

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ในสมัยก่อนเป็นการจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one correspondence) อย่างง่าย ๆ เช่นการโยนก้อนหินลงในกองสำหรับแกะแต่ละตัวที่ผ่านไป ใช้เป็นเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ในการพาชานาของฝูงแกะ วิธีการนี้เพียงพอสำหรับคนในสมัยนั้น ไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้ซับซ้อน หลายศตวรรษต่อมาได้มีการสอนหลักคณิตศาสตร์เบื้องต้นง่าย ๆ สำหรับผู้ที่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นแนวความคิดเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ก็เปลี่ยนเป็นมุ่งเพื่อการฝึกสมอง (mental discipline) ซึ่งบรูคส์ (Brooks) กล่าวว่า "การสอนเลขคิดในใจ จะช่วยให้เกิดการรับรู้อย่างรวดเร็ว เกิดการมองเห็นใหม่ ทำให้เส้นใยสมองแข็งแรงขึ้น และก่อให้เกิดข้อสงสัยปัญหา ซึ่งหาไม่ได้จากการเรียนวิชาอื่น"¹ ซึ่งหมายความว่าครูในสมัยนั้นพยายามพัฒนาสมองของเด็กราวกับว่าเป็นกล้ามเนื้อชนิดหนึ่ง โดยการฝึกหัดต่าง ๆ

วิธีการสอนจะเป็นดังนี้

1. ครูอ่านปัญหาให้เด็กฟัง เด็กต้องฟังอย่างตั้งใจโดยไม่ควรมีวัสดุอุปกรณ์ที่ดึงดูดใจ และเครื่องเขียนไว้ช่วยในการจดจำปัญหาเลย

2. เด็กคิดแก้ปัญหา

3. เด็กอ่านปัญหาซ้ำแล้วให้คำตอบ

4. ครูหรือเพื่อนในชั้นช่วยกันแก้ข้อฝึก

¹ Edward Brooks , New Normal Mental Arithmetic (Philadelphia: Christopher Sower Company , 1873) , p. 3 quoted in Donald E. Shipp and Sam Adams , Developing Arithmetic Concepts and Skills (N.J. : Prentice Hall , Inc. , c. 1964) , p.8

วิธีการเหล่านี้ไม่มีประโยชน์ต่อสังคมเลย เพราะห่างไกลจากความเป็นจริง แต่เราก็มอมรับว่าเป็นวิธีหนึ่งในการฝึกสมอง ในระยะนี้โจทย์ปัญหาและแบบฝึกหัดยาก และให้ความสนใจต่อหลักเบื้องต้นของคณิตศาสตร์เพียงเล็กน้อย ไม่มีใครสนใจคำถามที่ว่า "ทำไมจึงทำ หรือทำอะไร" เลย ในการชั้นบทเรียนใหม่มีวิธีการดังนี้

1. ให้อธิบาย 2 - 3 ตัวอย่าง
2. ให้ออก
3. ให้แบบฝึกหัดมากมาย

บางครั้งเมื่อจบแบบฝึกหัดเลขโลก ๆ ก็จะมีโจทย์ปัญหาความยุ่งยาก การให้ออกไม่ได้กล่าวถึงเหตุผลที่เป็นรากฐานเลย ซึ่งการศึกษาทางจิตวิทยาสมัยใหม่แสดงให้เห็นว่า ถ้าหากนักเรียนกฎต่าง ๆ โดยไม่มีพื้นฐานมาจากความเข้าใจ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้เพียงชั่วคราวเท่านั้น ซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าทำไมครูในสมัยก่อนจึงจำต้องสอนย้อนหลัง บทเรียนบางบท ก็เพราะเด็กลืมกฎต่าง ๆ ไปหมดแล้ว

คุณลักษณะอีกอย่างหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์แก่ก่อนคือ การให้ความสนใจเพียงเล็กน้อยในความสัมพันธ์ของการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ ไม่มีใครคิดเลยว่าคณิตศาสตร์จะต้องสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โอบทั่วไปการสอนอยู่ภายใต้อิทธิพลของแบบเรียนและแบบเรียนจะสัมพันธ์กับสภาพการณ์ในห้องเรียนโลกก็เพียงแต่จากครูบางคนเท่านั้น ดังนั้น โจทย์ปัญหาส่วนมากจึงเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นอย่างวิจิตรพิสดาร ยาก และไม่มี ความหมาย การเรียนคณิตศาสตร์ถือเป็นการศึกษาในห้องเรียนจริง ๆ ถ้านำคุณค่าที่ได้จากคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่น คุณค่านั้นจะเสื่อมลง

จากการไม่ยอมรับในจุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์เป็นแบบการฝึกสมองนี้เอง การสอนคณิตศาสตร์จึงหันไปเน้นทางด้านเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม และกำลังถึงตัวเด็กมากขึ้น มีความพยายามที่จะสอนเด็กอย่างเป็นเด็ก กิจกรรมที่ใช้ในการสอนจึงเป็นกิจกรรมที่เด็กสนุกสนาน สภาพการสอนเป็นสิ่งที่ เป็นจริง ใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมช่วยในการสอน เป็นการสอนที่ได้ชื่อว่า คล้ายคลึงน้ำเต้าล ซึ่งทำให้เด็กสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ การสอนคณิตศาสตร์ยังหันมาเน้นการสอนเป็น

รายบุคคลเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ก่อนครูมักจะสอนเด็กไปในอัตราเดียวกันคือตามอัตราความ
 ก้าวหน้าของเด็กที่มีระดับความสามารถปานกลาง เด็กเก่งจะถูกดึงเอาไว้ในขณะที่เด็ก
 อ่อนถูกทิ้งไว้เบื้องหลัง แต่ในปัจจุบันเรายอมรับในหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นจบวนการของแต่ละ
 ะบุคคล จึงพยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่นการสอนเป็นกลุ่มย่อย การสอนเพื่อการ
 ซ้อมเสริมสำหรับเด็กเรียนช้าและการส่งเสริมเด็กเก่งให้เรียนอย่างเต็มความสามารถเป็นต้น

คณิตศาสตร์แนวใหม่ยอมรับความจริงที่ว่าจำนวนเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมของคนและสิ่ง
 เป็นนามธรรมของมันเป็นของยากสำหรับเด็กเล็ก ๆ ดังนั้นผู้เริ่มเรียนจะไม่ถูกให้คิดสิ่งที่
 เป็นนามธรรม เช่น 1 - 100 ก่อนเรียนอย่างอื่น แต่เด็กจะได้เรียนกับสิ่งที่ป็นรูปธรรมก่อน เช่น
 ส้ม 6 ผล มีความหมายต่อเด็กมากกว่าหกเฉย ๆ ดังนั้นในการเรียนเรื่องเกี่ยวกับจำนวน
 เด็กจะได้จับของสิ่งรูปธรรมต่าง ๆ จนเข้าใจ เช่น หนังสือ คินสอ หรือแม่แต่วเด็กเอง วิธีนี้
 มีบทบาทในการสอนหลักเบื้องต้นของคณิตศาสตร์ด้วย เช่นเมื่อเด็กเรียนสูตรบวก $2 + 3 = 5$
 เด็กตรวจสอบได้จากการนับคินสอ 3 แห่งในกล่องหนึ่ง กับอีก 2 แห่งในอีกกล่องหนึ่ง แล้วรวม
 เป็นกลุ่มเดียวกันคือ 5 คอกจากสิ่งรูปธรรมถึงสิ่งที่ป็นกึ่งรูปธรรม คือใช้ภาพแทนของจริง ซึ่งเป็น
 ชั้นที่ยากขึ้นไปอีก ในชั้นนี้แม่หรือมือต่าง ๆ ช่วยได้มาก เช่น พิธีม ลิ้มสตรีป ญาคณิตศาสตร์
 ที่จะต้องพยายามเปลี่ยนจากรูปธรรมเป็นกึ่งรูปธรรมและไปสู่นามธรรมให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

นอกจากนี้คณิตศาสตร์แนวใหม่ยังเน้นในเรื่องโครงสร้างของจำนวน เพราะปัจจุบัน
 เห็นว่าความรู้ในเรื่องระบบจำนวนเป็นสิ่งสำคัญจึงต้องสอนในโรงเรียนประถมศึกษาทุกระดับชั้น
 เช่น 42 หมายถึง 4 สิบกับ 2 หน่วย เลขทางซ้ายมีชื่อเป็น 10 เท่าของเลขทางขวามือ
 สิ่งเหล่านี้ควรแสดงให้เห็นแก่เด็กเข้าใจ คำว่า "ค่าของตัวเลข" "ค่านิหลัก" กลายเป็นศัพท์

คณิตศาสตร์ที่ควรรู้จักของเด็ก เพราะเป็นคำที่อธิบายคุณลักษณะที่สำคัญของตัวเลขระบบฮินดูอารบิก

ในการสอนหลักเบื้องต้นทั้งนี้ คือ บวก ลบ คูณ หาร มีการเปลี่ยนแปลงคือมีการเน้น
 ความเข้าใจว่าทำไมถึงทำอย่างนั้น การเรียนกลุ่มของสูตร (facts) ต่าง ๆ ถูกแบ่งเป็น
 ทยอยย่อย ๆ เช่นสูตรบวก ในระดับชั้นหนึ่ง ๆ ให้เรียนเพียงไม่กี่สูตร เมื่อเรียนสูตรอันหนึ่ง
 และรู้จักเอาไปใช้แล้ว เด็กก็จะเรียนสูตรขั้นต่อไป ใช้เวลาในหลายระดับชั้น กว่าที่จะเรียน
 สูตรอันหนึ่งสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับ "การสอนซ้ำ" ในการสอนสูตรใหม่จึงต้อง

มีการทบทวนสูตรที่เรียนมาแล้วก่อน

ทางคานเนอหามีจุดมุ่งหมายที่จะรวมใจหยาบปัญหาที่สร้างขึ้นรอบ ๆ สภาพการณ์ที่มีความหมายสำหรับเด็ก ผู้เขียนแบบเรียนได้พยายามเปลี่ยนจากการ เน้นจากโลกของผู้ใหญ่มาสู่โลกของเด็ก เนื้อหาเปลี่ยนมาเป็นเรื่องที่เป็นพื้นฐานและ เหมาะสมกับสภาพการณ์ของเด็กในแต่ละระดับ เช่น เรื่องการไปสวนสัตว์ ซึ่งแสดงถึงการนำตัวเลขไปใช้ในกิจกรรมโดยทั่วไปของเด็ก

การสอนคณิตศาสตร์แนว เติมเน้นด้านการฝึกหัด (drill) มาก หนังสือแบบเรียนจะ ให้ความสำคัญ จงบวก จงลบ จงคูณ หรือจงหาร เลขคี่ไปนี่ แล้วก็เลขคู่คี่ ๆ ให้คิดเป็นหน้า ๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำมาก ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการฝึกหัดเป็นสิ่งจำเป็น แต่มีการเอาหลัก ของการฝึกหัดไปใจในแง่ที่เปลี่ยนไปดังนี้

1. แบบฝึกหัดถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เพื่อให้เด็กเกิดความรู้สึกว่าเขาไม่จำเป็น ต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมง ๆ ที่จะทำจนทั่ว ๆ กัน

2. พยายามใช้วิธีต่าง ๆ หลายวิธี เพื่อหลีกเลี่ยงการให้เด็กทำงานในแบบเดียว

3. มีความพยายามต่าง ๆ ในการพัฒนาเทคนิคการฝึกหัดเพื่อให้เด็กเกิดความสนุก เช่นการเรียนสูตรบวกด้วยเกมส่นและกิจกรรมต่าง ๆ

4. การฝึกหัดไม่ใช่ขบวนการที่ทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งที่เรียน ก่อนขบวนการอื่น ๆ ในด้านการวัดผล คณิตศาสตร์แนวใหม่ถือว่าการวัดผลเป็นขบวนการต่อเนื่อง และใช้ การวัดหลาย ๆ ด้าน เช่นจากการทำงานที่โรงเรียน จากงานที่มอบหมายให้ไปทำที่บ้าน จากนิสัยในการทำงาน และอื่น ๆ การทดสอบเป็นแค่เพียงแกนกลางของขบวนการวัดผลเท่านั้น

ดังที่กล่าวมาแล้วหรือจะสรุปคุณลักษณะของคณิตศาสตร์แนวใหม่ได้ 3 ประการคือ ²

1. ความเป็นนัยทั่วไป (Generalization) หมายถึงการสรุปความรู้เกี่ยวกับ เรื่องต่าง ๆ ให้สามารถครอบคลุมขอบเขตของเรื่องนั้น ๆ ได้กว้างขึ้น คือพยายามตั้งทฤษฎี กฎ หรือสูตร เพื่อให้นำไปใช้กับกรณีทั่ว ๆ ไปได้ มีใช้ใช้ได้กับกรณีเฉพาะเท่านั้น

² สุวรรณต มุ่งเกษม, *พัฒนาการของการศึกษาทางคานคณิตศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษา, *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัย (วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513)

2. ความเป็นนามธรรม (Abstraction) คือการพิจารณาหรือศึกษาคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่เป็นนามธรรมยิ่งขึ้น คือใช้สัญลักษณ์และเน้นโครงสร้างของวิชามากขึ้น เพื่อให้ สอดคล้องกับลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์

3. ความเป็นเชิงคณิตศาสตร์ (Arithmetization) คือการใช้ระบบจำนวนจริง (real number) เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังพอสรุปรูปร่างลักษณะของคณิตศาสตร์แนวใหม่ได้ 2 ประการ คือ³

1. ความใหม่ในเนื้อหาวิชา (new content) หรือ (new subject matter)

2. ความใหม่ในวิธีการ (new approach หรือ new view point) ซึ่งหมายรวม ทั้งความใหม่ในวิธีการแก้ปัญหาและวิธีการสอน

ในระยะ 20 กว่าปีมานี้ได้มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาทั่วโลกโดยเฉพาะในอเมริกา ยุโรป กลุ่มประเทศแอฟริกา และประเทศในภาคพื้น เหนืออีกหลายประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้แนวใหม่ของการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีสัมฤทธิ์ผล สอดคล้องกับความต้องการของโลกปัจจุบัน โลกปัจจุบันแตกออกจากโลกในอดีต เพราะการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการขยายตัวอย่างใหญ่หลวงของ วิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องอาศัยคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นแต่เพียงจินตนาการอย่างแต่ก่อน โลกในอนาคตจะเป็นโลกของตัวเลขมากขึ้น มีบางคนกล่าวว่าวัฒนธรรมทุกวันนี้เป็นวัฒนธรรม ทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างแท้จริงจึงเป็นสิ่งจำเป็น จึงเกิดคำว่าคณิตศาสตร์ แนวปัจจุบัน (contemporary mathematics) หรือ บางทีเรียกว่า "คณิตศาสตร์แนวใหม่" (modern mathematics) ขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับคณิตศาสตร์แนวเดิม หรือ คณิตศาสตร์แนวเก่า (classical mathematics หรือ traditional mathematics) จนไม่อาจขีดเส้นแบ่งกั้กทอนลงไปได้โดยเด็ดขาดว่า ตอนใดเป็นคณิตศาสตร์แนวเดิม และตอนใด เป็นคณิตศาสตร์แนวใหม่ คณิตศาสตร์แนวใหม่ก็ถือกำเนิดขึ้นเมื่อใดหรือมีอายุมานานเท่าไร บอมนั้นอยู่กับ ความคิดเห็นของนักคณิตศาสตร์ในยุคนั้นแต่ละคน ศาสตราจารย์โฮวาร์ด แฟรงคลิน เฟร์ (Howard F. Fehr) หัวหน้าคณะวิชาคณิตศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบียในสหรัฐอเมริกา

³กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, คณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน เล่ม 1 (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 2.

ถือว่า คณิตศาสตร์แนวใหม่คือคณิตศาสตร์ที่มีกำเนิดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2218⁴ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ลีบนิซ (Leibniz) นักปรัชญา นักตรรกศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันที่บิ่งใหญ่ ได้ริเริ่มพัฒนาวิชาตรรกศาสตร์แนวเก่าของอริสโตเติล (Aristotle) จนได้ผลคู่กับความร่วมมือของนักคณิตศาสตร์ และนักตรรกศาสตร์คนสำคัญบุคคลอื่น เช่น บูล (Boole) ไวท์เฮด (Whitehead) และรัสเซลล์ (Russell) ตรรกศาสตร์ของอริสโตเติลจึงได้เปลี่ยนโฉมหน้ามาเป็นตรรกศาสตร์แนวใหม่ อันได้แก่ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ หรือตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ (symbolic logic หรือ mathematical logic) แม้ว่าคณิตศาสตร์แนวใหม่จะถือกำเนิดมาเป็นเวลาเกือบสามร้อยปี แต่เพิ่งจะแสดงอิทธิพลให้เห็นที่จริงจังแก่นักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ และนักการศึกษา เมื่อราวต้นศตวรรษที่ยี่สิบนี้เอง จึงเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าคณิตศาสตร์ — แนวใหม่เพิ่งเกิดขึ้นในต้นศตวรรษที่ยี่สิบ ฉะนั้นความหมายของคำว่า คณิตศาสตร์แนวใหม่ จึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับอายุของวิชาแต่อย่างใด

ขณะนั้นแนวความคิดเรื่องการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่กำลังเข้ามาสู่ประเทศไทย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้มองเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกปัจจุบัน จึงได้พยายามปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนบางแห่ง โดยในปี 2507 - 2511 ได้มีการทดลองสอนเรื่องเซตและการใช้เส้นจำนวน (number line) ในชั้นประถมปีที่หนึ่ง สอง และ ประถมปีที่ห้า โดยการทำเป็นช่วงสั้น ๆ เป็นระยะเวลาติดต่อกันประมาณสองถึงสามสัปดาห์ ต่อมาเมื่อวันที่ 5 - 6 กุมภาพันธ์ 2511 ได้มีการสัมมนาครั้งแรก เพื่อจัดทำรายละเอียดของรายการสอนของระดับชั้นประถมปีที่สามและชั้นประถมปีที่สี่ เนื่องจากการจะเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์ทั่วทั้งประเทศในทันทีนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก สิ่งที่ทำได้ในขั้นต้นได้ก็คือพยายามปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตของวิทยาลัยครูต่าง ๆ โรงเรียนในโครงการ

⁴Howard F. Fehr , Modern mathematics and the High School

Mathematics Curriculum (Stillwater : Department of Mathematics , the Oklahoma Agricultural and Mechanical College , 1955) , p. 98.

(mimeographed) อ้างอิงในเรื่องเดียวกัน , หน้า 1.

ของกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนราษฎร์บางแห่ง เพราะโรงเรียนเหล่านี้จะไม่ต้องประสบปัญหาเรื่องการสอนไม่ตรงตามหลักสูตร กล่าวคือโรงเรียนราษฎร์อาจขออนุมัติกระทรวงศึกษาธิการใช้หลักสูตรโลกก็ได้ ส่วนโรงเรียนสาธิต และโรงเรียนในโครงการของกรมสามัญศึกษา ก็อาจทดลองสอนสิ่งใหม่ ๆ ได้เช่นกัน ถ้าการปรับปรุงในโรงเรียนเหล่านี้ได้ผลดีแล้ว ก็จะได้นำไปปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาทั่วประเทศต่อไป

ในปีการศึกษา 2512 โรงเรียนในโครงการของกรมสามัญศึกษาซึ่ง เปิดสอนในระดับอนุบาล ชั้นเด็กเล็ก และชั้นประถมศึกษาตอนต้น จำนวน 20 โรงเรียน ได้เริ่มทำการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในระดับชั้นอนุบาลหนึ่ง อนุบาลสอง และชั้นประถมปีที่หนึ่ง ต่อมาในปีการศึกษา 2513 ได้ทดลองสอนในระดับชั้นประถมปีที่สอง และจะขยายต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นประถมปีที่เจ็ด ถ้าหากการทดลองได้ผลดี และมีการกระเถิบทุกสิ่งทุกอย่างพร้อมเพรียงก็จะขยายต่อไปในส่วนภูมิภาค ตามหมายกำหนดการกะไว้ว่าครูทั่วประเทศจะสามารถมีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์แนวใหม่ได้ภายในปี พ.ศ. 2518

ในสภาพของสังคมในปัจจุบันนี้ คนเราต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ รอบด้าน การที่คนเราจะสามารถเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ได้ดีนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล การเพิ่มความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาหนึ่ง เป็นเรื่องที่ถูกถกเถียงกันอยู่ แต่สิ่งที่สามารถทำได้ในขณะนี้คือการพัฒนาศักยภาพของคนที่ในการใช้ความคิดเพื่อที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ มีผลของการวิจัยมาขยายที่พยายามอธิบายถึงวิธีการที่จะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน แต่ก็ไม่มีวิธีการใดที่เฉพาะเจาะจงและไปสู่จุดมุ่งหมายได้แน่นอน จากผลของการวิจัยและประสบการณ์ของครูแสดงให้เห็นว่า พัฒนาการความสามารถของเด็กในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลายอย่าง ดังเช่นที่ คาโทนา (Katona) ได้ทำการทดลองที่จะแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการสอน วิธีการสอนที่ต่างกันย่อมก่อให้เกิดชั้นของความเข้าใจที่ต่างกัน และชั้นของความเข้าใจที่ต่างกันนี้มีผลต่อการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหามีรากฐานมาจากความเข้าใจยอมดีกว่าการแก้ปัญหาที่มีรากฐานมาจากความจำแบบวิธีการสอนที่พาให้เด็กรวบรวมประสบการณ์หรือการเรียนรู้ก่อน ๆ ได้ดีที่สุด

ควรมานำมาใช้มากกว่าวิธีการสอนอื่น ๆ⁵

เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามีข้อถกเถียงกันอยู่ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นผล โดยอัตโนมัติจากการศึกษาคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่หรือไม่ ซึ่งวีเวอ (Weaver) ได้เขียนไว้ในบทบรรณาธิการของวารสารคณิตศาสตร์สำหรับครูว่าโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่ใหม่ลึกลับจะก่อให้เกิดโอกาสและเพิ่มความสามารถของเด็กในการแก้ปัญห⁶ แม้แต่การสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่ก็ยังไม่เป็นเครื่องช่วยที่สำคัญในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญห เมเบอร์แมน (Beberman) และวอแกน (Vaughan) แห่งมหาวิทยาลัยอินิออนส์ ให้คำแนะนำว่าวิธีที่ดีที่สุดที่จะเป็นนักแก้ปัญหาคือการแก้ปัญหามาก ๆ นั่นเอง? จากข้อถกเถียงดังกล่าวนี้น่าให้ผู้วิจัยใครก็ตามที่นักเรียนที่กำลังเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่อยู่ในขณะนี้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่หรือไม่

⁵George Katona, Organizing and Memorizing (New York: Columbia University Press, 1940), pp.xii + 318, quoted in William A. Brownell, "Problem Solving," The Psychology of Learning, Forty First Yearbook, Part II, National Society for the Study of Education (Chicago: University of Chicago Press, 1942), pp. 436 - 7.

⁶J. Fred Weaver, "Applications and Problem Solving," The Arithmetic Teacher, Editorial Comments, XII (October, 1955), 412-13.

⁷Max Beberman and Herbert E. Vaughan, Highschool Mathematics, Course 1, Teacher's Edition (Boston: D.C. Heath and Co., 1964), quoted in Maruice E. Dahmus, "How to teach Verbal Problem," School Science and Mathematics, LXX(February, 1970), 122.

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา-ศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่และนักเรียนที่ไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้มีขอบเขตดังนี้

1. ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในส่วนกลางที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่ซึ่งถือเป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในสังกัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวเดิม ซึ่งถือเป็นกลุ่มควบคุม ที่มีครูผู้สอนคณิตศาสตร์เพศเดียวกัน มีวุฒิทางครูเหมือนกัน มีประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน และมีจำนวนชั่วโมงการสอนคณิตศาสตร์ต่อสัปดาห์เท่ากัน

2. โรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยมีดังนี้

2.1 โรงเรียนในกลุ่มทดลองคือโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในส่วนกลาง ได้แก่

2.11 โรงเรียนวัดเวศวันธรรมาวาส

2.12 โรงเรียนพญาไท

2.13 โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์

2.2 โรงเรียนในกลุ่มควบคุมคือโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในสังกัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ได้แก่

2.21 โรงเรียนวัดชนะสงคราม

2.22 โรงเรียนวัดมหาบุศย์

3. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง มีขอบเขตเฉพาะเรื่อง การบวกและการลบ แบบทดสอบมี 2 ชุด คือ

3.1 แบบทดสอบความพร้อมทางคณิตศาสตร์และความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน
(Readiness and Number Concept Test)

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem-Solving Test)

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ครูเพศเดียวกัน ที่มีวุฒิทางครูเหมือนกัน มีประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน มีความสามารถในการสอนใกล้เคียงกัน
2. การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่บ้าน สิ่งแวดล้อมทางโรงเรียน ตลอดจนฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัวของนักเรียน
3. เวลาเข้าหรือขากลับไม่มีผลต่อความสามารถในการทำข้อทดสอบของนักเรียน
4. คะแนนจากแบบทดสอบสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. เนื่องจากการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่ทำกรวิจัยครั้งนี้ อยู่ในโครงการทดลอง ดังนั้นอาจมีข้อบกพร่องในค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ครูผู้สอนอาจจะยังมีความรู้และความเข้าใจวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ไม่พอเพียง

1.2 เนื้อหาและการจัดบทเรียนอาจจะยังไม่รัดกุมพอ

อันอาจทำให้ผลของการวิจัยไม่ เป็นผลของการ เปรียบ เติบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่และนักเรียนที่ไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่อย่างแท้จริง

2. การสุ่มตัวอย่างอยู่ในวงจำกัด อาจจะไม่ได้ประชากรที่เป็นตัวแทนที่แท้จริง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผู้วิจัยคาดว่าประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

1. เป็นประโยชน์กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการเลือกวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี
2. เป็นประโยชน์กับกรมสามัญศึกษา คือช่วยให้ทราบผลของการทดลองสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป
3. เป็นประโยชน์กับกระทรวงศึกษาธิการในการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และในโรงเรียนฝึกหัดครู
4. เป็นประโยชน์กับบุคคลทั่วไป คือสามารถใช้ผลของการวิจัยเป็นเครื่องช่วยยืนยันให้เห็นชัดเจนว่านักเรียนในระดับประถมศึกษา เรียนคณิตศาสตร์อย่างไรในสภาพการณ์ปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยร่างแบบทดสอบขึ้น 2 ชุด แบบทดสอบชุดที่หนึ่ง เป็นแบบทดสอบวัดความพร้อมทางคณิตศาสตร์ และความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นการนำนักเรียนมาเปรียบเทียบกัน แบบทดสอบชุดที่สอง เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในส่วนกลางซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนกรมสามัญศึกษาสังกัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นกลุ่มควบคุม การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้การคำนวณหาอัตราส่วนวิกฤติ (Critical Ratio)

คำจำกัดความ

คณิตศาสตร์แนวใหม่ หมายถึง คณิตศาสตร์ที่มีลักษณะดังนี้

1. เป็นคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาวิชาใหม่ ๆ ที่ไม่เคยอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์มาก่อน อันเป็นเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์ชั้นสูง

ในการวิจัยครั้งนี้มีแค่เฉพาะขบวนการในการสอนเท่านั้น

2. เป็นคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการในการแก้ปัญหาและการอธิบายความหมายของเรื่องต่าง ๆ ตามแนวใหม่ คือใช้ภาษาใหม่ สัญลักษณ์ใหม่ และความคิดรวบยอดใหม่ (New Concept) ตลอดจนมีลำดับขั้นของการสอนต่อเนื่องกันอย่างละเอียดถี่ถ้วน การฝึกหัดพยายามใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธี

คณิตศาสตร์แนว เกิมหรือไม่ใช่คณิตศาสตร์แนวใหม่ หมายถึง เลขคณิตซึ่ง

1. มีเนื้อหาจำกัดอยู่ในวงแคบเพียงการหาค่าคอมที่ถูกต้องเท่านั้น
2. วิธีการสอนเน้นวิธีการบวก ลบ คูณ หาร และวิธีคำนวณหาค่าคอม การย้ายเข้าหยาบใช้วิธีการทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ

ปัญหา หมายถึงสภาพการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเด็กไม่สามารถหาค่าคอมได้ทันทีทันใด หรือเป็นสภาพการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่มีเครื่องหมายหรือวิธีการในการหาค่าคอมอย่างเห็นได้ชัดอยู่แล้ว

การแก้ปัญหา หมายถึงการที่นักเรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ ประกอบการพิจารณาหาค่าคอมที่ถูกต้อง

นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง ปีการศึกษา 2513

นักเรียนที่ไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในสังกัดจังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2513