี่ยวกับการบวกตามแนวทางในกลุ่มมือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท.  $672 + 345 + 689 = \square$

วิธีในกลุ่มมือครู

$$\begin{array}{r} 1 \\ 672 \\ + \\ 345 \\ 11 \\ \underline{1017} \\ + \\ \underline{689} \\ \underline{1706} \end{array}$$

ตอบ ๑๗๐๖

วิธีเวทคณิต

$$\begin{array}{r} 672 \\ 345 + \\ \cdot\cdot \\ \underline{689} \\ \underline{1706} \end{array}$$

ตอบ ๑๗๐๖

การบวกที่ใช้ผลบวกครบสิบมาช่วยในการหาตัวบวก

ตัวอย่างที่ 3

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 4564 + \\ 9358 \\ \hline 1576 \\ \hline \end{array}$$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 456\cancel{4} + \\ 935\dot{8} \\ \hline 157\dot{6} \\ \hline \end{array}$$

ขั้นที่ 1

พิจารณาตัวเลขในแต่ละหลักว่ามีตัวเลขใดบ้างที่สามารถรวมกันแล้วผลบวกมีค่าเท่ากับ 10 เช่น ในหลักหน่วย  $2 + 8 = 10$  ก็ขีดนำคร่อมตัวเลขที่นำมาบวก คือ 2 กับ 8 แล้วเขียนจุด (.) แทนการทด 1 ไว้เหนือตัวบวกที่ครบสิบ (8) ในทำนองเดียวกันกับ  $4 + 6 = 10$

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 456\cancel{4} + \\ 935\dot{8} \\ \hline 157\dot{6} \\ \hline \end{array}$$

ขั้นที่ 2

ในหลักสิบ

$$3 + 7 = 10$$

ก็ขีดนำคร่อมตัวเลขที่นำมาบวกกัน คือ 3 กับ 7

และเขียนจุด (.) แทนการทด 1 ไว้เหนือตัวบวกที่ครบสิบ(7)

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 4564 \\ 9\dot{3}5\dot{8} \\ \hline 1576 \end{array} +$$

ขั้นที่ 3

ในหลักร้อย

$$7 + 3 = 10, \quad 5 + 5 = 10$$

ก็ขีดฆ่าคร่อมตัวเลขที่นำมาบวก คือ 7 กับ 3 และ 5 กับ 5 แล้วเขียนจุด (.) แทนการทด 1 ไว้เหนือตัวบวกที่ครบสิบ คือ 3 และ 5

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 4564 \\ 9\dot{3}5\dot{8} \\ \hline 1576 \end{array} +$$

ขั้นที่ 4

ในหลักพัน

$$9 + 1 = 10$$

ก็ขีดฆ่าคร่อมตัวเลขที่นำมาบวก คือ 9 กับ 1

แล้วเขียนจุด (.) แทนการทด 1 ไว้เหนือตัวบวกที่ครบสิบ (1)

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 4564 \\ 9\dot{3}5\dot{8} \\ \hline 1576 \\ \hline 0 \end{array} +$$

ขั้นที่ 5

ในหลักหน่วยเหลือแต่หลักโคด 0

จึงใส่ 0 เป็นคำตอบในหลักหน่วย

$$\begin{array}{r} 3732 \\ 4564 \\ 9\dot{3}5\dot{8} \\ \hline 1576 \\ \hline 30 \end{array} +$$

ขั้นที่ 6

ในหลักสิบ

(ทด) 2 (เพราะมีจำนวนจุดในหลักหน่วยสองจุด)

$$(ทด) 2 + 6 = 8 \quad \text{คิดต่อว่า } 8 + 5 = 13$$

ใส่จุด (.) เหนือตัวบวก 5 แทนการทด 1 เหลือ 3

ใส่ 3 ในหลักสิบ

$$\begin{array}{r}
 3732 \\
 4564 \\
 9\dot{3}5\dot{8} \\
 \hline
 1576 \\
 \hline
 230
 \end{array}
 +$$

ชั้นที่ 8

ในหลักร้อย

(ทด) 2 (เพราะมีจำนวนจุดในหลักสิบสองจุด)

(ทด)  $2 + 0 = 2$

ใส่ 2 ในหลักร้อย

$$\begin{array}{r}
 3732 \\
 4564 \\
 9358 \\
 \hline
 1576 \\
 \hline
 9230
 \end{array}
 +$$

ชั้นที่ 9

ในหลักพัน

(ทด) 2 (เพราะมีจำนวนจุดในหลักร้อยสองจุด)

(ทด)  $2 + 3 = 5$

คิดต่อว่า  $5 + 4 = 9$

ใส่ 9 ในหลักพัน

$$\begin{array}{r}
 3732 \\
 4564 \\
 9\dot{3}5\dot{8} \\
 \hline
 1576 \\
 \hline
 19230
 \end{array}
 +$$

ชั้นที่ 10

มีการทด 1 ในหลักพัน

แต่ในหลักหมื่นไม่มีตัวบวก

จึงเขียน 1 ในหลักหมื่น

เขียนเป็นภาพรวมได้ว่า

$$\begin{array}{r}
 3732 \\
 4564 \\
 9\dot{3}5\dot{8} \\
 \hline
 1576 \\
 \hline
 19230 \\
 \hline
 \text{ตอบ ๑ ๕ ๒ ๓ ๐}
 \end{array}
 +$$

(ศักดิ์ดา บุญโต, 2543: 1-10)

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค

อาภาภรณ์ นันทพัชรพงศ์ และคณะ ( 2544 : 60 ) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณตามแนวเทคนิค เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการศึกษาแบบกลุ่มทดลองเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การวิจัยเกี่ยวกับการฝึกแบบเทคนิคที่ประเทศอินเดีย ( ม.ป.ป. อ้างถึงใน ศักดา บุญโต, 2540 : คำนำ ) ผลการวิจัยสรุปว่า การฝึกฝนเทคนิค 2 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 11 เดือน ทำให้มีความรู้เทียบเท่าศึกษาหลักสูตรธรรมดาเป็นเวลา 12 ปี

มิวแมน ( Muehlman , 1994 , quoted in www. mum.edu , 2001 อ้างถึงใน อาภาภรณ์ นันทพัชรพงศ์ และคณะ , 2544 : 51 ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนเทคนิคในระดับประถมศึกษาของมหาวิทยาลัยแห่งการจัดการบริหารชิ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น ความจำดีขึ้น สามารถคิดเลขในใจได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียนมากกว่าการเรียนตามวิธีปกติทั่วไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณโดยการใช้แบบฝึกทักษะสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ และการฝึกทักษะการคิดคำนวณตามแนวเทคนิค นั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะเทคนิคมีวิธีการที่เรียบง่าย เป็นธรรมชาติ มีระบบ สามารถพิสูจน์ได้ นอกจากนี้เทคนิคยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเองได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิด และพัฒนานักเรียนได้อย่างเต็ม ศักยภาพสูงสุด