บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีระดับความยากต่างกัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ได้แบ่งลักษณะของการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องคิดเลข
   - 1.1 ความเป็นมาและชนิดของเครื่องคิดเลข
   - 1.2 อิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์
   - 1.3 การใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
   - 1.4 ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้เครื่องคิดเลข
   - 1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลข
   - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคิดเลข
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
   - 2.2 ลักษณะของคณิตศาสตร์
   - 2.3 โครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
   - 2.4 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.5 ลักษณะและวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ
   - 2.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.7 หลักในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.8 ขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

018187

3. ระดับความยาก

3.1 ความหมายของระดับความยากของข้อสอบ

3.2 ระดับความยากของข้อสอบรายข้อ

3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อระดับความยากของข้อสอบ

เครื่องคิดเลข

ความเป็นมาและชนิดของเครื่องคิดเลข

ในสมัยเด็กหลายคนคงเคยนับนิ้วมือในการบวกเลขกันมาแทบทั้งนั้น นั่นคือเครื่องช่วยคิดเลขสิ่งแรกที่มนุษย์รู้จัก เมื่อเติบโตขึ้นบางคนอาจจะมีประสบการณ์ทางด้านการใช้ลูกคิด และบางคนในรุ่นหลังเช่นปัจจุบันนี้ก็อาจจะมีประสบการณ์ทางด้านการใช้เครื่องคำนวณที่ใช้ไฟฟ้าโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องคำนวณที่ใช้ไฟฟ้ามีใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกวงการที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข เช่น ด้านธุรกิจ การค้า การอุตสาหกรรม ตลอดจนการวิจัยทางด้านต่าง ๆ

ในสมัยโบราณ มนุษย์มีวิธีในการใช้เครื่องมือในการคิดคำนวณเป็นแบบง่ายๆ เช่น ใช้ปมเชือก ก้อนหิน หรือการขีดเขียนเครื่องหมายต่าง ๆ บนผนังถ้ำและต้นไม้ เพื่อเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนสิ่งของที่มีอยู่ วิวัฒนาการต่อมามนุษย์รู้จักการใช้ลูกคิด สไลด์รูล (Slide Rule) จนกระทั่งเครื่องคำนวณแบบกลไก ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยคิดคำนวณแบบสุดท้ายก่อนที่จะเข้าสู่ระบบอีเล็คโทรนิคส์

อนุชิต จารุชุมพล (2525) กล่าวว่า ปัจจุบันเครื่องคำนวณอีเล็คโทรนิคส์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. เครื่องคำนวณหรือเครื่องคิดเลข (Calculator) เป็นเครื่องคำนวณที่มีขนาดเล็ก สามารถพกติดตัวได้ บางชนิดมีขนาดใหญ่ชนิดตั้งโต๊ะ มีความสามารถในการคิดคำนวณได้เพียง บวก ลบ คูณ หาร และถอดรากที่สอง หรือบางแบบอาจจะสามารถใช้คิดคำนวณหาค่าฟังก์ชันทางตรีโกณมิติ ค่าลอการิธึมและเลขยกกำลังได้

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นเครื่องคำนวณขนาดใหญ่ บางชนิดเป็นแบบกระเป๋าหิ้วได้ แต่โดยส่วนใหญ่เป็นชนิดตั้งโต๊ะ มีกลไกในการใช้

สลับซับซ้อนมาก มีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่าเครื่องคิดเลข เมื่อผู้ใช้ต้องการจะใช้เกี่ยวกับการคิดคำนวณสิ่งใด ก็จะสร้างโปรแกรมแล้วป้อนเข้าไปในเครื่อง เครื่องจะรายงานผลการคิดคำนวณได้ทันทีและมีความแม่นยำมาก

สำหรับเครื่องคำนวณหรือเครื่องคิดเลข แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

1. เครื่องคิดเลขประเภทที่มีฟังก์ชัน +, -, x, - เท่านั้น อาจจะมีความจำ 1-3 ความจำ (สำหรับเก็บยอด) บางแบบอาจมีเครื่องพิมพ์ดีดติดมาและบางแบบอาจมีนาฬิกาแถมเพลงไพเราะด้วย เครื่องประเภทนี้มักเป็นแบบพกติดกระเป๋าได้

2. เครื่องคิดเลขที่มีโปรแกรม (Program) สำเร็จอยู่ภายใน แต่ผู้ใช้ไม่สามารถตั้งโปรแกรมได้ เช่น เครื่องคำนวณแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Calculator) มีฟังก์ชันทางตรีโกณมิติ ค่าซายน์ ค่าโคซายน์ ค่าแทนเจนต์ หรือค่าลอการิธึมและเลขยกกำลัง บางแบบมีโปรแกรมสำหรับการคำนวณเวกเตอร์ทั้งในระบบแกนมุมฉากและระบบโพลาร์ แบบนี้เป็นแบบที่นิยมของนิสิตนักศึกษามาก

3. เครื่องคิดเลขแบบตั้งโปรแกรมได้ (Programnable Calculator) เป็นเครื่องคิดเลขที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะมีฟังก์ชันเช่นเดียวกับแบบที่ 2 ผู้ใช้สามารถตั้งโปรแกรมการคำนวณเลขได้ เป็นวิธีที่เลียนแบบเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมกว่าแบบที่ 2

4. เครื่องคิดเลขแบบที่สามารถตั้งโปรแกรมการคำนวณเป็นตัวเลขและตัวอักษร (Alphanumeric Programnable Calculator, Hand Held Computer) เครื่องประเภทนี้พัฒนามาจากเครื่องแบบที่ 3 แต่มีคุณสมบัติพิเศษเพิ่มเติมหลายอย่างคือ

4.1 เป็นแบบที่มีตัวอักษรสำหรับแสดงผลการคำนวณ (Alphanumeric Display) ซึ่งใช้ในการบอกผู้ใช้ในการใส่ข้อมูลเป็นต้น

4.2 สามารถบันทึกข้อมูลและโปรแกรมลงในเทปคาสเซท หรือแผ่นการ์ดแม่เหล็กได้

4.3 มีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่งคือ มีความจำที่ต่อเนื่อง (Continuous Memory) ข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในเครื่องจะไม่หายไปไหนเมื่อปิด

เครื่อง เมื่อเปิดเครื่องข้อมูลก็ยังอยู่

4.4 เครื่องแบบนี้สามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ดีดได้ โดยจะพิมพ์ข้อมูลออกมาได้ในแผ่นกระดาษ

สรุปได้ว่า ปัจจุบันเครื่องคำนวณอีเล็คโทรนิคส์ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ เครื่องคิดเลข ที่มีขนาดเล็ก สามารถพกติดตัวได้สามารถใช้คำนวณบวก ลบ คูณ หาร และถอดรากที่สอง และเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่าเครื่องคิดเลข ผลการคำนวณมีความแม่นยำมาก

<u>อิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์</u>

ปัจจุบันนี้มีการศึกษาจำนวนมากได้ตระหนักถึงอิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

ลินด์ควิสท์ (Lindquist, 1984) กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์จะได้รับอิทธิพลจากเทคโนโลยี โดยเฉพาะจากเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ นักคณิตศาสตร์ศึกษา จะต้องยอมรับให้ใช้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพโดยเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่จะใช้ในการฝึกทักษะและตรวจสอบคำตอบเท่านั้น หากยังมีผลต่อการพัฒนามโนมติ และการแก้ปัญหาอีกด้วย นอกจากนั้นแล้วยังคาดว่าเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการประมาณค่าและการตัดสินใจว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยมีวิธีการหนึ่งคือการจัดลำดับโครงสร้างขั้นตอนวิธีการคำนวณใหม่ซึ่งเริ่มจากการประมาณค่า แล้วจึงปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการคำนวณ ซึ่งทั้งสองขั้นตอนจะต้องสมดุลย์กัน กล่าวคือเสนอปัญหาที่จำเป็นต่อการประมาณค่าเท่านั้น

2. จะต้องตรวจสอบขั้นตอนวิธีการคำนวณที่สอนใหม่ โดยนักเรียนต้องการขั้นตอนการคำนวณที่ง่ายสามารถพัฒนามโนมติและกระบวนการได้อีกด้วย

3. จะต้องมีการตรวจสอบวิธีการในเรื่องเศษส่วนโดยจะให้ความสำคัญในเรื่องการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม

4. จะต้องมีการตกลงใจว่าจะช่วยให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์แก้ปัญหาได้อย่างไร ในขณะที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือในการเขียนคำตอบและการจัดระเบียบวิธีการที่จะให้ได้คำตอบ บางปัญหาอาจต้องใช้ขบวนการพิเศษ เช่น ถ้าปัญหาต้องการคำตอบคือเศษจากการหารเป็นจำนวนเต็ม นักเรียนจะต้องรู้ว่าเครื่องคิดเลขสามารถหาคำตอบได้อย่างไร

5. หลักสูตรคณิตศาสตร์จะต้องบรรจุวิชาการใช้เครื่องคิดเลขเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลขได้

จากรายงาน National Science Board (1984) ได้สรุปผลว่าจากที่มีการใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย รวมทั้งความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะเป็นเครื่องชี้อันสำคัญที่จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับเกรด 12 โดยจะมีการเพิ่มและลดจุดเน้นบางประการที่เป็นหลักการพื้นฐาน โดยในระดับประถมศึกษาจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์จะได้รับการนำมาใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรขาคณิต และแก้ปัญหา

2. เนื้อหาสาระสำคัญและจุดเน้นจะมุ่งไปที่การพัฒนาทักษะในด้านสติปัญญา การประมาณค่าส่วนเนื้อหาสาระสำคัญด้านการกระทำทางคณิตศาสตร์โดยวิธีปฏิบัติด้วยกระดาษและดินสอจะลดน้อยลง

3. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเป็นหลักประกันว่านักเรียนคุ้นกับขบวนการที่สำคัญเหล่านี้ โดยกระตุ้นให้มีการศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงบทบาทของวิชาคณิตศาสตร์ต่อสังคม รวมทั้งสนับสนุนความพยายามที่จะพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ใหม่ ๆ สำหรับครูและนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ แล้วต่อจากนั้นจึงขยายให้มีการทดลองใช้ภายในโรงเรียน

คอร์บิทท์ (Corbitt, 1985) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับพัฒนาการด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์อันเป็นผลมาจากเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ว่า

1. เครื่องคิดเลขควรใช้อย่างเป็นกิจวัตรในทุก ๆ กิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนควรจะได้รับการสอนว่าในสภาพใดจึงจะเหมาะสมสำหรับใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณ และในสภาพใดที่ควรจะคำนวณโดยวิธีปกติจึงจะเหมาะสมกว่า

2. จุดเน้นที่จะมีต่อไปคือความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเบื้องต้นที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับการประมาณค่า โดยที่ขั้นตอนวิธีการคำนวณด้วยตัวเลขหลาย ๆ หลักสามารถตัดทิ้งไปได้

3. การสอนจะมุ่งเน้นความหมายของการกระทำทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความเข้าใจในความหมายดังกล่าวจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

4. การจัดประสบการณ์โดยการปฏิบัติกับของจริงและตัวแทนของมโนมติ จะต้องเป็นขั้นหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการสอนที่มีการเพิ่มจุดเน้นไปที่ความหมายและความเข้าใจนั้น จะต้องไม่มองข้ามการพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นการนำเอาข้อได้เปรียบของเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนด้วย

5. เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ มีผลต่อการสอนมโนมติในวิชาคณิตศาสตร์

6. นักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลสามารถปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ชนิดธรรมดา ในโปรแกรมโลโก และเบสิก เพื่อพัฒนาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ ควรเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรมากกว่าที่จะเป็นประสบการณ์พิเศษที่เพิ่มเข้าไปในหลักสูตรเท่านั้น

ม.ร.ว.พรรคพงศ์สนิท สนิทวงศ์ (2530) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในอนาคตอันใกล้นี้ (ประมาณ 10 ปีข้างหน้า) เครื่องคิดเลขจะเป็นอุปกรณ์การศึกษาธรรมดาสามัญเทียบได้กับไม้ฉาก วงเวียน และลูกคิด และในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนควรจะมีประสบการณ์ใช้เครื่องคิดเลขในการทำโจทย์ที่ต้องการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนมาก ๆ ครั้งละ 10 ถึง 20 จำนวน

สมภพ ไกรโรจนานันท์ (2530) ได้สรุปถึงอิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อหลักสูตรคณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ประการดังนี้ คือ

1. เนื้อหาบางส่วนที่ไม่เคยมีการเรียนการสอนมาก่อน ก็จะทำได้โดยวิธีใช้เครื่องคิดเลขมาช่วย

2. ผลลัพธ์บางอย่างที่คำนวณได้ตามทฤษฎี ก็จะได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งงานด้านตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ควรจะได้รับการเน้นในอนาคต

3. ต้องมีการพัฒนาวิธีการทางคณิตศาสตร์ในแนวใหม่ ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องคิดเลข

4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้ใช้เครื่องคิดเลขทั้งหลายได้ศึกษาถึงวงจรอีเล็คโทรนิคส์ต่าง ๆ ภายในเครื่องคิดเลข เพื่อให้รู้จักการทำงานของเครื่องได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่า เครื่องคิดเลขมีบทบาทที่จะเป็นเครื่องชี้อันสำคัญที่จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยจะต้องบรรจุวิชาการใช้เครื่องคิดเลข เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

<u>การใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์</u>

ฮอธอร์น (Hawthorne, 1973) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า การใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณจะไม่เกิดประโยชน์เลย ถ้าผู้ใช้ไม่มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคำนวณ ครูคณิตศาสตร์สามารถนำเครื่องคิดเลขมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ คือให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบในการคิดคำนวณด้วยตนเอง และยังสามารถใช้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน เพราะความยุ่งยากในการคิดคำนวณจะทำให้ความสนใจของผู้เรียนลดลง นอกจากนั้นแล้วการใช้เครื่องคิดเลขจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กฎเกณฑ์เกี่ยวกับทศนิยม เศษส่วนและจำนวนลบได้เร็วขึ้น

สทัลทส์ (Stultz, 1975) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการสอนนับเลขในระดับอนุบาล เมื่อให้นักเรียนบวกลบเลขแล้วนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคิดเลข

2. สำหรับนักเรียนในทุกระดับ การใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการทำโจทย์แบบฝึกหัดที่มีการคำนวณตัวเลขมาก ๆ จะทำให้นักเรียนไม่เบื่อการคิดเพราะมีแรงจูงใจทำให้อยากคิดแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากสามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง จะทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ไม่เพียงแต่นักเรียนจะใช้เครื่องคิดเลขเพื่อช่วยในการตรวจสอบคำตอบยังสามารถใช้ช่วยในการประมาณค่าเศษส่วนได้ด้วย

3. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอนเรื่องฟังก์ชั่นได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีหนังสือส่วนมากมักจะแสดงมโนคติเรื่องนี้โดยใช้รูปภาพประกอบ แต่การใช้เครื่องคิดเลขจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้รวดเร็วกว่าเพราะสามารถหาค่าต่าง ๆ ได้โดยวิธีกดปุ่มบนเครื่องคิดเลขก็จะหาค่าในโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชั่นได้ ทำให้นักเรียนสามารถเขียนกราฟของฟังก์ชั่นจากคู่อันดับที่คำนวณได้รวดเร็ว

ซัลลิแวน (Sullivan, 1976) ได้สรุปไว้ว่า การใช้เครื่องคิดเลขทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนอย่างมากเพราะเด็กๆ ได้สนุกเพลิดเพลินกับการใช้เครื่องคิดเลขในการหาคำตอบซึ่งเป็นตัวเลขมาก ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และครูยังพบว่าเครื่องคิดเลขมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เพราะทำให้หาคำตอบในการคำนวณได้ง่าย นอกจากนั้นผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ยังพบว่า เครื่องคิดเลขเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น การจัดลำดับ การหาจำนวนแฟคทอเรียล ลำดับจำนวนเฉพาะการหาค่าเฉลี่ยต่าง ๆ และการคิดโจทย์เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ทั้งยังช่วยให้เกิดความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการหารด้วยศูนย์และความสัมพันธ์เกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยมได้ดี

National Council of Teacher of Mathematics (1976) ได้เสนอแนวทางในการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ใช้กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2. ใช้เป็นเครื่องช่วยเหลือให้แต่ละบุคคลกลายเป็นผู้บริโภคที่ฉลาด

3. ใช้เสริมแรงในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงเบื้องต้นและคุณสมบัติของการ บวก ลบ คูณ และหาร

4. ใช้พัฒนาความเข้าใจในเรื่องความหมายของการกระทำทางคณิตศาสตร์โดยการกระทำซ้ำ ๆ เช่น ความหมายของการคูณและการหาร

5. ใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยตัวเอง

6. ใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นในนักเรียนแก้ปัญหา

7. ใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาซึ่งแต่เดิมต้องใช้เวลามากและมีความยุ่งยากซับซ้อนถ้าจะคำนวณโดยใช้กระดาษและดินสอ

8. ใช้สร้างสูตรจากรูปแบบของจำนวนที่กำหนดให้

9. ใช้เป็นเครื่องช่วยลดเวลาสำหรับการคำนวณที่ยุ่งยาก

ไอดาลาและโรเซนเฟลด์ (Aidala and Rosenfeld, 1978) ได้เสนอแนะถึงประโยชน์จากการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ อยากรู้อยากเห็น และคิดสร้างสรรค์ ด้วยการใช้เครื่องคิดเลขประกอบการค้นหาผลลัพธ์หรือความจริงทางคณิตศาสตร์

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการคิดคำนวณ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไปที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนเป็นการช่วยเสริมให้เป็นผู้บริโภคที่ฉลาด

3. ใช้เป็นเครื่องมือจูงใจให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเอง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกออกไปจากที่เคยพบมา ซึ่งมีความยุ่งยาก และสลับซับซ้อนมาก

4. ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับให้นักเรียนประยุกต์ใช้ในสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางออกไป

ไรล์ลิ่ง และบอร์ดแมน (Reiling and Boardman, 1979) ได้เสนอแนวทางการใช้เครื่องคิดเลขในโรงเรียนระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. เครื่องคิดเลขควรเป็นเพียงองค์ประกอบส่วนหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถใช้แทนความรอบรู้ในทักษะการคำนวณเบื้องต้น และควรจะใช้เพื่อการตรวจสอบคำตอบ วางแผนในการแก้ปัญหา ตรวจสอบการประมาณค่า กระตุ้นการค้นคว้าหารูปแบบของจำนวน รวมทั้งแก้โจทย์ปัญหาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์โจทย์

2. ไม่ควรลงโทษนักเรียนที่ไม่มีเครื่องคิดเลข การจัดหาควรเป็นหน้าที่ของโรงเรียน

3. เครื่องคิดเลขไม่ควรใช้เป็นเครื่องแสดงความรอบรู้ในทักษะการคำนวณเบื้องต้น

4. เครื่องคิดเลขไม่ควรใช้กับแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดทักษะการคิดคำนวณ

5. ครูและโรงเรียนจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย การลักขโมย และการสูญเสียที่เกิดกับเครื่องคิดเลขไม่ว่ากรณีใด ๆ

6. นักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้ในด้านทักษะการประมาณค่าเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องคิดเลข ซึ่งนักเรียนจะต้องถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้นั้นสมเหตุผลหรือไม่

สำเริง เวชสุนทร (2524) กล่าวว่าในทุกวันนี้เราปฏิเสธไม่ได้ว่าอัตราการขยายตัวของวิชาการในทุกสาขาวิชา และเทคโนโลยีมีนวกรรมเข้ามามากมาย และปัจจุบันเครื่องคิดเลขได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยนำมาใช้ในห้องเรียนในลักษณะทั่วไป ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยในการซ่อมเสริมทักษะการคิดคำนวณเบื้องต้น เช่น การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าราก เลขยกกำลัง และค่าที่เกี่ยวกับฟังก์ชันตรี

ไกณมิติ ฯลฯ

2. ใช้ในการตรวจสอบคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่เมื่อได้คำตอบจากการคิดคำนวณโดยใช้สมองของตนเองแล้ว นำคำตอบนั้นมาตรวจสอบโดยใช้เครื่องคิดเลข

3. ใช้เพื่อเสริมความรู้ (Reinforce) หลังจากที่นักเรียนได้เข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ ในการคำนวณแล้วในการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านนำเครื่องคิดเลขเข้ามาใช้ช่วยคิดคำนวณ เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจกฎเกณฑ์การคำนวณนั้น

รวมทั้งยังได้รวบรวมข้อเสนอแนะของนักคณิตศาสตร์ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการใช้เครื่องคิดเลขให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยในการเรียนการสอนการนับเลขในระดับอนุบาล

2. ใช้เป็นเครื่องช่วยในการเรียนการสอนเศษส่วนในระดับประถมศึกษา

3. ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องลิมิตในระดับมัธยมศึกษา

4. ใช้ในการเรียนการสอนมโนมติ (concept) และประยุกต์ในระดับที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

5. เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ และประยุกต์ในระดับที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

6. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ ถ้ามุ่งเน้นทักษะ การคำนวณเพียงเล็กน้อย คือ ให้ใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้ และในการสอนให้ความสำคัญต่อวิธีแก้ปัญหา การหาหนทางในการแก้ปัญหาให้มากขึ้นแล้ว นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีพอสมควร และที่สำคัญเครื่องคิดเลขจะช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียน

7. ใช้ช่วยในการทายปริศนา (puzzle) ทางคณิตศาสตร์ และช่วยในการเล่นเกมคณิตศาสตร์ ทำให้กิจกรรมเหล่านี้น่าสนใจยิ่งขึ้น

สมพล เล็กสกุล (2525) ได้เสนอแนะการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. เป็นเครื่องจูงใจให้นักเรียนมีความสนใจอย่างต่อเนื่องในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2. เป็นเครื่องมือในการคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั่วไปได้รวดเร็วถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เป็นเครื่องจูงใจให้นักเรียนมีความพยายามแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน

4. เป็นเครื่องมือสำหรับให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนมาทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางออกไป ซึ่งรวมไปถึงการใช้เพื่อสำรวจค้นหาความจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับที่เรียนมากแล้วให้เพิ่มพูนมากขึ้นด้วย

สุเทพ จันทรสมศักดิ์ (2530) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ คือ

1. สอนให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการสอบโจทย์ที่มีการคำนวณควรแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้เครื่องคิดเลขและส่วนที่ไม่ให้ใช้เครื่องคิดเลข

3. ศึกษาอย่างถ่องแท้ว่าเนื้อหาใด ถ้านำเครื่องคิดเลขมาช่วยจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่า แนวทางการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและคิดสร้างสรรค์ ด้วยการใช้เครื่องคิดเลขหาคำตอบ

2. เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. เป็นเครื่องมือในการคิดคำนวณ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เป็นเครื่องมือเพื่อเสริมความรู้ หลังจากเข้าใจกฎเกณฑ์ในการคำนวณแล้ว และใช้เพื่อสำรวจค้นหาความจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

จากความคิดเห็นของนักการศึกษา และนักคณิตศาสตร์ศึกษาที่ได้เสนอแนะ และให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กันอย่างมาก ทำให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับข้อดีข้อเสียของการใช้เครื่องคิดเลข รวมทั้งได้เสนอความคิดเห็นสนับสนุนและคัดค้านการใช้เครื่องคิดเลข พอรวบรวมได้ดังนี้

ชัมเวย์ (Shumway, 1976) ได้รวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

ความคิดเห็นด้านสนับสนุน

1. เครื่องคิดเลขจะช่วยให้การเรียนการสอนน่าสนใจ สนุกสนานยิ่งขึ้น การคำนวณจะเป็นไปเร็วขึ้นและท้าทายขึ้น

2. การใช้เครื่องคิดเลขในการฝึกการคำนวณ หรือช่วยในการทำแบบฝึกหัดการคำนวณ จะช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มาก ซึ่งอาจใช้เวลาส่วนนี้ไปเรียนคณิตศาสตร์ให้กว้างและลึกกว่าเดิม หรือใช้เรียนเนื้อหาใหม่เพิ่มขึ้น

3. เครื่องคิดเลขเป็นอุปกรณ์การสอนที่ดีจะช่วยในการเรียนรู้เรื่องค่าประมาณและเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากในการตรวจสอบคำตอบและเสริมการเรียนรู้

ความคิดเห็นด้านไม่สนับสนุน

1. การใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ และทำให้นักเรียนมีความสามารถในด้านทักษะเบื้องต้นในการคิดคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ อ่อนลงไป เพราะเขาเพียงรู้วิธีการใช้เครื่องคิดเลขเท่านั้นก็สามารถคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ เข้าใจมโนมติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์น้อยลง และจะทำให้ขาดความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์

2. ถ้าใช้เครื่องคิดเลขในการคิดคำนวณ จะทำให้สมรรถภาพในการสืบหาข้อผิดพลาดในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอ่อนไป

3. เป็นการสิ้นเปลือง

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์ (2524) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียของการใช้เครื่องคิดเลขในโรงเรียนพอสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

1. เครื่องคิดเลขช่วยลดเวลาที่ครูใช้ในการสอน ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะสอนความคิดรวบยอด (concept) และเนื้อหา

2. เครื่องคิดเลขช่วยให้นักเรียนหาคำตอบโจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขมาก ๆ ได้เร็วขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

3. เครื่องคิดเลขทำให้การคำนวณผิดพลาดน้อยลง

4. นักเรียนควรรู้จักวิธีใช้เครื่องคิดเลข เพราะเป็นสิ่งที่กำลังแพร่หลายโดยทั่วไป

5. เครื่องคิดเลขช่วยให้ครูสามารถเพิ่มจำนวนข้อสอบที่วัดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและความคิดเป็นเหตุเป็นผลได้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสีย

1. นักเรียนยังไม่มีเครื่องคิดเลขครบหมดทุกคน

2. เครื่องคิดเลขทำให้ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนลดลง

3. เครื่องคิดเลขไม่เหมาะสมที่จะใช้ในชั้นประถมศึกษา เพราะโจทย์ปัญหามีตัวเลขน้อย ๆ ทั้งนั้น

4. เครื่องคิดเลขทำให้ความสามารถในการคิดของนักเรียนลดลง

5. เครื่องคิดเลขทำให้ความสามารถในการจำของนักเรียนลดลง

6. เครื่องคิดเลขทำให้นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนวิธี การคำนวณ ตัวอย่างของการคำนวณ

7. เครื่องคิดเลขทำให้นักเรียนไม่อยากเรียนรู้หลักการของคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนไม่ติดตามไปขณะที่แก้โจทย์ปัญหานอกจากนั้นเครื่องคิดเลขยังทำให้นักเรียนไม่เข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์อีกด้วย

ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้เครื่องคิดเลข

สมพล เล็กสกุล (2525) เสนอแนะว่าก่อนที่จะอนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขได้นั้นควรพิจารณาก่อนว่า นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้พอสมควรคือ

1. การคิดคำนวณหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารเบื้องต้น ในระบบของจำนวนเต็ม จำนวนทศนิยมและเศษส่วนที่ไม่ยุ่งยากมากนัก โดยขอบเขตของทักษะทางคณิตศาสตร์เหล่านี้ ควรจะครอบคลุมถึงความคล่องแคล่วในการหาผลลัพธ์ สำหรับการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขโดดเพียงตัวเดียว สามารถหาผลลัพธ์แบบคิดในใจได้พอควร และสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนในชีวิตประจำวันได้ เช่นเรื่องเปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

2. การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นขบวนการที่ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วกับสถานการณ์ใหม่หรือไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยการฝึกให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในมืออย่างถูกต้อง จะใช้ข้อมูลใดก่อนหรือหลัง และจะต้องมีความเชื่อมั่นต่อการหาคำตอบของตัวเอง

3. การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ประจำวัน โดยให้นักเรียนสามารถนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาแปลความหมายเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การรู้จักวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้มา โดยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ในเทอมของข้อมูลเบื้องต้นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในมือ

5. การคาดคะเนและการประมาณทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนสามารถคำนวณ โดยวิธีประมาณค่าได้อย่างรวดเร็วด้วยวิธีการปัดเศษหรือทศนิยมเสียก่อน ทั้งสามารถตัดสินใจได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากการคำนวณนั้น มีนัยสำคัญของค่าตัวเลขละเอียดถึงขั้นที่ต้องการแล้วหรือยังด้วย

6. การอ่านแปลความหมาย และสร้างตาราง แผนภาพและกราฟ โดยให้นักเรียนสามารถอ่านแปลความหมาย และสรุปหาข้อมูลจากตาราง แผนภาพและกราฟได้ ทั้งความสามารถจัดการเปลี่ยนรูปข้อมูลที่มีอยู่ให้เป็นสิ่งที่สื่อ

ความหมายในรูปของตาราง แผนภาพและกราฟได้

จะเห็นได้ว่า ก่อนการใช้เครื่องคิดเลขนักเรียนจะต้องมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ คือ การคิดคำนวณหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารเบื้องต้น การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ประจำวัน การรู้จักวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้มา การคาดคะเนและการประมาณทางคณิตศาสตร์ และการอ่านแปลความหมาย และสร้างตาราง แผนภาพ และกราฟ จึงจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากทุกครั้ง

<u>การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลข</u>

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้เครื่องคิดเลขเป็นสื่อการเรียนการสอนมีผู้เสนอแนะรูปแบบและแนวทางในการจัดกิจกรรมดังนี้

จอนห์สัน (Johnson, 1981) ได้นำกิจกรรมต่าง ๆ จากหนังสือของ Miller มาปรับปรุง เพื่อใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา โดยนักเรียนจะใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการเติมตัวเลขหรือเครื่องหมายบวก ลบ คูณ และหาร ในประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้เพื่อประโยคสัญลักษณ์นั้นเป็นจริง และเขาก็มีความเห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักเรียนอ่อนอาจจะพยายามแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูกส่วนคนอื่น ๆ อาจจะแก้ปัญหาโดยพิจารณาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นหรือใช้หลักการประมาณค่า และเครื่องคิดเลขจะนำมาใช้ในลักษณะการพิสูจน์หรือการตรวจสอบความถูกต้อง

กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการคำนวณและสามารถสร้างสรรค์มโนมติหรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้

สิริพร ทิพย์คง (2524) ได้เสนอรูปแบบในการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ประกอบการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ โดยจัดให้สัมพันธ์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะหาคำตอบจากโจทย์คณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วหมุนเครื่องคิดเลขกลับหัวกลับหาง และแปลคำตอบซึ่งเป็นตัวเลขให้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งจะเป็นคำที่มีความหมาย

2. ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในเรื่องดังนี้

2.1 การคูณทศนิยม เกี่ยวกับการใส่จุดทศนิยม โดยยกตัวอย่างการคูณทศนิยมด้วยจำนวนเต็มหรือด้วยทศนิยมหลาย ๆ จำนวน แล้วจึงสรุปวิธีการใส่จุดทศนิยมเหล่านั้น

2.2 การบวกจำนวน 3 จำนวนขึ้นไป

2.3 การหารูปแบบของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการบวกและการคูณ โดยใช้เครื่องคิดเลขคิดคำนวณ 3 หรือ 4 จำนวนแรก เพื่อให้เป็นรูปแบบของผลลัพธ์ที่จะได้ ซึ่งทำให้สามารถออกผลลัพธ์ของผลคูณของจำนวนอื่น ๆ โดยไม่ต้องคำนวณ หลังจากนั้นอาจใช้เครื่องคิดเลขตรวจคำตอบที่คาดคะเนอีกครั้ง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2526) กล่าวว่าการจัดกิจกรรมโดยการใช้เครื่องคิดเลขมีได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดกิจกรรมเพื่อการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการเรียนรู้ภาษาอังกฤษไปในตัว และสุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2529) ได้เสนอรูปแบบของกิจกรรมดังกล่าวเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลข มีการเสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้มาก และได้นำเครื่องคิดเลขมาใช้ประกอบการเรียนการสอนทั้งในวิชาอังกฤษและวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้วิชาคณิตศาสตร์นั้นส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในการฝึกทักษะการคำนวณ และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคิดเลข</u>

มิลเลอร์ (Miller, 1977) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพในการใช้เครื่องคิดเลข เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนในการพัฒนาความคิดรวบยอดและทักษะในการหาร ของนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนอ่อนในกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนได้คะแนนสูงกว่านักเรียนอ่อนในกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียน และนักเรียนเก่งในกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียน ได้คะแนนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แคสนิค (Kasnic, 1977) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสรุปว่านักเรียนซึ่งมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ขั้นต่ำ จะได้รับประโยชน์จากการใช้เครื่องคิดเลขเพราะเป็นการลดความยุ่งยาก ซึ่งเป็นสิ่งขัดขวางความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน

เฟสฮาราคิ (Fesharaki, 1979) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการประมาณค่าและความคงทน ในการเรียนเรื่อง ทศนิยมและร้อยละของนักเรียนเกรด 7 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง และต่ำ ที่เรียนโดยใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เครื่องคิดเลขกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคิดคำนวณ จะมีความคงทนในวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในทักษะการประมาณค่าไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

แชงก์ (Chang, 1979) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้เครื่องคิดเลขเป็นเครื่องช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 7 และระดับเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านมโนมติ และการคิดคำนวณระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม

2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านการแก้ปัญหาโดยนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียน

3. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การใช้เครื่องคิดเลขไม่มีผลทำให้การเรียนรู้ที่ยุ่งยากในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 7 ง่ายขึ้น แต่มีผลอย่างยิ่งต่อการคำนวณเรื่องเศษส่วนของนักเรียนระดับ 8

5. การใช้เครื่องคิดเลขจะผลมีต่อนักเรียนระดับเกรด 8 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำในเรื่องระบบจำนวน และการกระทำทางคณิตศาสตร์

6. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางและสูงของทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน

7. การใช้เครื่องคิดเลขไม่มีผลต่อนักเรียนระดับเกรด 8 ที่มีความสามารถทางการเรียนสูงในวิชาพีชคณิต

ฮอบกินส์ (Hopkins, 1979) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขสำหรับนักเรียนที่เลือกเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณเท่ากัน

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เครื่องคิดเลขมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลข อย่างมีนัยสำคัญ

3. นักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขในการทดสอบหลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้เครื่องคิดเลขในการทดสอบหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

4. มีปฏิกริยาร่วมระหว่างการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนและการใช้เครื่องคิดเลขในการทดสอบหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

5. นักเรียนที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียน มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

ไมล์ (Miles, 1980) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ภายในของเครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านการคำนวณการแก้ปัญหา และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 8 ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่มีประสบการณ์การใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์แต่ไม่ใช้ในขณะทดสอบ สามารถแก้ปัญหาการคำนวณได้มากเท่ากับนักเรียนที่ใช้เพียงกระดาษและดินสอในการเรียนตามปกติ

2. นักเรียนหญิงสามารถใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนได้ดีกว่านักเรียนชาย

3. การใช้เครื่องคิดเลขไม่มีผลต่อความสามารถในการคิดคำนวณในกรณีที่จัดให้มีการแข่งขัน

4. นักเรียนที่มีประสบการณ์การใช้เครื่องคิดเลขและนักเรียนที่ใช้กระดาษและดินสอในการเรียนตามปกติ มีความสามารถในการเลือกใช้วิธีในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่มีความสามารถในระดับกลาง และสูง สามารถใช้เครื่องคิดเลขได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

6. การใช้เครื่องคิดเลขไม่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

เมอร์พี (Murphy, 1981) ได้ทำวิจัยเรื่องผลการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขอย่างเสรี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่มีข้อจำกัดในการใช้เครื่องคิดเลขและนักเรียนที่ไม่ได้ใช้เครื่องคิดเลขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขไม่แตกต่างกัน

เอลเลียต (Elliott, 1981) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการทำแบบฝึกหัดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. มีปฏิกริยาร่วมระหว่างตำบลที่ตั้งของโรงเรียน ความสามารถของนักเรียน และการใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการทำแบบฝึกหัด

3. มีปฏิกริยาร่วมระหว่างตำบลที่ตั้งของโรงเรียนกับความสามารถของนักเรียนที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการทำแบบฝึกหัด

4. นักเรียนทั้งกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการทำแบบฝึกหัดทำคะแนนได้สูงขึ้น และมีความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อคำนึงถึงตำบลและที่ตั้งของโรงเรียนและความสามารถของนักเรียน

ชัมเวย์และคนอื่น ๆ (Shumway and other, 1981) ได้ศึกษาผลขั้นต้นและการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตั้งแต่ระดับเกรด 2 ถึงเกรด 6 ผลวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อเครื่องคิดเลขสูงกว่าเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. นักเรียนทั้งที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเบื้องต้นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การใช้เครื่องคิดเลขทำให้ความสามารถด้านการคิดคำนวณของนักเรียนเพิ่มขึ้น

คอนเนอร์ (Connor, 1981) ได้ทำวิจัยเรื่อง โปรแกรมการเรียนวิชาตรีโกณมิติโดยใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 11 และเกรด 12 ที่จะเข้าศึกษาต่อในวิทยาลัย ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชัย สนทอง (2526) ได้ทำวิจัยเรื่องผลของการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและในการทำการบ้าน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังพบอีกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขทำการบ้าน และนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขทำการบ้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

บัญญัติ ทองคำ (2526) ได้ทำวิจัยเรื่อง อิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การจัดลำดับและการจัด

I15220สิ58

หมู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารยา กุลานุช (2526) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เครื่องคิดเลขสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05

ช่วง ขำมาก (2530) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงโดยใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำโดยใช้เครื่องคิดเลขและไม่ใช้เครื่องคิดเลขแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำโดยใช้เครื่องคิดเลขต่ำกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลข อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และการใช้เครื่องคิดเลขทำให้ความสามารถด้านการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มขึ้น โดยที่นักเรียนซึ่งมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ขั้นต่ำ จะได้รับประโยชน์จากการใช้เครื่องคิดเลข

ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 ได้ให้ความหมายคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2523)

เวบสเตอร์ (Webster, 1980) อธิบาย ว่าคณิตศาสตร์ หมายถึงกลุ่มของวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลลูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (magnitude) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) คุณสมบัติ (Attributes) ฯลฯ โดยใช้จำนวน (numbers) และสัญลักษณ์เป็นเครื่องช่วย

จากความหมายของคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ตัวเลข และการวัด โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อความหมาย และเข้าใจกันด้วยเหตุผล วิธีการ หลักการที่แน่นอน และสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

ลักษณะของคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวว่าครูคณิตศาสตร์ควรจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของคณิตศาสตร์พอสมควร เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์สภาพการณ์ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ สามารถเลือกและปรับปรุงกลวิธีในการสอน และวัสดุประกอบการสอนให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน โดยสรุป ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เป็นเครื่องพิสูจน์ว่า สิ่งที่เขาคิดขึ้นนั้น เป็นจริงหรือไม่อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม และยังช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง ใช้ตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ซึ่งสื่อความหมายให้เข้าใจได้ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ง่าย ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน การคิดในทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดในแบบแผนมีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์คือความมีระเบียบ และความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มในการแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

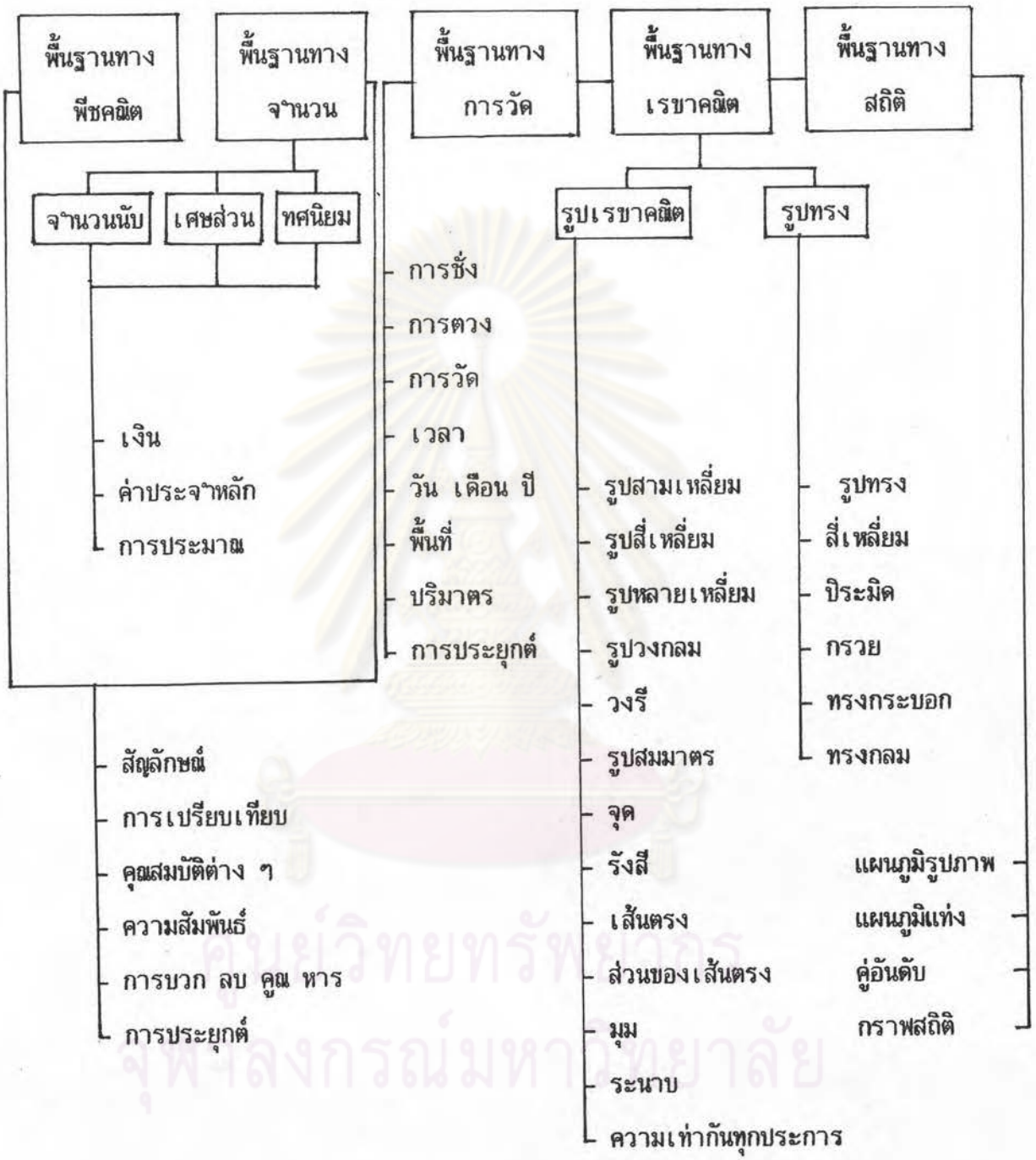
<u>โครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา</u>

โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประถมศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหาด้านพื้นฐาน 5 สาขาคือ พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทางการวัด พื้นฐานทางเรขาคณิต และพื้นฐานทางสถิติ ดังแผนภูมิที่ 1 (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529)

ลักษณะโครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีเนื้อหาสาระดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1 โครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้พอสรุปได้ดังนี้

แอนเดอร์สัน และพินกรี (Anderson and Pingry, 1973) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไข (Solution) หรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ดี ต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

อาดัมส์ (Adams, 1977) ได้ให้ความเห็นว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และต้องมีการตัดสินใจ ลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบโดยที่ปัญหานั้น จะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษา เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

มนูญ อรุณไพโรจน์ (2517) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนและตัวเลข ตลอดจนข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้น

จากความหมายที่กล่าวมานั้นพอจะสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะต้องตีความของข้อความนั้นเสียก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ โดยจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจ

ลักษณะและวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ

ไคลด์ (Clyde, 1967) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษา หรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสนใจ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่ได้มาจากสภาพการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ จากการที่นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตัดสินว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกม เป็นต้น

2. เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากสภาพการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ ในชั้นเรียน แต่เป็นสภาพการณ์ที่นักเรียนนึกถึงหรือคิดถึงได้ เช่น การวางแผนไปเที่ยวด้วยกัน และกะประมาณว่าจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายเท่าไร จะต้องใช้เวลานานเท่าไร จึงจะเก็บเงินไว้ใช้จ่ายได้พอ เป็นต้น

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2517) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจไว้ดังต่อไปนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหาให้ตรงกับความสนใจของเด็ก โดยใช้ความรู้ทางจิตวิทยา และสังเกตความสนใจของเด็กด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ให้วาดภาพ

1.2 ให้เลือกของเล่น

1.3 สัมภาษณ์

1.4 ให้เด็กเล่าเรื่องที่สนใจ

2. สร้างโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น

3. สร้างโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ

4. สร้างโจทย์ปัญหาให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง การบวก กับการลบ การคูณ กับการหาร

5. สร้างโจทย์ปัญหาในหลาย ๆ ลักษณะ เพื่อจะช่วยให้เด็กรู้จักพิจารณา แยกแยะปัญหา และสามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้เอง เช่น

5.1 โจทย์ที่ขาดตัวเลข

5.2 โจทย์ที่มีข้อความไม่สมบูรณ์

5.3 โจทย์ที่มีข้อความบางตอนไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ

5.4 โจทย์ที่ขาดคำถาม มีแต่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

จากลักษณะและวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ พอสรุปได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ควรจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับปัญหาในชีวิต

ประจำวันเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย มีความยากง่ายเหมาะสม กับผู้แก้ปัญหา รวมทั้งเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานที่ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะการคำนวณพื้นฐานคือ บวก ลบ คูณ หาร

องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สิ่งที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนคือนักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มแก้ปัญหาอย่างไร และไม่เข้าใจปัญหา ซึ่งจอหน์สัน และไรซิ่ง (Johnson and Rising, 1969) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulating)
4. การวิเคราะห์ (Anlyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (Associating ideas)

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐาน และมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้อง ในระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป

6. ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียน

7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

จากองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการอ่านคือ อ่านแล้วสามารถแปลความ ตีความและขยายความได้ รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และหาข้อสรุป ทั้งยังต้องอาศัยทักษะในการคำนวณเข้ามาช่วยด้วย

<u>หลักในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา</u>

น้อมศรี เคท (2526) กล่าวว่า เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ.2521 ที่เป็นเรื่องความสำคัญของการแก้ปัญหา ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักสำคัญทั้ง 8 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้น มีความหมายสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

- อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ
- เขียนโจทย์ปัญหาบนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหาแจกให้นักเรียนแล้ว ให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์
- เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะสื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น

4. ความสามารถในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่างๆ และสามารถตีความว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดให้ และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจากการอ่านโดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้นถ้าครูได้เตรียมพร้อมในเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่องการอ่านให้แก่นักเรียนก่อนที่จะสอนเรื่องโจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจปัญหาง่ายขึ้น

5. ทักษะในการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณคือ สามารถ บวก ลบ คูณ หาร ได้ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว ครูควรหาทางช่วยนักเรียนจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะการประมาณคำตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบว่า วิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา และการคำนวณถูกหรือผิดได้โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การใช้วิธีแก้ปัญหาหลายวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพราะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่ถูกจำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน และการสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี มีประโยชน์ในการตรวจคำตอบ เพราะโจทย์ปัญหาเดียวกัน จะต้องได้คำตอบเท่ากัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียน ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

8.1 โจทย์ปัญหาควรมีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

จากหลักสำคัญในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 8 ประการดังกล่าว จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรแล้ว ครูจะประสบผลสำเร็จในการช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอแนะและรวบรวมขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ในการสอนดังต่อไปนี้

โพลยา (Polya, 1975) ได้จัดลำดับขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา การทำความเข้าใจในปัญหา เป็นขั้นตอนในการหาแบบจำลองของคณิตศาสตร์ พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหา สรุปวิเคราะห์แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก และการหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแบบที่วางไว้ ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการ และคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2517) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ครูฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดตามลำดับขั้น และครูผู้สอนต้องใช้คำถามนำ ดังต่อไปนี้

ลำดับขั้นในการทำโจทย์ปัญหา	คำถามนำ
1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจเป็นตอนๆ และพยายามใช้อุปกรณ์ประกอบเรื่องราวของโจทย์	1. นักเรียนเล่าเรื่องราวของโจทย์เป็นคำพูดของนักเรียนได้อย่างไร
2. หาว่า โจทย์ถามอะไร	2. โจทย์ข้อนี้ให้หาอะไร โจทย์ไม่กำหนดอะไรให้
3. โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง เลือกข้อความที่ไม่เกี่ยวข้อง	3. โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง เราต้องรู้ทุกข้อความที่โจทย์กำหนดมาให้ หรือไม่นักเรียนเขียนภาพได้หรือไม่
4. เลือกกระบวนการที่ใช้กับโจทย์ข้อนี้	4. นักเรียนจะใช้กระบวนการอะไรบ้าง
5. แปลโจทย์ปัญหาเป็นประโยคคณิตศาสตร์	5. เขียนประโยคคณิตศาสตร์ข้อนี้ว่าอย่างไร
6. กะประมาณคำตอบ	6. คำตอบควรได้ประมาณเท่าไร
7. คำนวณเปรียบเทียบกับที่กะประมาณเอาไว้	7. ให้นักเรียนลงมือคิดเลขข้อนี้ และดูว่าคำตอบที่ได้ใกล้เคียงกันที่ประมาณไว้หรือไม่
8. ตรวจคำตอบ	8. คำตอบที่ได้สมเหตุสมผล หรือไม่ เราจะตรวจสอบได้อย่างไร มีวิธีการหาคำตอบวิธีอื่นอีกไหม
9. ใส่คำตอบ	9. คำตอบที่ได้เกี่ยวข้องกับข้อความของโจทย์ตอนไหน

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) กล่าวว่า การสอนโจทย์ปัญหาจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องสอนเด็กไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. สอนจากปัญหาจริง ที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน เพื่อได้สอดคล้องกันระหว่างบทเรียนกับปัญหารอบตัวเด็ก

2. ให้เด็กได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ แล้วแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์

3. ให้เด็กแสดงเหตุผลต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงสรุปเป็นหลักเกณฑ์ หรือที่เรียกว่าวิธีอุปมาน (Inductive)

4. ไม่จำกัดวิธีคิดคำนวณของเด็ก แต่ครูแนะวิธีที่รวดเร็ว และดีที่สุดให้

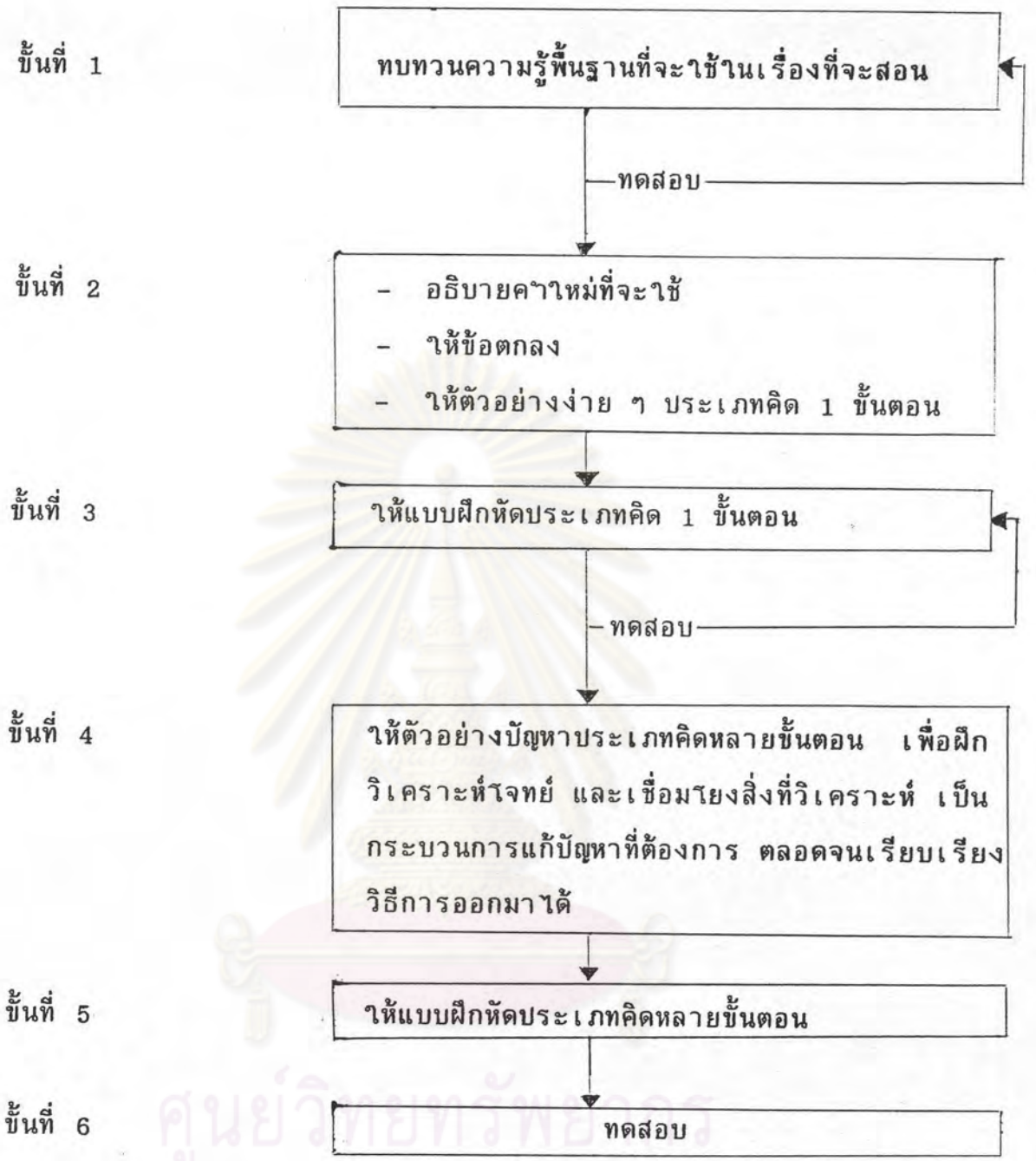
5. ให้เด็กรู้จักการตรวจสอบด้วยตนเอง ไม่ว่าคำตอบที่คิดออกมาได้นั้นเป็นอย่างไร ให้เด็กรู้จักทำกลับจากคำตอบกลับมา เพื่อพิสูจน์ว่า คำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่

6. หลังจากเด็กเข้าใจดีแล้ว จึงให้เด็กได้ฝึกหัดเพื่อความแม่นยำ

7. จากความรู้ต่าง ๆ ที่เด็กได้เรียนแล้ว หาทางส่งเสริมให้เด็กนำเอาความรู้ และหลักเกณฑ์นั้นไปใช้ ที่เรียกว่าวิธี อนุมาน (Deductive)

สมวงษ์ แปลงประสบโชค (2529) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมด พอสรุปไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ค้นหาข้อมูลของปัญหา ตีความแปลความ วิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามหาอะไร ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา สมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะใช้วิธีใดที่เหมาะสมมาแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ และอาศัยประสบการณ์ที่เคยทำโจทย์นำมาใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 3 การหาคำตอบให้ถูกต้องโดยการคำนวณ ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มนูญ อรุณไพโรจน์ (2517) ได้ทำวิจัยเรื่อง แผนโจทย์ปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ ผลการวิจัยพบว่า โจทย์ปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ มี 18 แบบ ตามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นใช้เป็นแบบสอบ และเป็นแบบฝึกทักษะการทำโจทย์ปัญหาเลขคณิต ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเลขคณิต จะช่วยแก้ปัญหาการตีความหมายสภาพของโจทย์ปัญหาผิดพลาดอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากทั้งผู้สอนและผู้เรียน

บุญรวย ชูรักษา (2524) ได้ทำวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าในใจการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .613 นอกจากนั้นความเข้าใจในการอ่าน มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจโจทย์ปัญหา และการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .561 และ .454 ตามลำดับ

กมล ชื่นทองคำ (2527: จ) ได้ทำวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ .4401

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2533) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอน คือการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา มีเพียงส่วนน้อยที่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาครบ 4 ขั้นตอน คือมีการทบทวนคำตอบและแผนแก้ปัญหา

2. นักเรียนมีวิธีการเปรียบเทียบ วิธีการหาทางเลือกที่มากที่สุด วิธีการเขียนรายการ และวิธีการลองผิดลองถูก แต่นักเรียนที่มีวิธีการคิดย้อนหลังมีจำนวนน้อย และนักเรียนยังขาดวิธีการสร้างตาราง

ระดับความยากของข้อสอบ

บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์ (2521) ได้ให้ความหมายระดับความยากของข้อสอบไว้ว่า ระดับความยากของข้อสอบ หมายถึง จำนวนสัดส่วนหรือร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบข้อนั้นถูก ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์เป็นตัว p หรือ P ตามลำดับ

จากความหมายของระดับความยากจะเห็นได้ว่า ระดับความยากสามารถคำนวณได้จากจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหารด้วยจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1 และน้อยที่สุดเท่ากับ 0 ถ้าระดับความยากสูงหรือมีค่าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย มีนักเรียนจำนวนมากที่สามารถตอบถูก แต่ถ้าระดับความยากต่ำหรือมีค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก มีนักเรียนน้อยคนที่สามารถตอบถูก

<u>ระดับความยากของข้อสอบรายข้อ</u>

การพิจารณาระดับความยากของข้อสอบรายข้อ พิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ ถ้าข้อใดมีผู้ตอบถูกมากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้สอบทั้งหมด แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย หรือค่อนข้างง่าย ถ้าจำนวนผู้ตอบถูกน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผู้สอบแสดงว่ายากหรือค่อนข้างยาก

ข้อสอบที่ดีต้องมีผู้ตอบถูกบ้าง ผิดบ้าง ข้อใดที่เด็กทุกคนตอบผิด หรือทุกคนตอบถูกถือว่าเป็นข้อสอบที่ยาก หรือง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า P มาก หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้นมีคนเลือกตอบถูกเป็นจำนวนมาก แสดงว่าข้อสอบง่าย

ข้อสอบที่มีค่า P น้อย หมายความว่า ข้อสอบนั้นมีคนเลือกตอบถูกเป็นจำนวนน้อย แสดงว่าข้อสอบยาก

การแปลความหมายของระดับความยากของข้อสอบ (บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์, 2521)

ระดับความยาก (P)	ความหมาย
.81-1.00	ง่ายมาก
.61-.80	ง่าย
.51-.60	ค่อนข้างง่าย
.50	ยากง่ายพอเหมาะ
.40-.49	ค่อนข้างยาก
.20-.39	ยาก
.00-.19	ยากมาก

การพิจารณาระดับความยากที่พอเหมาะนั้น ต้องทราบจุดมุ่งหมายของการจัด ในการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced) นั้นค่าความยากของข้อสอบที่เหมาะสมคือ .50 ทั้งนี้เพราะทำให้การกระจายของคะแนนมากที่สุด และจำแนกความสามารถของนักเรียนได้มากที่สุด แต่การจะสร้างข้อสอบในแบบสอบถามให้มีความยากพอเหมาะทุกข้อ นั้นทำได้ยาก ดังนั้นจึงให้ใช้ข้อสอบที่มีระดับความยากอยู่ในช่วง .20 ถึง .80 ก็นับว่าพอใช้ได้ (ชวาล แพรัตกุล, 2509) ส่วนข้อสอบที่มีความยากต่ำกว่า .20 หรือสูงกว่า .80 จะเป็นข้อสอบที่ยากง่ายเกินไป ข้อสอบแบบว่านี้จำแนกความสามารถของนักเรียนไม่ได้ หรือจำแนกได้น้อย สำหรับการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Reference) ส่วนใหญ่จะ

เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากสูง ทำให้การกระจายของคะแนนมีลักษณะ กล่าวคือ คะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่จะสูง ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนคนใดบ้างที่มีความรู้ และทักษะไม่ถึงเกณฑ์ที่เราคาดหวัง (อนันต์ ศรีโสภา, 2524)

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อระดับความยากของข้อสอบ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (campbell, 1961 อ้างถึงใน นิรมล บุญตะรัตน์ 2525) คือ

1. องค์ประกอบภายใน (Intrinsic Factors) ประกอบด้วย

ก. เนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Content) ในด้านความซับซ้อนความเป็นนามธรรม และความแปลกใหม่

ข. ลักษณะโครงสร้างของข้อสอบ (Item Structure) หมายถึงวิธีการในการแสดงออกซึ่งเนื้อหานั้น

2. องค์ประกอบภายนอก (Extrinsic Factors) ประกอบด้วย

ก. ความไม่คุ้นเคยต่อเนื้อหา (Unfamiliarity) คืออยู่นอกเหนือประสบการณ์ของผู้ตอบ

ข. สิ่งที่สัมพันธ์กับข้อสอบ (Item Content) เช่น ข้อสอบข้อที่อยู่ใกล้เคียงกัน

ค. ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ได้แก่ สภาพร่างกาย ลักษณะนิสัย และความตั้งใจ ของผู้สอบ

นอกจากนี้องค์ประกอบที่อาจจะมีผลต่อค่าความยากของแบบสอบก็คือ ธรรมชาติของเนื้อหา ชนิดของพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากผู้สอบ และตัวการอื่น ๆ ที่สลับซับซ้อนมองเห็นไม่เด่นชัด เช่น ลักษณะของภาษาที่ใช้ รูปแบบของคำถาม ตลอดจนคำชี้แจงและอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้สร้างแบบสอบควรจะสนใจนำเข้ามาพิจารณาในการสร้างแบบสอบถามด้วย