



การค้นคว้าและการวิจัยที่เกี่ยวกับข้อ

การสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาที่มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจ และพัฒนาทักษะที่สัมพันธ์กับแนวความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) และการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ (Operation) ตลอดจนความสามารถที่จะนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ตามปกติเด็กแต่ละคนย่อมเผชิญกับปัญหาที่จำเป็นคือหากคำตอบตั้งนอกห้องเรียนและในห้องเรียนน้อยเสมอ ดังนั้นโรงเรียนจึงควรจัดอุปกรณ์สำหรับการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียน เพื่อพัฒนาทัศนคติ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ และเทคนิคที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา (องค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหาคือการหาเหตุผล ความสามารถในการหาคำตอบของ เด็กแต่ละคนย่อมไม่เหมือนกับความสามารถในการหาคำตอบที่ดีเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลานาน และจากประสบการณ์ในด้านการคิดที่ต้องการหาเหตุผล) ดังนั้นโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเริ่มตั้งแต่ปีแรกที่เด็กเข้าเรียน เพื่อสร้างสมรรถภาพและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา เพราะถ้าเด็กได้รับการกระตุ้น และได้รับคำแนะนำให้แก้ปัญหาที่อยู่ในขอบเขตของความสนใจและในประสบการณ์ของเขา ได้มีเวลาสำหรับทำความเข้าใจปัญหา และได้แก้ปัญหาด้วยตัวของเขาเองแล้ว เด็กก็จะเริ่มความสนใจในการแก้ปัญหาแทนความกลัวปัญหา ซึ่งเด็กส่วนมากเป็นอยู่ในขณะนี้

ในโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาสามารถนำมาใช้ได้หลายกรณีเช่น

1. แสดงให้เด็กเห็นถึงความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์
2. เป็นการเริ่มความคิด (Idea) หรือแนวความคิดรวบยอด (Concept) ใหม่
3. แสดงให้เห็นหลักการ (Principle) ทางคณิตศาสตร์
4. ช่วยให้เห็นถึงความสำคัญของปฏิบัติการในเรื่องจำนวน (Number Operation) ใ้คงายอื่น
5. เป็นการฝึกหัดที่น่าสนใจ และอาจมีความหมาย
6. ช่วยให้เห็นประโยชน์และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. เป็นการจับประสบการณ์นำไปสู่ความสามารถในการอ่านที่ดีขึ้น
8. เป็นการเร้าความสนใจและช่วยให้เด็กมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
9. แสดงให้เห็นว่ามีวิธีการหลาย ๆ วิธีที่สามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบของโจทย์

ปัญหาแต่ละปัญหาได้

10. เป็นการจับประสบการณ์ด้วยสภาพการณ์ที่เป็นปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่เด็กมีทัศนคติที่เป็นการปฏิบัติมากขึ้น และในที่สุดจะนำไปสู่แนวความคิดของคณิตศาสตร์แนวใหม่

โจทย์ปัญหาแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

แบบที่หนึ่ง เป็นโจทย์ปัญหาที่ได้มาจากสภาพการณ์ที่เด็กพบจริง ๆ จากการที่เด็กทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกม

แบบที่สอง เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากสภาพการณ์ที่เด็กพบจริง ๆ ในชั้นเรียน แต่เป็นสภาพการณ์ที่เด็กนึกหรือคิดถึงได้ เช่นการวางแผนไปเที่ยวร่วมกัน และกะประมาณว่าจะต้องใช้เงินเท่าไรจึงจะเก็บเงินไว้สำหรับซื้อของใช้ได้พอ เป็นต้น

แบบที่สาม เป็นโจทย์ปัญหาที่เป็นคำอธิบายสภาพการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเด็กไม่สามารถนึกหรือคิดถึงได้ทันทีทันใด เป็นโจทย์ปัญหาที่เด็กอาจจะสนใจหรือไม่สนใจเลย

โจทย์ปัญหาแบบที่หนึ่งถือว่าดีที่สุด เพราะมาจากสิ่งแวดล้อมที่เห็นทันใจของเด็ก ซึ่งเป็นประสบการณ์โดยตรง โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนควรเป็นโจทย์แบบที่สอง หนังสือแบบเรียนที่ดีไม่ควรสร้างโจทย์ปัญหาแบบที่สาม ควรมีโจทย์ปัญหาแบบที่สองให้มาก และควรให้ข้อเสนอนี้สำหรับการใช้โจทย์ปัญหาแบบที่หนึ่งให้มาก ๆ

โจทย์ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นสิ่งที่ เป็นจริง คือต้องเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสภาพการณ์ของเด็กหรือของคนอื่นที่เด็กสนใจ

2. เป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ถึงแม้ว่าจะไม่เอามาจากสภาพการณ์ที่เป็นจริง แต่ก็เป็นเรื่องราวที่ดึงดูดความสนใจของเด็ก

3. ภาษาที่ใช้ ต้องเป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่าย ไม่ใช่คำที่เด็กไม่ทราบหรือไม่คุ้นเคย และควรใช้ภาษาที่เด็กชอบที่จะได้ยินหรืออ่าน โจทย์ปัญหาที่ดีเมื่ออ่านแล้วต้องรู้สึก เป็นเรื่องราว

4. ให้โอกาสเด็กในการเลือกใช้ทักษะเบื้องต้นดังสี่ คือ บวก ลบ คูณ หาร
เทคนิคในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้

1. การใช้ปัญหาที่เด็กสนใจ ครูสามารถทำให้โจทย์ปัญหาที่ให้อับเด็กน่าสนใจ สนุก
และก่อให้เกิดประสบการณ์ที่มีประโยชน์ได้โดยการวางแผนกิจกรรมอย่างดี กิจกรรมเหล่านี้ได้แก่
สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประสบการณ์ของเด็ก ด้วยวิธีนี้โจทย์ปัญหาก็คจะเป็นสิ่งที่เป็นเรื่องจริงสำหรับเด็ก
ง่ายต่อการมองเห็นภาพ และสามารถแก้ได้ง่าย โจทย์ปัญหาที่เด็กสนใจและมีความหมายต่อเด็ก
ย่อมกระตุ้นให้เด็กอยากรู้ปัญหาและชอบแก้ปัญหา

2. การเปลี่ยนเรื่องราวของโจทย์ให้มองเห็นง่ายขึ้น โดยใช้สิ่งต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น
การใช้สิ่งรูปธรรมต่าง ๆ เช่นการใช้เส้นจำนวน การวาดภาพ การเขียนโคอะแกรม เด็กควรได้
รับการกระตุ้นให้ใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในการแก้ปัญหาคงแก่ที่สมควร

3. ใช้การแสดงเรื่องราวของโจทย์ปัญหา (dramatization) ซึ่งจะเป็นการเร้า
เด็ก และทำให้สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องจริงยิ่งขึ้น เจือปนใจ แนวคิดและความสัมพันธ์ต่าง ๆ
ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา สามารถนำมาทำให้เห็นชัดขึ้นได้จากการแสดง ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ถึง
ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการณ์นอกโรงเรียนและคณิตศาสตร์ควบ เช่นการจัดร้านขายของ

4. ใช้วิธีวิเคราะห์ปัญหา (method of analysis) คือแยกแยะปัญหาคว่าโจทย์
กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ยิ่งขึ้น

5. ใช้วิธีเปรียบเทียบ (method of analogy) คือการพยายามให้เด็กมองเห็น
วิธีการในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาที่ง่าย โดยการคิดปัญหาง่าย ๆ ที่คล้ายกับปัญหาข้อที่ยากนั้น

6. หาคำตอบโจทยปัญหาง่าย ๆ ด้วยการคิดในใจ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
ของเด็กและจากกิจกรรมในห้อง เรียบเรียงเป็นปัญหาง่าย ๆ เด็กจึงควรมีทักษะในการหาคำตอบ
ปัญหาง่าย ๆ เหล่านี้ โดยไม่ต้องใช้การเขียน ประสบการณ์ที่เด็กได้รับจากการคิดปัญหาง่าย ๆ
นี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ ลึกซึ้งขึ้น และความสำเร็จที่ได้รับจาก
การคิดปัญหา เหล่านี้จะเห็นเครื่องเร้าในการแก้ปัญหายากขึ้นที่ต้องคำนวณด้วยการเขียนต่อไป

7. การใช้ปัญหาหลาย ๆ ระดับ (multilevel problems) เนื่องจากเด็กในชั้น

บ่อมมีระดับความสนใจ เหตุขงใจและวิธีการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กัน ดังนั้นปัญหาที่ให้กับเด็ก จึงควรวาดพอที่จะท้าทายเด็ก แต่ต้องไม่ยากเกินไปจนทำให้เกิดความคับข้องใจ ครูต้องพยายาม จัดปัญหาให้เหมาะสมกับประสบการณ์ของเด็ก เหมาะกับระดับความสามารถในการอ่านของเด็ก และ เหมาะกับระดับความสนใจของเด็ก ทั้งนี้เพราะการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเด็กมีความพยายามที่จะแก้ปัญหาที่ยากขึ้น ซึ่งครูทำได้โดยการจัดโอกาสให้เด็กพบกับ ปัญหาในระดับต่าง ๆ กัน

8. การจดจำความสัมพันธ์ต่าง ๆ (recognizing relationships) มีความสัมพันธ์ หลากอย่างที่เบื่อง่ายประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีควรจดจำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ภายในระบบจำนวนและความสัมพันธ์เกี่ยวกับการปฏิบัติการในเรื่องจำนวน การเข้าถึง ขบวนการในการแก้ปัญหา เช่น เกี่ยวกับการหาค่าตอบ จะช่วยให้เด็กสนใจคุณสมบัติของปัญหา และความสัมพันธ์ต่าง ๆ มากขึ้น เช่น เด็กควรจะรู้ว่าจะประหยัดเงินได้เท่าไร ถ้าซื้อของอย่าง เดียวกันที่ร้านหนึ่งราคา 17 บาท ซื้อที่อีกร้านหนึ่งราคา 15 บาท คือเด็กควรเห็นได้ว่าเลขจำนวน ใดเหมาะสมเงินที่เข่นกว่า นอกจากนี้ยังมีสภาพการณ์อื่น ๆ ที่เป็นข้อมูลสัมพันธ์กัน ที่เกี่ยวกับการวัดซึ่งเด็กควรจะจำได้ เช่น

- ปี - เดือน - สัปดาห์ - วัน - ชั่วโมง - นาที - วินาที
- ไมล์ - หลา - ฟุต - นิ้ว
- บาท - สลึง - สตางค์
- ความยาว - ความกว้าง - เส้นรอบรูป - พื้นที่
- ระยะทาง - ความเร็ว - เวลา

เมื่อจำความสัมพันธ์ของข้อมูลได้แล้วก็ควรต้องจำความสัมพันธ์ของเครื่องหมายให้ได้ เพื่อเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ในการหาค่าตอบ เด็กที่เข้าใจความสัมพันธ์คือไปนั้นจะแก้ปัญหาได้ ดีกว่า

8.1 การบวก เป็นการกระทำที่จะให้ผลรวมของจำนวน 2 จำนวนเมื่อเอามารวมกัน

8.2 การคูณ เป็นการหาผลรวมอย่างรวดเร็วของจำนวน 2 จำนวนหรือมากกว่าที่เท่า ๆ

ก็เอามารวมกัน

8.3 การลบ เป็นการกระทำเพื่อหาจำนวนที่เหลือ หรือเมื่อต้องการเปรียบเทียบว่า
2 จำนวนมากหรือน้อยกว่ากันเท่าไร

8.4 การหาร เป็นการกระทำเมื่อต้องการแบ่งจำนวนออกไปครั้งละเท่า ๆ กัน
ได้เป็นกลุ่ม หรือแบ่งออกเป็นส่วน ๆ เท่า ๆ กัน แต่ละส่วนจะเป็นจำนวนเท่าใด

9. การประมาณค่าตอบ เด็กควรได้รับการกระตุ้นและได้รับคำแนะนำในการประมาณ
ค่าตอบตั้งแต่ชั้นประถมต้น และต่อเนื่องกันไปจนกลายเป็นนิสัยที่ของประมาณค่าตอบก่อนแก้ปัญหา
ทุกครั้ง ทักษะในการประมาณค่าตอบนี้จะช่วยในการตรวจคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้
นอกจากนี้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ส่วนมากอาจกล่าวได้ว่ามีถึง 85 % ที่ต้องการคำตอบโดยประมาณ
ไม่ใช่คำตอบโดยเฉพาะเจาะจง ทักษะนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรพัฒนาให้กับเด็ก

10. การแปลงสภาพของปัญหาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (mathematical sentence)
ความสามารถในการเขียนประโยคคณิตศาสตร์ แสดงถึงความสามารถของเด็กในการแปลความ
หมายของโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยให้เด็กคิด และวิเคราะห์ปัญหาก่อนการคำนวณหาคำตอบ
เด็กจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และจัด
สัญลักษณ์แทนในรูปของประโยคคณิตศาสตร์ เด็กจะเริ่มเรียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ตั้งแต่เริ่ม
เข้าใจความหมายของจำนวนและมีประสบการณ์ในการรวมและแยกสิ่งของ

11. การสร้างใจปัญหาจากประโยคคณิตศาสตร์ การแปลงสภาพจากเครื่องหมายต่าง ๆ
ไปเป็นใจปัญหาในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมมากขึ้น
และจะช่วยให้เขาเมื่อต้องการแปลงใจปัญหาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์

12. การหาคำตอบด้วยการทำวิธีหลาย ๆ วิธี การแก้ปัญหาคือวิธีต่าง ๆ หลาย ๆ
วิธีจะเป็นการเร็ว เป็นการสร้างความสนใจ และให้ประสบการณ์หลายด้าน และที่สำคัญคือ
การที่เด็กรู้จักเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ง่ายที่สุดและเหมาะสมที่สุด มีข้อยืนยันว่าเด็กจะเข้าใจ
สภาพของปัญหาอย่างลึกซึ้ง เมื่อเด็กแก้ปัญหาหนึ่งด้วยวิธีการหลาย ๆ วิธีมากกว่าการแก้ปัญหา
หลาย ๆ ปัญหาโดยใช้วิธีการเพียงอย่างเดียว ดังนั้นครูจึงควรเปิดโอกาสให้เด็กอภิปรายร่วมกัน
ถึงวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพราะเด็กย่อมมีความสนใจและความเข้าใจต่าง ๆ กัน
ในขณะที่เด็กแก้ปัญหาก็จะได้อะไรจากความคิดของเด็กอื่น ๆ ด้วย

13. การใช้โจทย์ที่มีข้อมูลไม่ครบหรือมีมากเกินไปเกินความจำเป็น (inadequate or irrelevant data) การคัดกรองแก้ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบหรือมีข้อมูลมากเกินไป จะเป็นส่วนช่วยให้เด็กต้องศึกษาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก่อนลงมือแก้ปัญหาสิ่งที่ควรเน้นในการสอน คือการให้ความสนใจในรายละเอียดของข้อมูล ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจำเป็นที่ต้องรู้จักเลือกและรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาจำเป็นที่ต้องรู้ว่าจะต้องรวบรวมหรือหาข้อมูลใดมาเพิ่มเติม เช่น เกี่ยวกับจะลองดูว่าจะใช้สิ่งที่ใหม่มาแล้วอย่างไร โอกาสในการฝึกเรื่องเหล่านี้ คือหลังจากการอ่านปัญหาแล้วให้เด็กบอกหรือเขียนเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้ หรือเรื่องราวที่จำเป็นต้องใช้แต่โจทย์ไม่ได้บอกไว้ให้

14. การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีจำนวนเลข การให้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีจำนวนเลขและถามเด็กถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีคุณค่าในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะไม่มีตัวเลขหรือคำตอบมาเกี่ยวข้อง เด็กให้ความสนใจต่อการวิเคราะห์สภาพการณ์ของปัญหา และการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา เท่านั้น

15. การสร้างโจทย์ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอาจพัฒนาได้จากการสร้างโจทย์แก้ปัญหาคือเป็นไปได้อีก 2 แบบ คือการใช้เทคนิคการละทิ้งประโยคที่เป็นคำถามไว้ให้เด็กตั้งขึ้นมาเอง หรือให้เด็กสร้างโจทย์เองทั้งหมด ซึ่งพบว่าเด็กมักจะพยายามสร้างโจทย์ให้ยากที่สุดเท่าที่จะยากได้ โดยคิดว่าถ้าไม่มีใครสามารถแก้ปัญหาของคนได้ โจทย์นั้นจะเป็นโจทย์ที่ดี ซึ่งความคิดนี้อาจแก้ไขได้ โดยมีข้อกำหนดว่าผู้สร้างปัญหาจะต้องสามารถแก้ปัญหานั้นได้ หรือถ้าแก้ไม่ได้ก็ต้องบอกได้ว่าปัญหานั้นทำไมถึงแก้ไม่ได้

16. การสอนทักษะในการอ่านที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ลักษณะของโจทย์ปัญหาโดยทั่วไปต้องการความคิดและความเข้าใจที่ถูกต้องแน่นอน ดังนั้นจึงต้องการทักษะในการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาทักษะในการอ่านย่อมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านและการแก้ปัญหา

1.1 เทรซี่¹ (Treacy) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของทักษะการอ่าน

ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 244 คน ใช้แบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่าน ซึ่งได้แก่แบบทดสอบการอ่านในใจ แสกลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการอ่าน และแบบทดสอบวัดอารมณ์ของการอ่านในใจ

ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับอายุจริงเท่ากับ .299 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับอายุสมองเท่ากับ .758 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแบ่ง เป็นสองกลุ่ม กลุ่มสูงคือผู้ที่ได้คะแนนสูงที่สุดจากแบบทดสอบนี้ 80 คน กลุ่มต่ำคือผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดจากแบบทดสอบนี้ 80 คน นำทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบทักษะการอ่านได้ ได้ผลสรุปและข้อเสนอนี้

1.11 การอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา จึงควรมีการปรับปรุงด้านการสอนอ่าน เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

1.12 ทักษะการอ่านมีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่การวินิจฉัยสาเหตุ และการซ่อมเสริม ดังนั้นจึงควรมีการสอนเพื่อการซ่อมเสริมทักษะการอ่านเมื่อมีข้อบกพร่องด้านการอ่านที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

¹J.P. Treacy, "The Relationship of Reading Skills to the Ability to Solve Arithmetic Problems," Journal of Educational Research, (October, 1944), 86 - 96 quoted in Klaas Kramer, The Teaching of Elementary School Mathematics (Boston, Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc., 1966), p. 364.

1.13 ทักษะการอ่านที่กลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนแสดงให้เห็นว่าแตกต่างกัน คือ ทักษะการอ่านที่เกี่ยวกับคำศัพท์ ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณ (quantitative relationships) คำศัพท์ในเนื้อเรื่อง (vocabulary in context) คำศัพท์ทั่วไป (vocabulary : isolated words) และคำศัพท์คณิตศาสตร์ (arithmetic vocabulary) แสดงให้เห็นว่าความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำศัพท์ทั่วไป และคำศัพท์คณิตศาสตร์เป็น ทางนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

1.14 ทักษะที่กลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนแสดงให้เห็นว่าแตกต่างกันอีก คือการมองเห็นความสัมพันธ์ (perception of relationships) การรวบรวมแนวความคิดที่กระจัดกระจาย (integration of dispersed ideas) การดึงใจความสำคัญจากเนื้อเรื่อง (drawing inferences from context) และความสามารถในการจดจำรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าการช่วยเกื้อให้เข้าใจความหมายของสิ่งที่อ่าน และความสามารถในการจดจำสิ่งต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2 มอร์ตัน² (Morton) ศึกษาถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยการศึกษาคณะชั้นประถมปลายจำนวน 300 คน องค์ประกอบที่นำมาศึกษาได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับสติปัญญาที่วัดจากคำพูด (verbal intelligence) ระดับสติปัญญาที่วัดจากสิ่งอื่นที่ไม่ใช่คำพูด (non - verbal intelligence) ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร ความเข้าใจจากการอ่านในใจ อัตราความเร็วของการอ่านในใจ การมาโรงเรียนสม่ำเสมอ อายุคิดเป็นเดือน

ผลปรากฏว่าองค์ประกอบแต่ละอย่างมีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้
ระดับสติปัญญาที่วัดจากคำพูดมีสหสัมพันธ์ .78 ระดับสติปัญญาที่วัดจากสิ่งอื่นที่ไม่ใช่คำพูด คำพูดมีสหสัมพันธ์ .52 ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร มีสหสัมพันธ์ .70 ความเข้าใจจากการ

²Robert Lee Morton , Teaching Arithmetic in the Elementary School , Intermediate Grades (New York : Silver Burdett Company , C 1938) , II , pp. 455 - 458 .

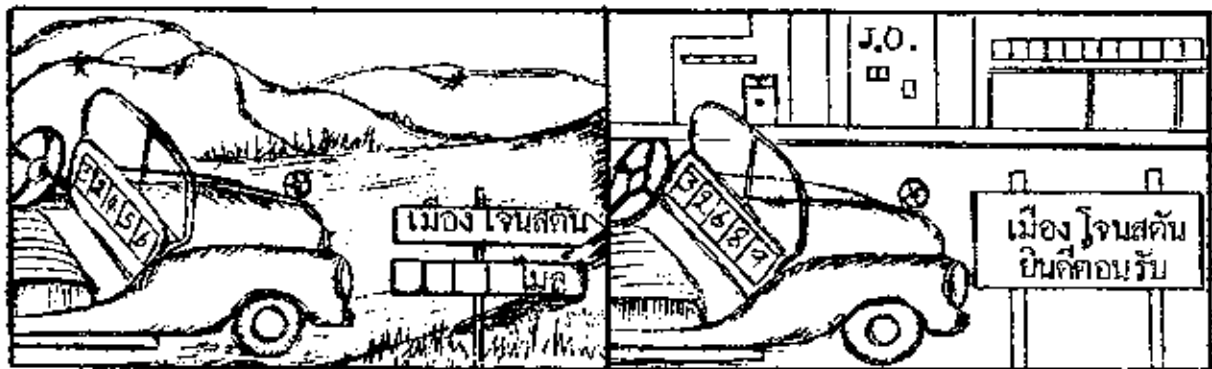
อ่านในใจมีสหสัมพันธ์ .61 อัตราความเร็วในการอ่านมีสหสัมพันธ์ .23 การมาเรียนสม่ำเสมอมีสหสัมพันธ์ .11 และอายุมีสหสัมพันธ์ .34 จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีสหสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาสูงที่สุด รองลงมาเป็นทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร และความเข้าใจจากการอ่านในใจตามลำดับ ส่วนอัตราเร็วในการอ่าน การมาเรียนสม่ำเสมอ และอายุ พบว่าไม่ได้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นที่ยอมรับกันว่าอัตราเร็วในการอ่านไม่สำคัญเท่ากับ ความเข้าใจจากการอ่าน ที่พหุมีสหสัมพันธ์กับเด็กน้อยด้อยเนื่องมาจากความจริงที่ว่า ผู้ที่อ่านหนังสือได้ก็ย่อมอ่านได้เร็วกว่าผู้ที่อ่านหนังสือไม่ได้ดี และการที่มีสหสัมพันธ์กับการมาเรียนสม่ำเสมอ เพราะไม่มีเด็กคนใดขาดเรียนมากเกินไป สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับอายุจะสูงขึ้นอีก ถ้าทดสอบกับเด็กทุกคนในโรงเรียน ไม่เอาเฉพาะเด็กในระดับชั้นนี้เท่านั้น เพราะในระดับชั้นนี้พิสัยของอายุแคบ ตามที่กล่าวกันว่าสติปัญญาเป็นสิ่งที่ยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงไม่ได้ เด็กที่ไม่ฉลาดจริงๆก็ไม่สามารถช่วยเหลืออะไรได้นั้น ไม่จริงนัก เพราะครูสามารถฝึกการวิเคราะห์ปัญหาของ เด็กได้ โภชนาการจัดโอกาสให้เด็กได้ใช้สติปัญญาให้มากที่สุด นอกจากนั้นครูยังสามารถพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การสอนและวิธีสอนให้เหมาะสมตามระดับสติปัญญาของเด็กที่ไม่ฉลาดได้ แต่อย่างไรก็ดีก็ยังไม่สามารถรักษาความไม่ฉลาดนั้นให้หายไปได้ เด็กที่ไม่ฉลาดก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากและซับซ้อนได้ ไม่ว่าจะครูจะมีทักษะในการสอนหรือมีอุปกรณ์การสอนที่ถี่ถ้วนก็ตาม เพราะปัญหาเหล่านั้นย่อมมีความยากกว่าที่ค้อยู่ในระดับที่เด็กขนาดไหนจะสามารถแก้ได้ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าเด็กที่มีระดับสติปัญญาเท่ากันจะมีความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากัน เนื่องจากมีอิทธิพลขององค์ประกอบอื่น ๆ มาประกอบ และเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่อะไรบ้าง แต่จากค่าสหสัมพันธ์พอจะบอกได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร และความเข้าใจจากการอ่านในใจ

1.3 เบลโล³ (Balow) ศึกษาถึงความสำคัญของความสามารถในการอ่านและความสามารถในการคิดคำนวณที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความ

³Irving H. Balow, "Reading and Computation Ability as Determinants of Problem Solving," The Arithmetic Teacher, XI (January, 1964) 18-22.

แปรปรวนและการควบคุมระดับสติปัญญาเกี่ยวกับคะแนน เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 468 คน ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคะเพิ่มขึ้น ถ้าความสามารถในการอ่าน และความสามารถในการศึกษาคำนวณเพิ่มขึ้น

1.4 ทรูบลัด⁴ (Trueblood) เสนอแนะการใช้โจทย์ปัญหาเป็นภาพแทนการ ใช้ตัวอักษรเพื่อจัดปัญหาคำนวณการอ่าน ตัวอย่างเช่น



ให้นักเรียนร่วมกันตั้งปัญหาแล้วช่วยกันหาวิธีแก้ปัญห เมื่อหาคำตอบได้แล้วให้ใช้วิธีอื่น หนึ่งตรวจสอบ ทฤษฎีให้ข้อสังเกตไว้ข้อหนึ่งว่าภาพที่ใช่แค่เฉพาะภาพจะแปลความหมายได้ หลาย ๆ ทาง

ประโยชน์ของการใช้โจทย์ปัญหาเป็นภาพมีดังนี้

1.41 เพื่อช่วยให้เด็กเห็นสภาพของปัญหาได้บ้างรวดเร็ว โดยไม่ต้องไป พะวงอยู่ที่การอ่าน

1.42 การใช้ภาพภาพเดียวให้แปลความหมายได้หลายปัญหาเป็นการฝึก ความคิดริเริ่ม

1.43 ความสำเร็จสภาพปัญหานิตที่ใกล้กับประสบการณ์ในชีวิตที่เด็กพบ ทั้งในและนอกห้องเรียนได้ ซึ่งช่วยให้เด็กสนใจมากขึ้น

⁴ Cecil R. Trueblood, "Promoting Problem-Solving Skills Through Non Verbal Problems," The Arithmetic Teacher, XVI (January, 1969), 7-8.

1.44 เป็นการสนองตอบความต้องการของเด็ก เช่นจากการเลือกแปลความหมายของภาพเด็กได้มีโอกาสพบกับปัญหาที่กล่าวออกมาในภาษาของเด็ก และมีโอกาสสั่งการแปลความหมายจากกลุ่มเพื่อนของตนเอง

2. งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 มายเออร์⁵ (Myors) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความยากระหว่างโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการกับโจทย์ปัญหารวมคา โดยการให้โจทย์ปัญหา 12 ข้อ แก่นักเรียนชั้นประถมปลายจำนวน 496 คน โจทย์ปัญหามีแบ่งเป็น 2 ชุด เป็นโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการ 6 ข้อ เป็นโจทย์ปัญหาแบบรวมคา 6 ข้อ โจทย์แต่ละข้อของแต่ละชุดมีความยากใกล้เคียงกัน ผลปรากฏว่าโจทย์ 5 ข้อแรกเด็กทำโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการได้ถูกต้องมากกว่าโจทย์ปัญหาแบบรวมคา ส่วนโจทย์ปัญหาข้อ 6 ทำได้ถูกต้องเท่า ๆ กัน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่าโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการได้ถูกต้อง 76 % มีผู้ทำโจทย์ปัญหาแบบรวมคาได้ถูกต้อง 61 %

2.2 วีท⁶ (Wheat) ได้ทำการทดสอบนักเรียนหลายร้อยคนในชั้นประถมปลายเช่นกัน โดยใช้แบบทดสอบที่ละเอียดขึ้นไปอีก พร้อมทั้งรวมแบบทดสอบของมายเออร์ไว้ด้วย ปรากฏว่าได้ผลตรงกันข้ามกับของมายเออร์ คือโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการไม่ได้ออกมาให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับโจทย์ปัญหาแบบรวมคา แต่เด็กกลับทำโจทย์ปัญหาแบบรวมคาได้ดีกว่าเมื่อเวลาจำกัด ซึ่งผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความยาวและความละเอียดของ

⁵ Garry Cleveland Myers, The Prevention and Correction of Errors in Arithmetic (Chicago : The Plymouth Press, 1925), p.65
quoted in Robert Lee Morton, Teaching Arithmetic in the Elementary School, Primary Grades (New York : Silver Burdett Company, C 1937), I, p. 356

⁶ Harry Grove Wheat, The Relative Merits of Conventional and Imaginative Types of Problems in Arithmetic (New York : Teachers College, Columbia University, 1929) quoted in Ibid., p.358

เรื่องราวในโจทย์ปัญหาแบบจินตนาการดูเหมือนจะเป็นอุปสรรคต่อเด็กมากกว่าเป็นเครื่องช่วย ทั้งนี้เป็นเพราะเด็กจำเป็นต้องใช้เวลาในการอ่านมากขึ้น นอกจากนี้การมีรายละเอียดมาก ๆ ก็ทำได้ยากแก่การมอง เห็นว่าโจทย์ต้องการหาอะไร และมีข้อมูลใดที่โจทย์กำหนดให้ไว้บ้าง ผลการศึกษาค้นคว้าของวิทคอนธ่างจะมีน้ำหนักมากกว่าของมายเออร์ เพราะหากการศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ความแตกต่างที่ได้จากการศึกษาของมายเออร์อาจจะเป็นเพียงความแตกต่างอันเนื่องมาจากโอกาสเท่านั้น อย่างไรก็ตามการศึกษาของคนทั้งสองไม่ได้ทำกับนักเรียนชั้นประถมต้น ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับสัมฤทธิ์ผลในการแก้โจทย์ของ เด็กอันเนื่องมาจากคุณลักษณะของ โจทย์หาก่อนที่จะตัดสินใจลงไปให้แน่ชัดว่า โจทย์ชนิดใดจะดีที่สุด และเหมาะสมที่สุดสำหรับ เด็ก

2.3 ไวท์⁷ (White) ศึกษาเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1000 คน พบว่าการมีประสบการณ์ในสภาพการณ์ของ โจทย์ปัญหาสำคัญมากและบ่งสำคัญขึ้นไปอีกสำหรับ โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้น เด็กจะสนใจสภาพการณ์ของปัญหาที่ตนคุ้นเคย และมองเห็นได้ง่าย ดังนั้นสภาพการณ์ของ โจทย์ปัญหาที่เด็กไม่คุ้นเคยและยากต่อการมองเห็นจึงควรรวมมาที่หลัง

2.4 ลาเซร์เต⁸ (Lazerte) พบว่าการมีประสบการณ์ในสภาพการณ์ของ โจทย์จะเป็นเครื่องช่วยที่สำคัญสำหรับการแก้โจทย์ของ เด็ก นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กชายได้เปรียบมากกว่าเด็กหญิง โดยเฉพาะในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากมีโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับประสบการณ์ของ เด็กชายมากกว่าเด็กหญิง

⁷Helen M. White, "Does Experience in the Situation Involved Affect the Solving of a Problem," Education, LIV (April, 1934), 451 - 55 quoted in Morton, op.cit., p.464.

⁸M.E. Lazerte, The Development of Problem Solving Ability in Arithmetic. (Toronto: Clarke, Irwin and Company, Limited, 1933) quoted in loc.cit.

2.5 สตีเวนสัน⁹ (Stevenson) ใ้ขอเสนอแนะว่าเด็กจะตัดสินใจเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากรูปแบบของปัญหา เช่นเด็กคนหนึ่งกล่าวว่าเขาจะทำวิธีบวกถ้ามีเลขหลายจำนวนเกินกว่าที่จะควรวีธอื่น สตีเวนสันคัดลอกคำพูดของเด็กคนหนึ่งซึ่งอธิบายเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังนี้ "ถ้ามีเลขหลายจำนวนฉันใช้วิธีบวก ถ้ามีเลขเพียงสองจำนวนฉันมีตัวเลขมากฉันใช้วิธีลบ แต่ถ้ามีเลขสองจำนวนและจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งมากเป็นการยากที่จะตัดสินใจ ฉันจะใช้วิธีหารตามลัดหรือออกมาเป็นเลขคู่ แต่ถ้าลัดขมิไม่เป็นเลขคู่ ฉันใช้วิธีคูณ"

2.6 แมรดฟอร์ด¹⁰ (Bradford) แสดงให้เห็นว่าถ้าเด็กได้รับโจทย์ปัญหาชุดหนึ่งที่เป็นไปไม่ได้ เด็กส่วนมากก็จะหาค่าตอบได้ ตัวอย่างของโจทย์ปัญหาเช่น

เด็กชายคนหนึ่งอายุ 5 ปี พ่อของเขายอายุ 35 ปี ลูกของเขายอายุ 40 ปี ลูกพี่ลูกน้องของเขายอายุเท่าไร

พระเจ้าเฮนรี่ที่แปดมีพระมเหสี 6 พระองค์ พระเจ้าเฮนรี่ที่สองมีพระมเหสี 6 พระองค์

แต่ปรากฏว่าเด็กอายุ 12 - 13 ขวบ หาค่าตอบข้อแรก 68 % หาค่าตอบข้อสอง 58 %

⁹ P.R. Stevenson, "Difficulties in Problem Solving," Journal of Educational Research, XI (February, 1925), 95 - 103 quoted in Ibid., p. 467

¹⁰ E.J.C. Bradford, " Suggestion, Reasoning and Arithmetic," Forum of Education, XI (February , 1925), 95 - 103 quoted in loc. cit.

2.7. จอห์นสัน ¹¹ (Johnson) แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาสองชนิดคือปัญหาที่มีจำนวนเลข และปัญหาที่ไม่มีจำนวนเลข เด็กสามารถแก้ปัญหาที่มีจำนวนเลขได้ถูกต้องถึง 68 % แต่สามารถแก้ปัญหาที่ไม่มีจำนวนเลขได้เพียง 24 %

3. งานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

3.1. จอห์นสัน ¹² (Johnson) ศึกษาคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการสอนเล่าเรื่องที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยทำการศึกษาชั้นเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ในโรงเรียน 3 โรงเรียน จำนวน 28 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้ 316 คน เป็นกลุ่มควบคุม 282 คน โปรแกรมการสอนสำหรับเด็กทั้งสองกลุ่มประกอบด้วย เรื่องทศนิยม ร้อยละ การวัดและกราฟ ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ แต่ละระยะมีการทดสอบคำศัพท์และการแก้ปัญหาซึ่งอาศัยพื้นฐานมาจากสิ่งที่สอนในระหว่างระยะเวลานั้น ๆ การเรียนคำศัพท์คณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมอาศัยจากหนังสือแบบเรียนและการอภิปรายในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองเรียนคำศัพท์คณิตศาสตร์ โดยมีอุปกรณ์ทำแบบฝึกหัดซึ่งมีคำศัพท์สัมพันธ์กับเรื่องที่เรียงจัดเข้าไว้เป็นหมวดหมู่ มีการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ความหมายของคำศัพท์แต่ละคำและเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สรุปข้อค้นพบที่สำคัญ ได้ดังนี้

¹¹ J.T. Johnson, "On the nature of Problem - Solving in Arithmetic," Journal of Educational Research, XIII. (October, 1949), 110 - 15 quoted in Peter Lincoln Spencer and Marguerite Brydegaard, Building Mathematical Concepts in the Elementary School (New York : Henry Holt and Company , C.1952) , p.312

¹² H.C. Johnson, "The Effect of Instruction in Mathematical Vocabulary Upon Problem Solving in Arithmetic," Journal of Educational Research, (October, 1944), 97 - 110 quoted in Kramer, op. cit., p.367

3.11 การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนคำศัพท์ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจคำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดีขึ้นและช่วยนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องที่ข้อใช้คำศัพท์เหล่านี้ได้ดียิ่งขึ้น วิธีการนี้ใช้ได้กับ เด็กทุกระดับความสามารถ

3.12 การที่จะให้การเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์นี้คงอยู่ได้นาน จำเป็นต้องให้อยู่เสมอและใช้อย่างมีระบบระเบียบบางอย่าง เป็นส่วนหนึ่งของวิธีการสอนในห้องเรียน

3.2 แอนเจลา เพซ¹³ (Angela Pace) ศึกษาผลของความเข้าใจหลักเบื้องต้นทั้งสี่ คือ บวก ลบ คูณ หาร ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่นับอายุจำนวนไว้ว่าเป็นเท่าไร กลุ่มตัวอย่างนี้แบ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งทั้งสองกลุ่มถูกจับให้เท่ากัน โดยอาศัยอายุจริง อายุสมอง ความสามารถในด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกติกาคำนวณ ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ สำหรับกลุ่มทดลองมีการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักทั้งสี่โดยใช้ปัญหา 24 ชุด แบ่ง เป็นสัปดาห์ละ 3 ชุด เป็นพื้นฐานในการเรียนปัญหาแต่ละชุดประกอบด้วยโจทย์ชั้นเดียว 2 ปัญหา สำหรับหนักในการคำนวณแต่ละวิธี (บวก ลบ คูณ หาร) เกิดในกลุ่มทดลองอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการในการแก้ปัญหา เด็กจะต้องอ่านปัญหาและเลือกว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหานั้น เด็กในกลุ่มควบคุมแก้ปัญหาโดยไม่ต้องการอภิปรายร่วมกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความยากง่ายแบบเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบในระหว่างการทดลอง เด็กทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเป็นระยะ ๆ ไป แบบทดสอบแต่ละครั้งประกอบด้วยโจทย์ปัญหาแบบเก่า (Conventional Problem) 10 ข้อ และโจทย์ปัญหาที่มีคำบิดเบือนไป (Distorted Cues) 5 ข้อ ทดสอบโดยใช้การสัมภาษณ์แต่ละบุคคลเพื่อศึกษาว่า เด็กแก้ปัญหาอย่างไร และผลของความเข้าใจอย่างไรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

3.21 เมื่อนำผลการทดสอบจากแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ทดสอบก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าสำหรับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

¹³ Angela Pace, "Understanding and the Ability to Solve Problem," The Arithmetic Teacher, (March, 1958), 74-8.

แต่สำหรับกลุ่มทดลองผลแตกต่างกันอบางมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.22 จากการศึกษาของทั้งสองกลุ่มแสดงให้เห็นว่าพัฒนาการในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกตองในปัญหาทั้งสองแบบคือ โจทย์ปัญหาแบบเก่า (conventional problem) และ โจทย์ปัญหาที่บิดเบือนไป (distorted problem) กลุ่มทดลองแสดงพัฒนาการให้เห็นมากกว่ากลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะจากการทดลองครั้งนี้มีดังนี้ คือ

เด็กควรได้มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาใหม่ๆ

เด็กควรได้รับการอนุญาตให้แก้ปัญหามากๆ วิธี เพราะในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งบ่อยวิธีที่ถูกตองมากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ เด็กควรได้รับการแนะนำให้รู้จักเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเหมาะสมตามวัยที่ละเล็กละน้อย

ครูควรจัดให้เด็กมีพัฒนาการในด้านความเข้าใจหลักพื้นฐานในการคำนวณทั้งสี่ เพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวกับการพัฒนาในด้านการแก้ปัญหา การพัฒนาความเข้าใจเหล่านี้เป็นขบวนการที่ตองเป็นไปทีละเล็กละน้อย และจะตองให้เกิดขึ้นชดะ เรียบหลักทั้งสี่และชดะแก้ปัญหา

3.23 ซิสเตอร์ แมรี่ แคมิลล์ เคลอแบน ¹⁴ (Sister Mary Camille Kliebhan) ทำการทดลอง เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายชั้นประถมปีที่หก โดยการศึกษากับนักเรียนชายจำนวน 479 คน จากโรงเรียนในมิสซูรี่อีกจำนวน 22 โรงเรียนในการศึกษารุ่นนี้ ใช้แบบทดสอบมาตรฐานทั้งหมด 8 ชุด และแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง 9 ชุด

¹⁴ Sister Mary Camille Kliebhan, "An Experimental Study Arithmetic Problem Solving Ability of 6th. Grade Boys," Ph.D. (The Catholic University of America, Washington D.C. 1955) quoted in Kenneth E. Brown, Analysis of Research in the Teaching of Mathematics 1955 and 1956, Bulletin 1958, No.4, 2-51

ใช้แบบทดสอบของกูดแมน เออนเคอร์สัน ในการวัดอายุสมอง (mental - age) และวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการใช้อแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของแอสตันเพอร์ค (Stanford arithmetic reasoning test) ผลของการวิจัยมีดังนี้

3.31 ความสามารถในการประมาณค่าตอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการทำให้เห็นความแตกต่างของพวกเก่งและพวกอ่อน

3.32 ทักษะในการอ่านซึ่งวัดได้จากการทดสอบการอ่านเพอบบันท์กรายละเอียดยิ่งในสิ่งที่เห็นได้ชัด และการอ่านเชิงจกบันท์กรายละเอียดยิ่งเกี่ยวกับตัวเลขมีผลต่อการแก้ปัญหาให้เพิ่มความแตกต่างระหว่างพวกเก่งและพวกอ่อนมากกว่าความสามารถในการอ่านโดยทั่วไป

3.33 นักเรียนชายประมาณปีที่ 6 มีความสามารถและทักษะอื่นในทางคณิตศาสตร์น้อยมีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้น้อยด้วย

3.4 มอนโรว¹⁵ (Monroe) ศึกษาลักษณะการสนทนากลุ่มของเด็ก ในการที่จะแก้ปัญหาโดยทำการศึกษาเด็กจำนวน 4256 คนในรัฐอิลลินอยส์ มอนโรวได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาควรเป็นการฝึกการสะท้อนกลับของความคิด (reflective thinking) แต่เด็กส่วนใหญ่มักจะแก้ปัญหาด้วยการเลือกวิธีคิดคำนวณแบบเดาสุ่ม บางครั้งแทบไม่ดูเงื่อนไขที่กำหนดให้เลย จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาของเด็ก ครั้งหนึ่งพบว่ามีความผิดพลาดถึง 1196 ครั้ง จากเด็กชั้นประถมปลายจำนวน 117 คน และในจำนวนนี้คิดเป็น 57.8 % หรือเท่ากับ 691 ครั้ง ของความผิดพลาด ทั้งหมดเป็นความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการทำผิดพลาดซึ่งแสดงถึงการเดา และการเลือกวิธีทำแบบสุ่ม ซึ่งสาเหตุของการเดานี้ อาจจะเนื่องมาจากการที่ครูกระตุ้นให้เด็กทำปัญหาทุก ๆ ปัญหา รวมทั้งปัญหาที่เขาไม่สามารถแก้ได้

¹⁵ Walter S. Monroe, How Pupils Solve Problems in Arithmetic (Illinois : University of Illinois , 1929) quoted in Morton , op. cit. , p. 465.

3.5 ไรค์เซล¹⁶ (Riedesel) เปรียบเทียบผลการใช้วิธีการเฉพาะในการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาแบบธรรมดาที่ใช้อยู่ตามแบบเรียน ผลปรากฏว่าการใช้วิธีการเฉพาะ เช่นการเขียนประโยคคณิตศาสตร์ การเสนอปัญหาปากเปล่า และการใช้ปัญหาที่ไม่มีตัวเลขให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเด็กทุกระดับความสามารถ

3.6 บรูซ จอยซ์ และ อลิซาเบธ จอยซ์¹⁷ (Bruce Joyce and Elizabeth Joyce) ศึกษาโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ เกี่ยวกับการหาเหตุผลของเด็กเป็นเวลามากกว่า 1 เดือน พบว่าเด็กชั้นประถมปีที่ 5 และประถมปีที่ 6 สามารถทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Keats Reasoning Tests) ได้ดีขึ้น

สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยตรง ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ จึงไม่ขอนำมากล่าวไว้ในที่นี้ นอกจากจะขอเสนอรายงานผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่ของกรมสามัญศึกษา เพื่อเป็นแนวความคิดดังนี้

ในปีการศึกษา 2512 จิวรรณ มหาัทธก์¹⁸ รายงานผลการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ในชั้นประถมปีที่หนึ่ง ซึ่งเป็นผลของการทดลองการสอนคณิตศาสตร์ตามการสอนใหม่ในโรงเรียนของโครงการกรมสามัญศึกษาจำนวน 12 โรงเรียน เปรียบเทียบกับโรงเรียนที่ไม่ได้ทำการสอนแนวใหม่จำนวน 1 โรงเรียน ผลการทดลองปรากฏว่า

¹⁶ C. Alan Riedesel , Verbal Problem-Solving : Suggestions for Improving Intruction , "The Arithmetic Teacher" , XI (May, 1964), 312 - 16.

¹⁷ Bruce Joyce and Elizabeth Joyce, "Studying Issues in Mathematics Instruction , "The Arithmetic Teacher" , XI (May, 1964), 303 - 07

¹⁸ จิวรรณ มหาัทธก์ , รายงานผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวปัจจุบัน ปีการศึกษา 2512 เอกสารประกอบการอบรมผู้สอนวิธีสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน 6 - 17 กรกฎาคม 2513.

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กชั้น คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเป็น 39.13 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน
2. มีความกระจุกกระจายของคะแนนน้อย แสดงว่าการเรียนการสอนเป็นผลดี โรงเรียนที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยสูงจะมีความเบี่ยงเบนน้อย ส่วนโรงเรียนที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยต่ำจะมีความเบี่ยงเบนมากที่มีจำนวนน้อย นอกจากนั้นยังปรากฏว่าเด็กที่ได้คะแนนต่ำมีน้อย
3. โรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนควบคุมมีผลการเรียนแตกต่างกันมาก โรงเรียนเทศบาลมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 39.06 โรงเรียนควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 33.61 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของโรงเรียนเทศบาลมีจำนวน 5.97 % ส่วนโรงเรียนควบคุมมีนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าครึ่ง 13 % เมื่อนำมาหาบัญชีสำคัญทางสถิติเป็นที่เชื่อถือห้ระดับความมีนัยสำคัญ .01