

Paiget (1982) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา "Polta's Problem Solving" ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

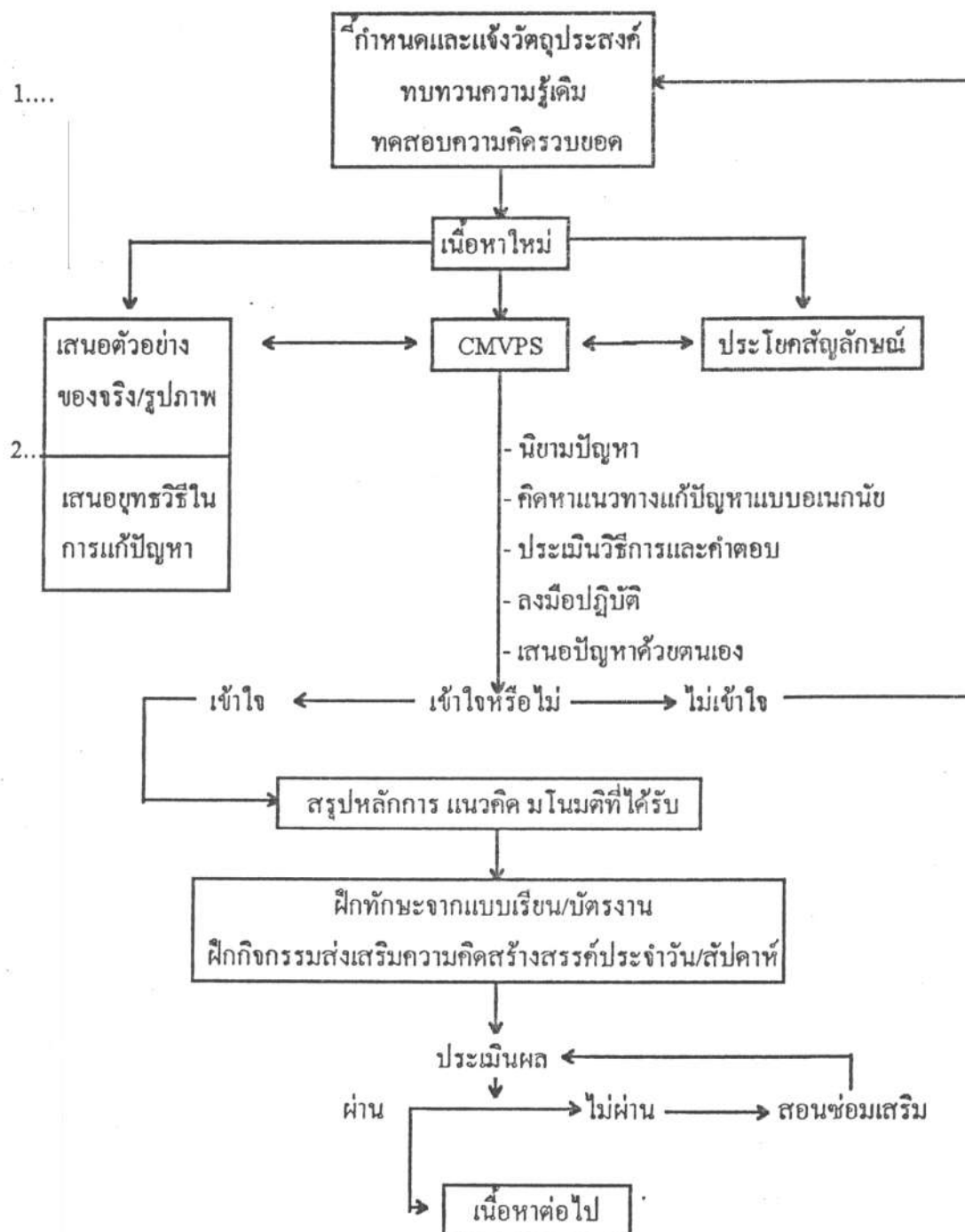
1. ทำความเข้าใจในปัญหา
2. กิจวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา
3. ลงมือปฏิบัติตามแผน
4. ย้อนตรวจสอบคำตอบ

Gonsales (1994) ได้เสนอรูปแบบของแผนการสอน (The Lesson Plan Format) สำหรับฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการเพิ่มทักษะการสร้างปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ (Posing A Related Problem) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเสนอปัญหาค้นคว้า ต่อจากขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นของโพลยา

กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว (2537) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนิยามปัญหา
 - ใช้คำถาม ใคร อะไร เมื่อไหร่ ที่ไหน อย่างไร
 - โจทย์ต้องการให้หาอะไร
 - โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรบ้าง
2. ขั้นหาแนวทางแก้ปัญหามโนทัศน์
 - วางแผนการแก้ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสมกับสถานการณ์
3. ขั้นประเมินวิธีการคิดและคำตอบที่เหมาะสมที่สุด
 - พิจารณาความเหมาะสมแต่ละยุทธวิธีกับปัญหานั้น ๆ
 - ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา
 - อภิปราย สื่อสาร และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการคิดและคำตอบที่ได้
4. ขั้นลงมือปฏิบัติ
 - ลงมือแก้ปัญหาค้นคว้าคำตอบ
5. ขั้นเสนอปัญหาค้นคว้าตนเอง
 - สร้างปัญหาจากรูปภาพ ประโยคสัญลักษณ์ ฯลฯ

จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนดังกล่าว กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว ได้ประยุกต์เป็นรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ ที่มีลำดับขั้นการปฏิบัติตามภาพที่ 8 ดังนี้



ภาพที่ 8 รูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ (กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว, 2537)

จากข้อมูลหลักการสอน รูปแบบการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญหลายท่านกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
 - พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้
 - ตัดสินว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา
 - คิดวางแผนแก้โจทย์ปัญหา
 - เลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา
 - สร้างประโยคสัญลักษณ์
3. ขั้นปฏิบัติการ
 - ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจคำตอบ
 - กะประมาณคำตอบ
 - ย้อนตรวจด้วยวิธีเดิม
 - ใช้วิธีการใหม่ในการตรวจคำตอบ
5. การเสนอปัญหาด้วยตนเอง

2.2.7 การจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องพัฒนาเทคนิควิธีในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง บทบาทของครูคือผู้ช่วยชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคด้วยตนเอง ต่อไปนี้คือข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถสำรวจ คิดค้นแก้ปัญหาคด้วยตนเองในทางสร้างสรรค์ (สุลัดดา ลอบฟ้า, 2536)

1. การสร้างบรรยากาศของความประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาค ครูพึงระลึกเสมอว่า ถ้านักเรียนปฏิเสธ หรือหมดความพยายามที่จะแก้ปัญหาคแล้ว กิจกรรมการแก้ปัญหาคจะไม่เกิดขึ้นในห้องเรียน หน้าที่ของครูคือ เลือกปัญหาคด้วยความระมัดระวัง ควรเริ่มด้วยปัญหาคที่ง่าย ๆ ที่นักเรียนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาค ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคในระยะเริ่มแรก นักเรียนจะพัฒนาความมั่นใจในตนเอง มีความอยากที่จะแก้ปัญหาคด้วยตนเอง สิ่งที่ต้องคำนึงคือ การประสบความสำเร็จควรเป็นสิ่งที่นักเรียนได้มาด้วยตนเอง ไม่ใช่สิ่งที่ครูหยิบยื่นให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความยากและลึกของปัญหาค คือเป้าหมายในการแก้ปัญหาคที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ การแยกปัญหาคออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ทีละขั้นจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ

ในการแก้ปัญหา และพัฒนาความสามารถที่ละชั้นจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาที่ตั้งจุดหมายไว้ได้
ประสบผลสำเร็จ

การประสบผลสำเร็จมีความหมายมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง ความสามารถเข้าใจ
ปัญหาความพยายามที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา ถือว่าเป็นการประสบผลสำเร็จขั้นต้นที่ควรให้ความสำคัญ

2. สนับสนุนหรือกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา หน้าที่ของครูคือจะต้องหาปัญหาหรือทำ
ปัญหาที่น่าสนใจขึ้นมา เช่น จากปัญหาในบทเรียน ให้นักเรียนสร้างสถานการณ์ของปัญหา
ให้สถานการณ์อื่น ๆ ที่น่าสนใจแก่นักเรียน โดยที่ปัญหาใหม่จะต้องมีข้อมูลและความสัมพันธ์
ระหว่างข้อมูลปัญหาเดิมไว้ หรือการเสนอปัญหาที่ไม่มีตัวเลข ให้นักเรียนอภิปรายว่าควรใช้การกร
กระทำอะไรในการแก้ปัญหา และข้อมูลจำเป็นอะไรบ้างที่ควรรู้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาไม่
ได้มีวิธีการในการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว ครูควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ คิดค้น หาวิธีแก้
ปัญหาหลาย ๆ วิธี ซึ่งการกระทำดังกล่าวนี้ เป็นการเพิ่มทางเลือกให้นักเรียน รวมทั้งให้นักเรียน
รู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป

3. สอนนักเรียนให้รู้วิธีการอ่านปัญหา สิ่งจำเป็นเบื้องต้นในการแก้ปัญหา คือ การทำความเข้าใจ
ในสถานการณ์ปัญหา ความสามารถในการอ่านหรือเข้าใจปัญหาเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นที่จะ
ต้องฝึกนักเรียน นักเรียนมักจะมองข้ามข้อมูล หรือแนวคิดที่จำเป็นในปริมาณของปัญหาต่อไป
คือ ครูควรจัดเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา โดยการฝึกให้นักเรียนทวนปัญหา
ด้วยคำพูดของตนเอง ฝึกให้นักเรียนขีดเส้นใต้หรือวงกลมล้อมรอบข้อความที่เป็นข้อความหรือวลี
ที่สำคัญ ฝึกให้นักเรียนตัดส่วนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกไป

4. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในปัญหา โดยการดัดแปลงปัญหาเพื่อให้นักเรียนให้เข้ามา
มีส่วนร่วมในปัญหา เช่น ใสชื่อนักเรียนในสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติเป็น
ตัวละครในปัญหา สร้างปัญหาที่เป็นการแสดงออกของนักเรียน ให้โอกาสนักเรียนได้ทดลองเพื่อ
แก้ปัญหา

5. ให้โอกาสนักเรียนสร้างปัญหาด้วยตนเอง มีงานวิจัยหลายวิธีชี้ให้เห็นว่าการที่นักเรียน
สามารถสร้างปัญหาด้วยตนเองได้เขาจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะการที่นักเรียน
สามารถสร้างปัญหาได้ด้วยตนเอง เขาต้องรู้โครงสร้างของปัญหาเป็นอย่างดี ว่าปัญหาประกอบด้วย
ส่วนประกอบที่จำเป็นอะไรบ้าง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและสัมผัสความรู้และ
ทักษะทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตประจำวันของเรา

6. สนับสนุนให้นักเรียนวาดภาพหรือแผนภาพประกอบปัญหา การเขียนแผนภาพหรือ
รูปภาพประกอบจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับปัญหา ซึ่งจะช่วยให้

สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นและถูกต้อง ทักษะการวาดภาพหรือแผนภาพประกอบปัญหาจึงเป็นทักษะที่นักเรียนควรจะได้รับฝึกฝน

7. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นคู่ในการแก้ปัญหา การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิด อภิปราย สำรวจ คิดค้น วิธีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยจะช่วยให้พัฒนาหรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกเพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา

8. สนับสนุนให้มีทางเลือกหลากหลายในการแก้ปัญหา ครูควรเตรียมทางเลือกหรือกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหา ได้มากกว่าหนึ่งวิธี ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมากขึ้น เพราะการเตรียมทางเลือกไว้หลาย ๆ ทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และยังประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ปัญหาคับ ถ้าวิธีหนึ่งใช้ไม่ได้ก็ยังมีวิธีอื่นได้

9. ครูควรใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนเกิดการติดขัดในการแก้ปัญหา ครูควรใช้คำถามในลักษณะชี้แนะหรือเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาแต่คำถามต้องมีลักษณะเปิดกว้างที่กระตุ้นความนึกคิดให้ชวนคิดค้นคว้า พร้อมให้เวลานักเรียนสำหรับคิด ลักษณะของคำถามควรเป็นประเภทเชิงสร้างสรรค์ เช่น มีวิธีการใดบ้าง มีประโยชน์อย่างไรบ้าง มีอะไรมากกว่านี้ จะเป็นอย่างไรอีก เป็นต้น และสิ่งที่ควรระวังคือ คำถามต้องไม่รบกวนขณะที่นักเรียนกำลังคิดตอบคำถามแรกอยู่ ให้เวลามากพอก่อนที่จะทวนคำถามอีกครั้ง อย่าตอบคำถามด้วยตนเอง ควรเสนอแนะแนวคิด หรือนำให้นักเรียนไปสู่ทิศทางการแก้ปัญหา ที่ตรงประเด็น

10. เน้นให้นักเรียนคิดและจินตนาการ บรรยากาศในห้องเรียนควรเป็นลักษณะสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างอิสระเสรี เป็นตัวของตัวเองและกล้าแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำอย่างสร้างสรรค์ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้จินตนาการด้วยตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า ครูไม่ควรติเตียนในกรณีที่นักเรียนตอบ หรือเสนอผลการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือผิดแปลกไป ควรระลึกเสมอว่านั่นคือส่วนหนึ่งของกระบวนการในการแก้ปัญหา

11. การใช้เกมยุทธวิธีเพื่อพัฒนาการคิดและการแก้ปัญหาในระเบียน เกมยุทธวิธีเป็นเกมที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะในการคิดและการแก้ปัญหานักเรียนเป็นจุดมุ่งหมายหลัก ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- 1) เกมจะต้องกำหนดกฎ หรือกติกาการเล่นที่แน่นอน
- 2) เกมจะต้องประกอบไปด้วยผู้เล่นอย่างน้อย 2 คนขึ้นไป ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องมีจุดหมายในการเล่นเป็นของตนเอง จุดหมายการเล่นแต่ละคนจะต้องตรงข้ามกัน
- 3) ผู้เล่นจะต้องใช้สติปัญญาไหวพริบในการเล่นเกม โดยใช้ข้อมูลที่ได้ในระหว่างการเล่นเป็นพื้นฐานการคิดกลวิธีในการเอาชนะผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม

4) ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องพยายามที่จะหยุดคู่ต่อสู้เพื่อตัวเองจะได้บรรลุเป้าหมายของตนเองให้ได้ก่อนที่คู่ต่อสู้จะบรรลุเป้าหมายก่อนตน

5) “โชค” ควรมีบทบาทน้อยที่สุดในเกมซูทรวี

12. เสนอปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน นักเรียนมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน ดังนั้น ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาหลายขั้นตอนนั้นเกิดจากหรือพัฒนามาจากปัญหาขั้นตอนเดียว ซึ่งจะจัดกิจกรรมโดยกำหนดปัญหาขั้นตอนเดียวให้ ให้นักเรียนเปลี่ยนเป็นปัญหาสองขั้นตอน โดยการเพิ่มเงื่อนไขและถามคำถามใหม่ในขณะที่เดียวกันจะต้องเอาคำถามเดิมในขั้นตอนเดียวออกไป ซึ่งเป็นคำถามที่เก็บซ่อนไว้ในปัญหาสองขั้นตอนนั่นเอง หรือกำหนดปัญหาสองขั้นตอนให้ ให้นักเรียนระบุปัญหาที่ซ่อน หรือละเอาไว้

2.3 การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking)

2.3.1 การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) หรือความคิดหลายทาง หมายถึง ความคิดที่สามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาก็ได้ ตลอดจนการนำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบที่ได้หลายทางด้วย ซึ่งความคิดแบบนี้จัดเป็นความคิดสร้างสรรค์ ในลักษณะ ความสามารถของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหามุ่งเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถของบุคคลที่จะประยุกต์ใช้กับงานหลาย ๆ ชนิด Guilford (อ้างถึงใน สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ, 2535) ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยอาจนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่

2. ความคล่องตัวในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด โดยแบ่งเป็นความคล่องตัวในด้านการใช้ภาษา การใช้ความสัมพันธ์ การแสดงออก และการใช้ความคิด

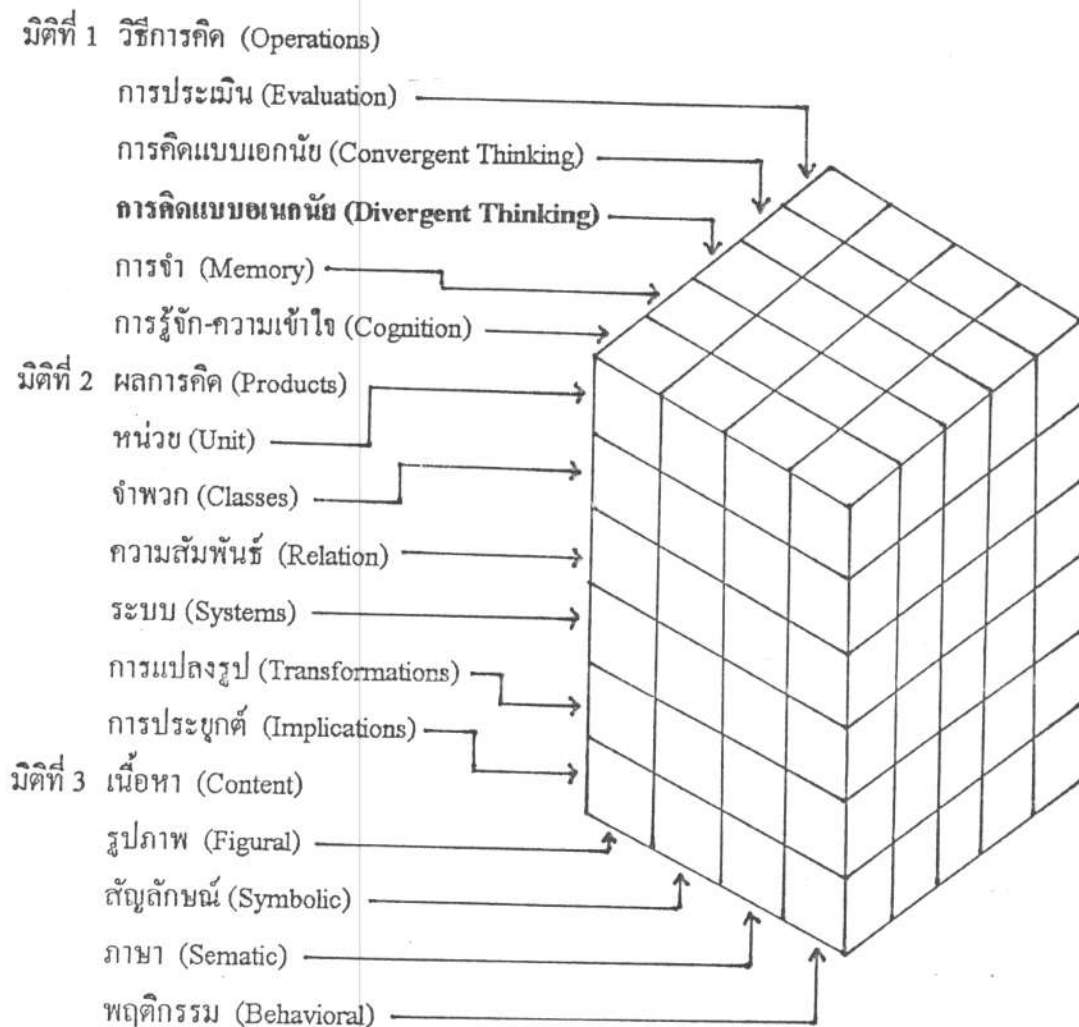
3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายอย่าง หลายประเภทอย่างอิสระ รวมทั้งความสามารถในการดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาก็เป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องตัวแปลกออกไป

4. ความคิดละเอียดลออหรือขยายความคิด (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่ หรือในลักษณะความคิดในรายละเอียดเพื่อการตกแต่งขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นับเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นข่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

ดังนั้นความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งจัดเป็นความคิดสร้างสรรค์ จะประกอบไปด้วยความคิดริเริ่ม ความคล่องตัวในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออหรือขยายความคิด

2.3.2 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

Guilford (อ้างถึงใน สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ, 2535) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ในรูป 3 มิติ ซึ่งมีแนวคิดเชื่อว่า สติปัญญาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการรวมกันของมิติทั้งสาม คือ วิธีการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลของการคิด (Product) ดังรูปภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 9 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

เมื่อพิจารณาจากแผนภาพดังกล่าวเฉพาะวิธีการคิด จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดแบบเอกนัยหรือความคิดรวม (Convergent thinking) หมายถึง ความคิดที่นำไปสู่ความคิดที่ถูกต้อง ตามสภาพข้อมูลที่กำหนดให้เพียงคำตอบเดียว เช่น $2 \times 2 = 4$
2. การคิดแบบอนเอกนัยหรือความคิดหลายทาง (Divergent Thinking) หมายถึง ความคิดที่สามารถเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาได้ ตลอดจนการนำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบที่ได้หลายทางด้วย ซึ่งความคิดแบบนี้จัดเป็นความคิดสร้างสรรค์

2.3.3 กระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ไว้ว่า กระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) (กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ, 2535) ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การกระทำ หรือแนวทางที่ถูกต้อง ความรู้ ทักษะและทัศนคติที่เรามีต่อโลกอย่างกว้างขวาง รวมถึงความสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความคิดที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเข้าด้วยกัน
2. ขั้นระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นการปล่อยความคิดไว้เฉย ๆ พยายามลืมเรื่องที่ต้องการคิดเสียให้หมดสิ้นหรืออีกนัยหนึ่งยังมีความวุ่นวายของข้อมูลต่าง ๆ ไม่มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ต้องอาศัยระยะเวลาในการฟักตัวเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
3. ขั้นความคิดกระช้ำงัดหรือรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นหลังจากความคิดวุ่นวาย สับสน ได้ผ่านไปหรือลืมเรื่องที่ต้องการคิดหาคำตอบระยะหนึ่ง จะเกิดการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระช้ำงัด จะเกิดการหยั่งรู้ขึ้น มองเห็นภาพพจน์หรือมโนทัศน์ของความคิด
4. ขั้นทดสอบหรือตรวจสอบความคิด (Verification) เป็นขั้นสุดท้ายที่พิสูจน์ว่าความคิดเป็นจริงและถูกต้องหรือไม่ (The Solution Is Tested)

Torrance (อ้างถึงในปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534) กล่าวว่ากระบวนการความคิดสร้างสรรค์เหมือนกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การค้นพบความจริง (Fact Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล สับสน วุ่นวาย แล้วจึงพยายามตั้งสติ หาข้อมูลว่าคืออะไร
2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) มีความเข้าใจความกังวลใจว่า มีปัญหาเกิดขึ้น

3. การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นจะพยายามคิดและตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ทดสอบสมมติฐานในขั้นต้น

4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) เป็นการค้นพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน

5. ขอมรับผลการค้นพบ (Acceptance finding) เป็นการยอมรับผลจากการค้นพบ ขอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ (New Challenge)

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์นั้นประกอบไปด้วยขั้นเตรียม ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูล ขั้นไตร่ตรองและครุ่นคิด โดยการตั้งสมมติฐานขึ้น แล้วจึงทำการพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริงนั้น ๆ ผลที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว จะเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

2.3.4 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดแบบอเนกนัย

ในการจัดการเรียนการสอนองค์ประกอบสำคัญที่ต้องคำนึงได้แก่ ตัวครู นักเรียน เทคนิควิธีสอน และการจัดบรรยากาศชั้นเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดแบบอเนกนัย ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (อารี รังสินนท์, 2527)

1. เทคนิควิธีสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิดแบบอเนกนัย

1) เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) คือการให้โอกาสคิดอย่างอิสระที่สุดโดยการเลื่อนการประเมินความคิดออกไป ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ในระหว่างที่มีการคิด การวิจารณ์หรือการประเมินผลใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นในระหว่างการคิด จะเป็นสิ่งขัดขวางการคิดอเนกนัย จุดประสงค์ของการระดมสมองก็เพื่อจะนำไปสู่การที่สามารถแก้ปัญหาได้ Osborn (1963) เป็นผู้คิดเทคนิคนี้ขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการระดมสมองออกเป็น 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ตัดการวิจารณ์ออกไป ช่วยให้เกิดการรับรู้โดยมีสถานการณ์ที่สร้างสรรค์ ซึ่งจำเป็นต่อการจินตนาการ

ขั้นที่ 2 ให้อิสระ ยังมีความคิดที่กว้างไกลมากเท่าไรยิ่งดี เพราะเป็นไปได้ที่ความคิดที่ดีจะไร้สาระอาจนำไปสู่บางสิ่งที่มีจินตนาการได้

ขั้นที่ 3 ต้องการปริมาณ ขั้นนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงจุดหมายของการระดมพลังสมอง ยังมีความหลากหลายทางความคิด ก็ยังมีโอกาสค้นพบความคิดดี ๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 การผสมผสานและปรับปรุงความคิด นั่นคือ การขยายความคิดให้กว้างออกไป ในระหว่างการอภิปรายนักเรียนจะพิจารณาความคิดของตนเองและของเพื่อนตามลำดับ

2) เทคนิคเชื่อมโยงสัมพันธ์โดยใช้การเปรียบเทียบ (Synectics)

โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า การเปรียบเทียบอุปมาอุปไมย (Analogy) วิธีการนี้จึงอาศัยกิจกรรมการเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยเป็นหลัก กิจกรรมดังกล่าวมี 3 วิธีด้วยกันคือ

(1) การเอาตัวเองไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น (Personal Analogy) คือการสมมุติตนเป็นสิ่งอื่น แล้วให้บรรยายความรู้สึกเมื่อตนเองเป็นสิ่งนั้น ซึ่งอาจจะเป็นพืช สัตว์ หรือสิ่งของก็ได้

(2) การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Analogy) คือ การเปรียบเทียบทางตรงระหว่างของ 2 สิ่ง ว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร โดยสิ่งที้นำมาเปรียบเทียบอาจจะเป็น คน สัตว์ พืช หรือสิ่งของก็ได้ เช่น ให้เปรียบเทียบความเหมือนระหว่าง คนกับบ้าน รถยนต์กับหัวใจ เป็นต้น

(3) การเปรียบเทียบโดยใช้คำที่มีความหมายขัดแย้งกัน (Compressed Conflict) เป็นการใช้คำเปรียบเทียบ 2 คำ ที่มีความขัดแย้งกันหรือตรงกันข้ามกันมาอธิบายลักษณะ ของคน พืช สัตว์ หรือสิ่งที่ต้องการ ตัวอย่างคำที่มีความขัดแย้งกัน เช่น ฉลาดในเรื่องโง่ สวยโทรม ๆ เป็นต้น

จากเทคนิคการสอนทั้งสองวิธีที่กล่าวถึง ประเด็นการพัฒนาการคิดแบบอนกนัย อยู่ที่การเน้นให้มีความหลากหลายทางความคิด กล่าวคือ ในเทคนิคการระดมสมอง ขั้นที่ 2,3 เน้นให้คิดอย่างอิสระ และต้องการปริมาณของความคิด เพื่อให้สามารถคิดได้อย่างหลากหลาย ส่วนเทคนิคเชื่อมโยงสัมพันธ์โดยใช้การเปรียบเทียบนั้น เป็นการส่งเสริมให้สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุม และให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่ ซึ่งเป็นลักษณะของความคิดสร้างสรรค์

2. การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดแบบอนกนัย

สมศักดิ์ ภู่วิภาคารวรรณ (2535) ได้แบ่งประเภทของบรรยากาศออกเป็น 3 อย่าง คือ

1) บรรยากาศด้านกายภาพ คือ การจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน เช่น การจัดที่นั่งสำหรับเด็กควรมีลักษณะยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่จัด ไม่ควรยึดติดอยู่กับรูปแบบ ๆ เดียว และในการจัดมุมเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ การจัดแสดงผลงานนักเรียนและการจัดตกแต่งสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ควรมีความแปลกใหม่มีคุณค่า และท้าทายให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงออกอย่างกว้างขวาง

2) บรรยากาศด้านสมอง เป็นบรรยากาศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา คิดหาเหตุผล คิดยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ คิดจินตนาการ กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้อาจนำการใช้การทายปัญหาพาสุนัขเข้ามาใช้ในชั้นเรียนได้เช่น ปัญหาพาสุนัขเกี่ยวกับตัวเลข ภาษา หรือรูปภาพและสัญลักษณ์ เป็นต้น ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนใช้สมองในการคิดอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

3) บรรยากาศด้านอารมณ์ เป็นบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับการช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าตนมีคุณค่า มีพลัง รู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพตนเองและผู้อื่น การทำให้นักเรียน

เกิดความรู้สึกกังวลกลัว ครูควรต้องมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน ใจกว้าง รับฟังปัญหาให้ความรู้สึกอบอุ่น และเป็นกันเองกับนักเรียน กล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างกว้างขวาง

คุณหญิง บริพัตร ณ อุรุยา (2531) ได้กล่าวถึงการสร้างบรรยากาศเพื่อส่งเสริมพัฒนาการคิดแบบบอเนกนัย ไว้ดังนี้

1. สร้างรากฐานความปลอดภัยไปร่งทางใจ ให้เด็กรู้สึกอิสระ ไม่มีความกดดันใด ๆ
2. ให้ความรักแก่นักเรียน ให้เขาพัฒนาความเป็นตัวของตัวเองตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ไม่อวดรู้แต่พร้อมที่จะค้นคว้าหาคำตอบไปพร้อมกับเด็ก ๆ
4. สร้างบรรยากาศย่อยที่ถ้อยอาศัย และกระตุ้นให้นักเรียนทำงานให้สำเร็จโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย
5. เน้นการรวบรวม และการใช้ข้อมูลโดยจัดเป็นหมวดหมู่ และการประยุกต์ใช้มากกว่าที่จะเน้นความสำคัญของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้เฉย ๆ
6. ไม่ควรคอยเป็นกังวลที่จะรักษาความเงียบ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในห้องเรียน
7. สร้างความรู้สึกไว้วางใจ และเห็นคุณค่าในตัวเด็ก
8. ให้ความสำคัญกับคำถามทุกคำถาม และพยายามให้เด็กใช้ความคิด หรือตั้งคำถามให้ตัวเองสามารถถ่ายทอดความคิดออกมาได้
9. อย่าพยายามเน้นให้นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหรือค้นหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบด้วยตนเอง
10. ควรสร้างสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน ไม่ให้มีความรู้สึกผูกพันทางใจอันแน่นระหว่างครูกับเด็ก คือ ไม่ให้เด็กยึดติดกับครูมากเกินไป
11. ให้รู้คุณค่า และการยกย่องความคิดที่ว่า “การทำงานเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา” “การเล่นเป็นเรื่องสนุก” “ความงามมีอยู่ทุกหัวระแหง” และความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นระบบพัฒนาตนเองอย่างดีที่สุด
12. ให้รักษาระเบียบของห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอและด้วยความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น
13. ปลอ่ยให้เด็กแต่ละคนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการปรับตัวเองด้วยตัวของตัวเอง และตามกำลังความสามารถ โดยไม่ต้องคอยเป็นกังวลใจ
14. ให้เด็กได้ผจญว่าสิ่งใดคือความจริง แต่ในขณะที่เดียวกันเราต้องไม่ลืมหาคิดค้นแบบของเด็ก ความจริงและความฝันเมื่อผสมผสานกันแล้ว จะเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ ๆ อย่างดีที่สุด

15. ให้ชมเชยยกย่องผลงานความคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของเด็กแต่ละคน แม้ว่าผลงานนั้นจะเล็กน้อย หรือดูไม่แปลกอะไรเลย

สรุปบรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดเอนกนับ จะมีลักษณะของความเป็นกันเอง มีความรู้สึกปลอดภัย ความไว้วางใจ การยอมรับความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละคน การมีอิสระในการคิด ฯลฯ อันจะส่งเสริมให้เกิดความคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่ ขึ้นในตัวของนักเรียน

2.4 รูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบเอนกนับที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 หลักการและเป้าหมาย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เทคนิค บุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิด Constructivist ตลอดจนรูปแบบการทำแผนการสอนโดยใช้หลักการแก้ปัญหาของโพลยา การเสนอปัญหาด้วยตนเองของ Gonsales ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของกิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว และได้ศึกษาคุณลักษณะของการคิดแบบเอนกนับ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ แล้วสังเคราะห์ออกมาเป็นรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบเอนกนับ เพื่อจัดทำแผนการสอนสำหรับใช้ทดลองสอน ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย หลักการและเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งถือเป็นการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีหลักการสำคัญอยู่ที่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา มีกิจกรรมการฝึกทักษะในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอปัญหาจากภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ การหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง เทคนิคการคิดคำนวณ การเล่นเกม เป็นต้น ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างรูปแบบ การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ได้อย่างคล่องแคล่ว มีประสิทธิภาพ มีความขี้ดื้อและ ความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ด้วยลักษณะของการคิดแบบเอนกนับผสมผสานกับการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้บุทธวิธีที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ และไม่มุ่งคิดแก้ปัญหาอยู่กับวิธีการเดิมเพียงวิธีเดียว

2.4.2 จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อส่งเสริมพัฒนาการด้านการคิดแบบเอนกนับทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มี โอกาสแสดงออกในการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระและมีเหตุผล

3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์
 4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักเทคนิค ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ วิธี
- 2.4.3 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผสมกับ การคิดแบบอเนกนัย ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบอเนกนัยออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. การคิดหาแนวทางแก้ปัญหาแบบอเนกนัย
3. การประเมินวิธีการที่ดีที่สุด
4. การลงมือปฏิบัติ
5. การตรวจสอบ
6. การเสนอปัญหาด้วยตนเอง

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นการพิจารณาปัญหาอย่างละเอียด ให้สามารถจับประเด็นของปัญหาได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร กำหนดข้อมูลสำคัญอะไรมาให้บ้าง แยกแยะส่วนที่เกี่ยวข้องได้ โดยการร่วมกันระดมความคิด ซึ่งครูจะต้องนำอภิปรายเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นประเด็นหลักที่อยู่ในปัญหา

2. การคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาแบบอเนกนัย เป็นการระดมความคิดร่วมกัน หลังจากที่ได้เข้าใจปัญหาและสามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาได้แล้ว โดยนักเรียนทุกคนจะช่วยกันระดมความคิดออกมาตามแนวทางของตนเอง ให้ได้แนวความคิดที่หลากหลาย ซึ่งครูจะคอยรวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียน พร้อมทั้งเพิ่มเติมให้ชัดเจนสมบูรณ์ และนำเสนอให้นักเรียนทั้งชั้นได้ทำความเข้าใจอีกครั้ง โดยตัวแทนนักเรียนที่ใช้วิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ เป็นผู้แสดงวิธีการแก้ปัญหาให้เพื่อนดู ร่วมกับการอธิบายประกอบของครู ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูอาจต้องให้ตัวอย่างแก่นักเรียนก่อน เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการคิดและนำเสนอการแก้ปัญหด้วยตนเอง

3. การประเมินวิธีการที่ดีที่สุด เป็นการคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในภายหลัง ได้แนวคิดการแก้ปัญหามากมาย โดยนักเรียนจะร่วมกันประเมินแนวทางแก้ปัญหานั้น ๆ ตามเกณฑ์การพิจารณาที่ต้องคำนึงถึง เช่น ความถูกต้อง แม่นยำ เหมาะสม รวดเร็วในการหาคำตอบ แนวคิดที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด จะถูกนำมาร่วมสนทนา อภิปรายในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าแนวทางในการค้นหาคำตอบนั้นมีหลากหลายแนวทาง ที่แตกต่างกันออกไป และวิธีนี้เห็นว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนยุทธวิธีกัน ซึ่งครูจะต้องคอยรับฟังความคิดเห็น กอปรชี้แนะให้การช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดติดขัด

4. การลงมือปฏิบัติ เป็นการปฏิบัติตามแนวทางที่นักเรียนแต่ละคนเลือกไว้ หลังจากทีปรึกษาหาหรือวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาที่กำหนดให้แล้ว หรือเป็นการลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะใช้เทคนิคที่หลากหลายในการหาคำตอบ โดยใช้กิจกรรมกลุ่มย่อย

5. การตรวจสอบ เป็นการตรวจคำตอบหลังจากปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแนวทางเสร็จแล้ว เพื่อทบทวนความเข้าใจ และให้เชื่อมั่นได้ว่าได้ทำการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องแล้ว โดยให้การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนแนวทางแก้ปัญหาซึ่งกันและกันพร้อมกับตรวจคำตอบไปด้วย

6. การเสนอปัญหาด้วยตนเอง เป็นการสร้างความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหารวมถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เรีนรู้ในแต่ละครั้งอย่างลึกซึ้งแก่นักเรียน โดยให้นักเรียนเสนอหรือสร้างปัญหาคด้วยตนเอง จากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อความ หรือสร้างปัญหาจากแผนภาพ ตารางต่าง ๆ ประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ตามความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน ถือเป็น การฝึกให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ส่งเสริมการคิดที่หลากหลาย

2.4.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบ

อเนกนัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เริ่มจากการแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนแต่ละครั้ง จากนั้นทบทวนความรู้เดิมที่เรียนผ่านมาโดยยกสถานการณ์ที่คล้ายกัน และเตรียมความคิดรวบยอดขั้นต้นของเรื่องที่จะเรียน

2. **ขั้นเสนอบทเรียน** เป็นการเสนอเนื้อหาสาระ สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้สื่อการเรียนรู้ประกอบ เช่นรูปภาพ แผนภูมิ ตาราง โดยให้นักเรียนขีดหลักการว่า “วิธีการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาไม่ได้มีวิธีเดียว” โดยครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสำรวจ คิดค้น หาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ไม่ให้นักเรียนยึดติดกับวิธีหนึ่ง โดยดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้

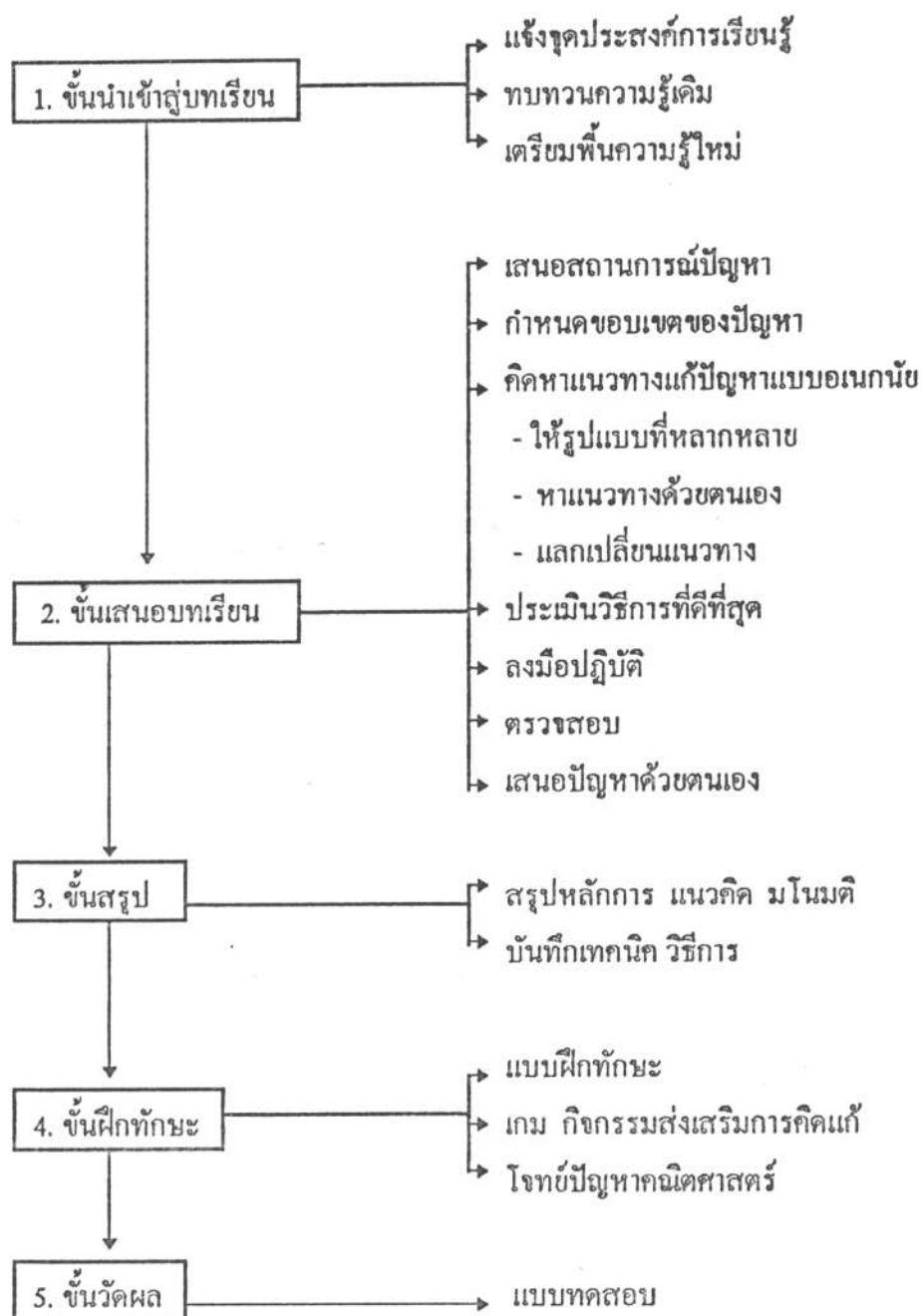
- 1) การกำหนดขอบเขตของปัญหา
- 2) การคิดหาแนวทางแก้ปัญหาแบบอเนกนัย
- 3) การประเมินวิธีการที่ดีที่สุด
- 4) การลงมือปฏิบัติ
- 5) การตรวจสอบ
- 6) การเสนอปัญหาคด้วยตนเอง

3. **ขั้นสรุป** เป็นการสรุปแนวความคิด หลักการหรือความคิดรวบยอดของการแก้ปัญหา ในแต่ละครั้ง แล้วบันทึกเทคนิควิธีที่ได้ลงในสมุดหรือป้ายนิเทศตามความเหมาะสม

4. **ขั้นฝึกทักษะ** เป็นการเพิ่มความเข้าใจในวิธีการและเนื้อหาวิชา ด้วยการทำแบบฝึกหัด จากบทเรียนหรือบัตรงาน หรือสถานการณ์ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบที่ครูนำเสนอ ตลอดจนเกม การละเล่นต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหา

5. **ขั้นวัดผล** เป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียกว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลทำการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่ผ่าน ก่อนที่จะทำการสอนในเนื้อหาต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้น การคิดแบบอนนัย 5 ขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังภาพที่ 10 ดังนี้



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย

2.4.5 บทบาทของครูและนักเรียน

เพื่อให้การเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูและนักเรียนควรมีบทบาทหรือพฤติกรรมที่เหมาะสมเอื้อต่อการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้น ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 บทบาทพฤติกรรมของครู

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	บทบาท/พฤติกรรมของครู
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	- แจกจุดประสงค์การเรียนรู้, ทบทวนความรู้เดิม
2. ชื่นเสนอบทเรียน	- เตรียมความคิดรวบยอดขั้นต้นของเรื่องที่จะเรียน
2.1 กำหนดขอบเขตของปัญหา	- สอนเนื้อหาใหม่โดยใช้ของจริง รูปภาพ อื่น ๆ
2.2 หาแนวทางแก้ปัญหาแบบอเนกนัย	- เสนอปัญหาที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม โดยใช้สื่อประกอบ
2.3 ประเมินวิธีการที่ดีที่สุด	- ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา
2.4 ลงมือปฏิบัติ	- หลีกเลี่ยงการบอกความรู้ วิธีการโดยตรง
2.5 ตรวจสอบ	- ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาแนวทางแก้ปัญหา
3. ชื่นสรุป	- เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ชื่นวัดผล	- รวบรวมแนวคิดของนักเรียนและเพิ่มเติมให้หลากหลาย
	- ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ
	- รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนทุก ๆ คนอย่างเท่าเทียม
	- ร่วมอภิปรายข้อดี-ข้อเสียของแต่ละวิธีว่าเหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ปัญหาที่ต่างกันไป
	- ให้ความสำคัญกับปัญหาอย่างเพียงพอ เหมาะสม
	- ตรวจสอบความถูกต้อง ให้คำปรึกษา
	- ให้นักเรียนสร้างปัญหาด้วยตนเอง
	- อภิปรายร่วมกันกับนักเรียน สรุปเนื้อหาให้เข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน
	- ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปการแก้ปัญหาลงสมุด/ ป้ายนิเทศ
	- ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ, แบบทดสอบ

ตารางที่ 2 บทบาทพฤติกรรมของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาท/พฤติกรรมของนักเรียน
1. ชำนาญเข้าสู่บทเรียน	- ทำความเข้าใจและพร้อมที่จะปฏิบัติตาม
2. ชำนาญเสนอปัญหา	- อ่านโจทย์ปัญหาหลาย ๆ ครั้งเพื่อทำความเข้าใจ
2.3 กำหนดขอบเขตของปัญหา	- อธิบายได้ว่าโจทย์กล่าวถึงอะไร, ต้องการให้หาอะไร และ โจทย์ให้ข้อมูลใดมาบ้าง
2.2 หาแนวทางแก้ปัญหาแบบ อนนกัน	- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ - คิดหารูปแบบการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
2.3 ประเมินวิธีการที่ดีที่สุด	- พิจารณาวิธีการใช้แก้ปัญหา มีความเหมาะสมง่าย รวดเร็วเพียงใด - อภิปรายซักถาม เปรียบเทียบวิธีการเหมือนหรือต่างกับ คนอื่นอย่างไร - แสดงความคิดเห็นต่อรูปของตนเอง เพื่อน ๆ
2.4 ลงมือปฏิบัติ	- ลงมือแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมกลุ่ม - นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่ม - ตรวจสอบคำตอบ โดยเปรียบเทียบกับคำตอบของเพื่อน ๆ
3. ชำนาญสรุป	- อภิปรายถึงความเหมาะสมของวิธีการแต่ละกลุ่ม - สรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง
4. ชำนาญวัดผล	- บันทึกหลักการแก้ปัญหา แนวคิดลงในสมุด - ทำแบบฝึกทักษะด้วยแนวทางแก้ปัญหาของตนเอง

2.4.6 บทบาทของผู้ช่วยในการวิจัย

ผู้ช่วยในการวิจัยมีบทบาทที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. สังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนทุกคนในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนทุกอย่าง
3. ช่วยรวบรวมปัญหาที่พบในชั้นเรียน และวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน
รู้ของนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกับผู้วิจัย
4. ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับ แนวทางในการปรับปรุงแผนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. สนับสนุน ส่งเสริมการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ให้มีบรรยากาศที่กระตุ้นการคิดแบบอเนกนัยทางคณิตศาสตร์ เช่น ช่วยในการจัดป้ายนิเทศแสดงผลงานนักเรียน

2.4.7 บรรยากาศการเรียนรู้การสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนจะต้องเสริมสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนดังต่อไปนี้

1. สร้างความมั่นใจในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการเสนอปัญหาง่าย ๆ ก่อน เพื่อให้ นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหานั้น แล้วประสบผลสำเร็จด้วยตัวของนักเรียนเอง
2. ให้การยอมรับในความพยายามที่จะคิดค้นหาวิธีการหรือหาคำตอบของนักเรียน เช่น ตั้งใจ สนใจ และเอาใจใส่ต่อแนวคิดหรือสิ่งที่นักเรียนแสดงออกมา
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และหาบทวิธีที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยการใช้คำถามที่เปิดกว้าง และต้องยอมรับฟังความคิดเห็นแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากคนอื่น
4. การจัดกระบวนการคิด ควรเริ่มจากสิ่งของที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถจับต้องได้ จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นสื่อกึ่งรูปธรรม เช่น รูปภาพ สัญลักษณ์
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา จากการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มย่อย ให้นักเรียนรู้คุณค่าของตนเองและพร้อมที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนกับผู้อื่น
6. จัดบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมหรือกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นและเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียน เช่น จัดที่นั่งให้นักเรียนสามารถทำงานได้สะดวกจัดมุมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดป้ายนิเทศ ผลงานนักเรียน เป็นต้น
7. จัดให้มีกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการคิดแบบอเนกนัย อย่างสม่ำเสมอ เช่น เกมปริศนา คำทายประจำสัปดาห์ เป็นต้น

2.4.8 ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาแบบอเนกนัย

ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีเทคนิค ยุทธวิธีต่าง ๆ มากมายที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ อยู่ที่ว่านักเรียนจะเลือกยุทธวิธีใดมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งนักเรียนจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับสถานการณ์ของปัญหา ว่ายุทธวิธีใดสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และเข้าใจได้ง่ายที่สุด กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว (2537) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 9 วิธีดังนี้

1. การวาดภาพหรือไออะแกรม เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนตีความหมายจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว ถ่ายทอดออกมาให้อยู่ในรูปกึ่งรูปธรรม มองเห็นภาพรวม รู้จักแนวทางแก้ปัญหาได้ง่าย

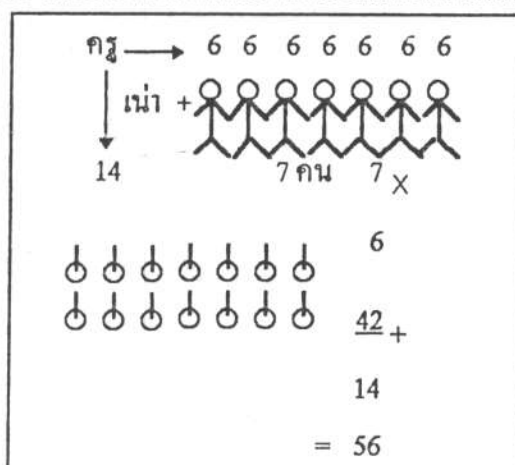
ขั้่งขึ้นเพราะ การที่นักเรียนมองเห็นภาพรวมของปัญหา ข้อมัทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จไปแล้วครึ่งทาง และมีข้อควรคำนึงประการหนึ่งคือ การวาดภาพนั้นไม่ควรวาดรายละเอียดมากเกินไป แต่ควรวาดเฉพาะส่วนที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับปัญหาเท่านั้น

ตัวอย่าง

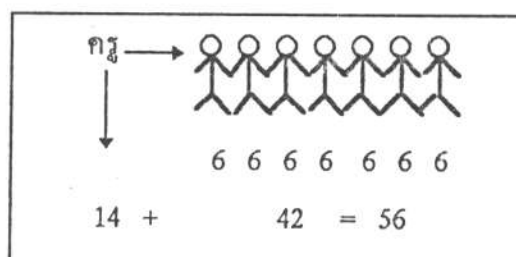
- ครูต้องการแบ่งส้มให้นักเรียน 7 คน คนละเท่า ๆ กัน พบว่ามีส้มเน่าเสีย 14 ลูก ทำให้นักเรียนได้รับส้มคนละ 6 ลูก เท่านั้น อยากทราบว่าครูมีส้มอยู่ทั้งหมดกี่ลูก ?

แนวทางแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถคิดรูปแบบการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยการวาดภาพที่แตกต่างกันออกไป ตามแนวความคิดของตนเองที่มีต่อความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ เช่น

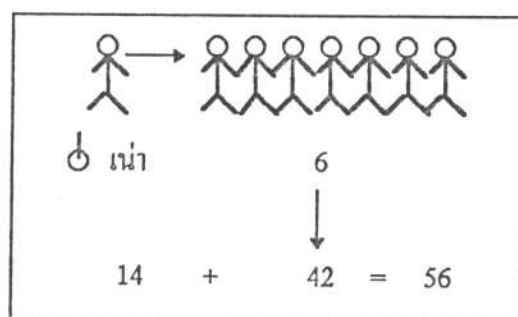
แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



2. การสร้างตาราง และการใช้เส้นจำนวนสำหรับการสร้างตาราง เป็นวิธีแก้ปัญหามีลักษณะคล้ายกันกับการวาดภาพหรือโคอะแกรมเพียงแต่การจัดกระทำกับข้อมูลของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตาราง ทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ที่เป็นระบบ แบบแผนที่ชัดเจน ทั้งยังช่วยให้ค้นพบแบบแผน (Pattern) ของข้อมูลส่วนที่ต่อเนื่องกันว่าคืออะไร

ตัวอย่างเช่นเช่น

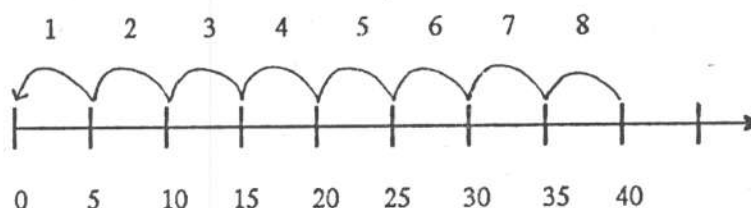
- มีไข่อยู่ 40 ฟอง รับประทานวันละ 5 ฟอง ไข่ไก่จะหมดภายในกี่วัน ?

แนวทางแก้ปัญหา

วันที่	ไข่ไก่ 40 ฟอง
1	$40 - 5 = 35$
2	$35 - 5 = 30$
3	$30 - 5 = 25$
4	$25 - 5 = 20$
5	$20 - 5 = 15$
6	$15 - 5 = 10$
7	$10 - 5 = 5$
8	$5 - 5 = 0$

ดังนั้นไข่ไก่จะหมดภายใน 8 วัน

นอกจากนี้ อาจใช้เส้นจำนวน ได้อีกวิธีหนึ่งด้วย นั่นคือ



3. การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การแตกโจทย์ปัญหา โดยแตกโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ออกเป็นปัญหาลำดับขั้นตอนเดียว กรณีสถานการณ์ปัญหานั้นมีหลายขั้นตอน ซึ่งพบมากในโจทย์ปัญหาระคน เราสามารถแก้ปัญหามีลักษณะดังกล่าวโดยการแยกปัญหาวางออกเป็นกรณีย่อย ๆ ก่อน

ตัวอย่างเช่น

- ร้านค้าแห่งหนึ่ง มีน้ำตาล 8 กระสอบ กระสอบหนึ่งบรรจุน้ำตาลได้ 100 กิโลกรัม
ร้านค้าขายน้ำตาลไปวันละ 40 กิโลกรัม อยากทราบว่านานกี่วันน้ำตาลนี้จะหมด?

แนวทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ต้องการปริมาณน้ำตาลทั้งหมดก่อน

นั่นคือ กระสอบ 1 ใบ จะน้ำตาลได้ 100 กิโลกรัม

ถ้ากระสอบ 8 ใบจะน้ำตาลได้ $100 \times 8 = 800$

ดังนั้น มีน้ำตาลทั้งหมด 800 กิโลกรัม

ขั้นที่ 2 หาจำนวนวันที่น้ำตาลหมด

นั่นคือ น้ำตาล 40 กิโลกรัม หมดภายใน 1 วัน

ถ้ามีน้ำตาล 800 กิโลกรัม จะหมดภายใน $800 \div 40 = 20$ วัน

อนึ่ง เมื่อถึงขั้นที่ 2 เราสามารถใช้เส้นจำนวนหรือตารางคำนวณหาจำนวนวันที่ขายน้ำตาลหมดก็ได้

4. การพิจารณาออกมาว่าอะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ สิ่งที่ได้จากโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการ อาจถือเป็นวิธีการพื้นฐานของการแก้ปัญหาที่ทำได้ ช่วยทำให้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ ของจำนวนต่าง ๆ ได้ง่ายเช่นกัน

ตัวอย่างของปัญหา

- แม่ค้ามีขนม 4 ถาด ถาดละ 80 ชิ้น จัดแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 ชิ้น จะจัดได้ทั้งหมดกี่ถุง?

แนวทางแก้ปัญหา ให้นักเรียนพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

“สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้”

- ขนม 4 ถาด

- แต่ละถาดมี 80 ชิ้น

“สิ่งที่หาได้จากโจทย์”

- จำนวนขนมทั้งหมด

“สิ่งที่โจทย์ต้องการ”

- เมื่อจัดแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 ชิ้น จะได้กี่ถุง

จะเห็นว่า ถ้าเราทราบจำนวนขนมทั้งหมดแล้ว ก็สามารถหาได้ว่า จะจัดแบ่งขนมใส่ถุง ถุงละ 5 ชิ้น ได้โดยหาจำนวนขนมทั้งหมดด้วยจำนวนถุงที่จะแบ่ง เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แล้วก็สามารถคำนวณหาคำตอบได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 จำนวนขนมทั้งหมด $4 \times 80 = 320$ ชิ้น

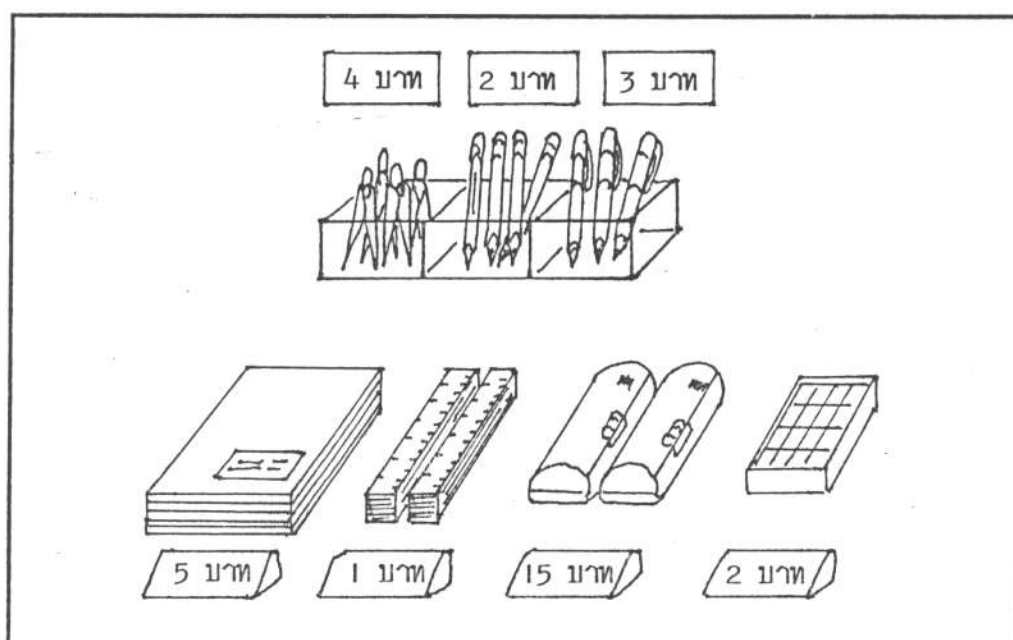
ขั้นที่ 2 หาจำนวนที่จัดแบ่งได้ $320 \div 5 = 64$ ถุง

อนึ่ง กรณีที่โจทย์ปัญหาใช้จำนวนตัวเลขที่ไม่มากเกินไป อาจใช้การวาดรูปหรือไดอะแกรมช่วยแก้ปัญหาได้ ตามความถนัดของแต่ละบุคคล

5. การทดลองปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นของจริงด้วยตนเอง เราสามารถใช้การทดลองกับสถานการณ์จริง เช่น บทบาทสมมุติ หรือสถานการณ์จำลอง แล้วฝึกแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ ของปัญหาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มักเกิดขึ้นใกล้ตัวของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่างของปัญหา

- ร้านค้าแห่งหนึ่ง ได้คิดราคาสินค้าแต่ละชนิดไว้ดังนี้คือ



ตั้งสถานการณ์ให้ตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

- สวรรค์ต้องการซื้อสมุด 6 เล่ม จะต้องจ่ายเงินเท่าไร ?
- บุภาพรมีเงิน 25 บาท เขาซื้อสมุดไป 1 เล่ม แล้วเงินที่เหลือจะซื้ออะไรได้อีกเงินถึงจะหมดพอดี ?
- ถ้าคุณพ่อค้าต้องการซื้อกล่องดินสอให้ลูก 4 คน คนละ 1 กล่อง คุณพ่อจะต้องจ่ายเงินเท่าไร ?

6. การแปลความหมายโจทย์ปัญหา แล้วเขียนออกมาในรูปประโยคสัญลักษณ์ ถือเป็นวิธีการที่นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจและมีประสบการณ์จากการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ข้างต้นมาแล้ว มีความถนัดรอบคอบในเรื่องนั้น ๆ ดี พอสมควร รวมทั้งความสามารถในการอ่านวิเคราะห์ปัญหา จึงจะสามารถใช้วิธีการเช่นนี้ได้ เพราะเป็นวิธีการที่สั้น สะดวกและรวดเร็ว

ตัวอย่างปัญหา

- มีส้ม 43 ผล เมื่อกิน 11 ผล นำส้มที่เหลือใส่ถุง 4 ถุง จะได้ถุงละกี่ผล ?

แนวทางแก้ปัญหา

พยายามพิจารณาโจทย์ปัญหาแล้วจะพบว่า ต้องมีการหักส้มที่นำเสียบออกไป จึงนำส้มที่เหลือมาจัดใส่ถุงได้ นั่นคือ $(43 - 11) \div 4 = (\quad)$

7. การกะประมาณค่า ถือเป็นวิธีการแก้ปัญหาได้อีกแนวทางหนึ่ง ด้วยการกะประมาณค่าผลลัพธ์ หรือคำตอบอย่างคร่าว ๆ และรวดเร็ว เพราะในชีวิตประจำวันยังมีหลายสถานการณ์ที่ต้องการความรวดเร็วในการหาคำตอบ ถ้านักเรียนมีทักษะนี้แล้วจะช่วยให้นักเรียนรู้จักพิจารณาคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นว่าเป็นไปได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพียงใด

ตัวอย่างปัญหา

- พ่อให้เงินลูก 3 คน คนแรกได้ 40 บาท คนที่สองได้ 38 บาท คนที่สามได้ 19 บาท พ่อให้เงินลูกทั้ง 3 คนประมาณกี่บาท ?

ก. 90 บาท

ข. 100 บาท

ค. 110 บาท

แนวทางแก้ปัญหา กรณีเช่นนี้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการหาคำตอบ เราอาจใช้ทักษะการประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ ได้ ด้วยการประมาณเลขที่กำหนดให้ แล้วหาผลลัพธ์อย่างคร่าว ๆ จะได้ $40 + 40 + 20 = 100$ ดังนั้นคำตอบที่ได้จะต้องใกล้เคียง 100 (ข.) มากที่สุด แต่ถ้าต้องการคำตอบที่ถูกต้อง จะต้องใช้วิธีอื่นในการแก้ปัญหาคต่อไป

8. การเดาและการตรวจสอบ เป็นการคาดคะเนหรือเดาคำตอบของปัญหานั้นว่าน่าจะเป็นอย่างไร มีค่าเท่าไรเสียก่อน ซึ่งต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ การลองผิดลองถูก การประมาณค่า จากนั้นจึงตรวจสอบคำตอบดังกล่าว

ตัวอย่างปัญหา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย $+$ $-$ $\times$ $\div$ ลงในโจทย์เลขแต่ละข้อให้สมบูรณ์

1) 2	2	2	2	=	0
2) 2	2	2	2	=	1
3) 2	2	2	2	=	2
4) 2	2	2	2	=	3

แนวทางแก้ปัญหา

โจทย์ลักษณะดังกล่าว เป็นปัญหาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้นักเรียนหาแนวทางของตัวเอง จำเป็นต้องใช้ในการคาดคะเน การลองผิดลองถูกเข้ามาช่วย โดยการลองนำเครื่องหมาย $+$ $-$ $\times$ $\div$ มาใส่ และคำนวณก่อนทุกครั้ง ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง

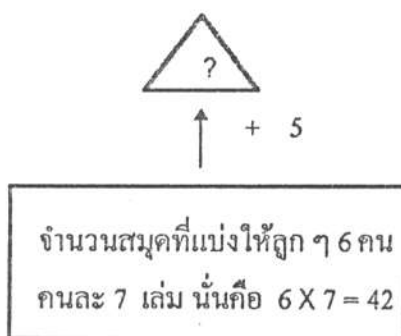
9. การแก้ปัญหาย้อนกลับ เป็นการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่พิจารณาเห็นว่าข้อมูลที่กำหนดไว้ในขั้นสุดท้ายนั้น จะเป็นตัวไขปัญหา เพื่อนำไปสู่การหาข้อมูลในตอนเริ่มต้นหรือข้อมูลที่ต้องการอื่น ๆ เรียกอีกในลักษณะหนึ่งว่า การคำนวณย้อนกลับ จากผลไปหาเหตุ

ตัวอย่างปัญหา

- คุณแม่ซื้อสมูทมาจำนวนหนึ่ง เก็บเอาไว้ 5 เล่ม ที่เหลือแบ่งให้ลูก ๆ 6 คน คนละเท่า ๆ กันปรากฏว่าได้คนละ 7 เล่ม อยากทราบว่าคุณแม่มีสมูททั้งหมดกี่เล่ม ?

แนวทางแก้ปัญห

จากปัญหา พบว่า โจทย์ต้องการทราบจำนวนสมูททั้งหมดก่อนที่คุณแม่จะแบ่งให้ลูก ๆ ภายหลังที่เก็บไว้ 5 เล่ม ที่เหลือแบ่งลูก ๆ 6 คน คนละ 7 เล่ม นั่นคือ ถ้าทราบจำนวนสมูทที่แบ่งให้ลูก ๆ 6 คน รวมกับที่เก็บไว้ ก็จะได้จำนวนสมูททั้งหมด เราสามารถ แก้ปัญหาย้อนกลับ ได้ดังนี้



จากยุทธวิธีต่าง ๆ ข้างต้นซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในลักษณะของการคิดแก้ปัญหแบบย้อนกลับ จัดเป็นยุทธวิธีที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนั้นเรายังสามารถผสมผสานแต่ละวิธีเข้าด้วยกัน เพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยไม่ยึดติดกับวิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างเช่น การวาดภาพประกอบเพื่อให้เห็นภาพรวมของปัญหาได้เร็วขึ้นก่อน จึงวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือใช้การพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ก่อนว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไรก่อน แล้วจึงใช้เทคนิคการหาปัญหาให้ง่ายขึ้นเข้ามาช่วยแก้ปัญหาคิดคำนวณหาคำตอบต่อไป เป็นต้น จะเห็นได้ว่า แต่ละยุทธวิธีไม่ได้ใช้แยกกันโดยสิ้นเชิงเราสามารถนำข้อดีของแต่ละวิธีมาช่วย ทำให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นวิธีสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการวิเคราะห์ข้อมูลพิจารณาหาเหตุผล แนวทางแก้ปัญห เทคนิคที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอน ตลอดจนให้

นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำชี้แนะและให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน

ดังนั้นรูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบอนกนัยนี้ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นทางความคิด สามารถคิดหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบตอบจากการพิจารณาหลากหลายทิศทาง และรู้จักคิดริเริ่มในการหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ มีการสนับสนุนให้นักเรียนกล้าคิด กล้าเสี่ยงต่อการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ รวมทั้งการจัดสภาพการเรียนการสอนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระและจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในเรื่องหาวิธี ซึ่งครูผู้สอนเองก็ควรเป็นผู้ที่มีใจเปิดกว้างพร้อมที่จะยอมรับคำตอบทุก ๆ คำตอบของนักเรียน เพราะการเรียนตามรูปแบบที่เน้นการคิดแก้ปัญหาแบบอนกนัยนี้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เปิดกว้างและให้อิสระด้านการคิดแก่นักเรียน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ตามแนวทางวิธีการของแต่ละบุคคล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่แก้โจทย์ปัญหา

ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาให้ได้ผลดีนั้น ครูผู้สอนควรที่จะได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้นำเอาทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป ดังเช่น Hall (1999) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาระประมาณค่า กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่มีความสามารถในการกะประมาณค่าสูง จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการกะประมาณค่าต่ำ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกประมาณค่าก็มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกประมาณค่า และมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในการแก้โจทย์ปัญหา ก็มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนอ่าน ทั้งนี้เพราะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ผนวกการใช้ภาษาข้อความ และตัวเลขเข้ามาด้วยกัน ดังนั้นหากนักเรียนได้รับการฝึกฝนทักษะทางด้านการใช้ภาษาแล้ว นักเรียนย่อมสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่นจากรายงานของ Muraski (1979) ที่ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการอ่าน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนอ่าน

นอกจากนี้ยังมีทักษะที่จะช่วยเหลือให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงขึ้น ซึ่งครูผู้สอนต้องพยายามนำมาเพิ่มเติมให้กับนักเรียน ดังที่ Lubinski (1993) ได้ทำการสอนโดยฝึกนักเรียนระดับประถมศึกษาให้นักเรียนคุ้นเคยกับตัวเลข ให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาหลาย ๆ ประเภท ให้นักเรียนได้อธิบายแนวความคิดการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ยุทธวิธีในการคิดแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Ishida (1993) ได้ใช้ยุทธวิธีการลองผิดลองถูก การวาดภาพ การสร้างตาราง การค้นหารูปแบบ และการพิจารณาข้อมูลที่สำคัญของปัญหา กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การสอนให้นักเรียนรู้จักการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหานั้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงขึ้น

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการประมาณค่า ทักษะการใช้ภาษาและการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากมาย จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงขึ้น

2.5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนและแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหา

การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หากครูผู้สอนได้นำประสบการณ์ที่ได้รับในการเรียนการสอน มาสร้างสิ่งที่จะช่วยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนหรือแบบฝึกทักษะต่าง ๆ ย่อมจะเป็นการช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) ได้พัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความสามารถในการอ่านและคิดคำนวณพื้นฐาน แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคิดขึ้นเช่นเดียวกับ พิภูล เลิศมงคลตระกูล (2533) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ชุดพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ต่อการพัฒนาคุณภาพการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการสอนโดยชุดพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงขึ้น

อรรพวรรณ เกิดแก้ว (2535) ทำการศึกษาผลของการใช้แบบฝึกหัดเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว มีการพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารคิดขึ้น เช่นเดียวกับ อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร (2533) ที่ได้สร้างแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแผนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับ

ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบห้ำหั่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แต่ วิภาดา สรณารักษ์ (2535) ที่ทดลองใช้สถานการณ์จำลองกับวิธีสอนตามปกติ เรื่องโรคภัยไข้เจ็บ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยสถานการณ์จำลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนประเสริฐ แสงสุมาตย์ (2534) ที่ศึกษาวิธีการสอนแบบเทคนิค 4 คำถาม เรื่องบทประพันธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนโดยเทคนิค 4 คำถาม มีผลช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น และ สมชาย บำรุงพงศ์ (2536) ได้ทำการศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนผังต้นไม้ 5 ลำดับชั้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังต้นไม้ 5 ลำดับชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนตามปกติ

นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนารูปแบบการสอนที่ผสมผสานเทคนิคและแนวคิดต่าง ๆ ขึ้น มาอีกโดย สุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ (2530) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ และโรงเรียนสาธิตมอดินแดง มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาแล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และ กิตติพงษ์ ตะไกรแก้ว (2537) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์กับวิธีการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิง สร้างสรรค์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ รวมทั้ง พิมพฤทธิ์ (2539) ที่ได้พัฒนารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้แบบ อเนกนัย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้แบบ อเนกนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของสำนักงานการศึกษา แห่งชาติ อีกทั้งยังพบว่านักเรียนสามารถพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น นักเรียนมีทักษะทางสังคมสูง มีความสามัคคี มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และ กล้าแสดงออก

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การพัฒนารูปแบบการสอนต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น แต่ละวิธีการจะมีจุดเด่นหรือจุดเน้นที่แตกต่างกันไป โดยต่างก็มุ่งหวังที่จะพัฒนาความสามารถในการเรียนของนักเรียนให้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผลที่ได้ก็เป็นไปตามความมุ่งหวังดังกล่าวแทบทั้งหมด ยกเว้นการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองกับวิธีสอนปกติ ของ ประเสริฐ แสงสุมาตย์ (2534) เท่านั้นที่ผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไม่แตกต่างกัน

2.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.6.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

McTaggart (1988) ได้ให้คำนิยามการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ รูปแบบหนึ่งของผลรวมของสิ่งสะท้อนของตนเอง กระทำโดยผู้เข้าร่วมในสถานการณ์ทางสังคมเพื่อปรับปรุงหลักการความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ความพอใจ และความยุติธรรมของสังคมหรือการศึกษาของตน

บาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) กล่าวถึงความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และการวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติ จากการใช้วงจรทั้ง 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกตและการสะท้อนผลการปฏิบัติ ดำเนินการต่อเนื่องไป จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเข้าสู่วงจรใหม่จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริงหรือพัฒนาสิ่งที่ศึกษานั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนมีลำดับขั้นและรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้ (บาใจ, 2537)

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไขครูและผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นครูอื่น ๆ ที่สอนร่วมกัน นักเรียน ผู้ปกครอง และ/หรือผู้บริหารร่วมกันวางแผนพร้อมกันสำรวจสภาพปัญหาว่ามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใครบ้าง วิธีการแก้ไขจะเป็นไปในรูปใดบ้างจะต้องปฏิบัติอย่างไร การปฏิบัติการแก้ไขจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการ เมื่อลงมือปฏิบัติการใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบไปด้วยคอยรับฟังจากผู้ร่วมวิจัยหรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้อย่างสมเหตุสมผลนั้นปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิดซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ฉะนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจจะขัดข้องได้โดยผู้วิจัยจะต้องใช้

วิจารณ์ญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็น เรื่องแน่นอนในสภาพความเป็นจริง นั้นต้องมีความรอบรู้และอุปสรรค ข้อขัดข้องบางประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสังเกตควบคู่กันไปด้วย พร้อมกับการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวัง และไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องทำการสังเกต คือ กระบวนการของการปฏิบัติการ (The action process) ผลของการปฏิบัติการ (The effects of action) ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ได้ตั้งใจก็ดี รวมทั้ง สภาพการแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติ (The circumstances and constraints)

การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลข หรือใช้แบบสำรวจ/แบบสอบถาม วัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลงด้วย

ขณะที่การปฏิบัติการวิจัยกำลังดำเนินไป ควบคู่กับการ ใช้การสังเกตผลการปฏิบัติ นั้น ควรเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการรวบรวมข้อมูลด้วยซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

เทคนิคการรวบรวมข้อมูลแบบต่าง ๆ

1. การจดบันทึกสละสม (Anecdotal records) ครูหรือผู้วิจัยใช้ในการบันทึกบรรยาย สภาพการณ์เชิงรูปธรรมที่เด็กคนหนึ่ง ๆ (หรือกลุ่ม) ได้พบในระยะเวลายาวต่อเนื่องกันเพื่อให้ การเป็นภาพรวมของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิชานั้น

2. การใช้บันทึกสนาม (Field notes) เป็นการจดบันทึกเหมือนกับการใช้ระเบียบสละสม แต่การใช้บันทึกสนามจะจดตามสภาพที่เห็นโดยไม่ใช้ข้อคิดเห็นส่วนตัว หรือการแปลความการ บันทึกโดยวิธีนี้ ครู/ผู้วิจัยจะเห็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามสภาพการณ์ที่เป็นจริง

3. การบันทึก/บรรยาย ถึงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Ecological behavioral description) เป็นการจดบันทึกพยายามให้ความเข้าใจลำดับขั้นของพฤติกรรมในชั้นเรียนที่กำลังเป็น ไปอยู่ และมีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง เช่น ขณะที่บรรยายภาศในชั้นเรียนกำลังเตรียมมีนักเรียน 2-3 คน ส่งเสียงหัวเราะออกมา

4. การวิเคราะห์เอกสาร (Document analysis) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ เช่น คู่มือครู สมุดเตรียมสอน สมุดจดงาน และสมุดทำแบบฝึกหัดของนักเรียน บันทึกผลการเรียน รายงาน ประจำปีของโรงเรียน เอกสารแสดงกฎ/ระเบียบ หรือนโยบายของโรงเรียน

5. การจดบันทึกอนุทินหรือจดหมายเหตุรายวัน (Diaries) เป็นการบันทึกส่วนบุคคล (ไม่ จำเป็นต้องเป็นความลับส่วนตัว) ที่ระบุถึงหัวข้อหรือเรื่องราวที่ตนเองสนใจอันเกี่ยวกับสภาพ

การเรียนการสอน นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้แสดงความรู้สึก หรือข้อคิดเห็นในแง่บวกของตนเองโดยการเขียนลงอนุทิน

6. การจดบันทึกลงกระดาษแข็งเป็นรายเรื่อง (Item Sampling cards) เป็นการบันทึกเหมือนอนุทิน แต่เน้นเฉพาะเรื่องในช่วงเวลาหนึ่ง ครู หรือนักเรียนควรจดบันทึกเป็นรายวัน วันละหนึ่งเรื่องลงในกระดาษแข็งแต่ละใบแยกกัน

7. การใช้แฟ้มรายการ (Portfolio) เช่น รายงานการประชุมของโรงเรียน ของหมวดวิชา ข้าราชการทางการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ดำเนินการวิจัยอยู่ บทความหรือการวิเคราะห์ปัญหาของหนังสือพิมพ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน งานของเด็ก ขั้นตอนการทำงานของเด็ก

8. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) ใช้แบบสอบถามศึกษาข้อมูลเชิงความคิดเห็น แบบปลายเปิด หรือใช้แบบปลายปิดมีตัวเลือกให้ตอบ จะให้ได้ข้อมูลที่ เป็นรายละเอียดครบถ้วน เพียงพอ ผู้วิจัยต้องกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะถามให้รัดกุมและครอบคลุม

9. การสัมภาษณ์ (Interviews) เทคนิคการสัมภาษณ์ให้ใช้คำถามได้ยืดหยุ่นกว่าการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ดำเนินการได้ 3 ลักษณะ คือแบบไม่ได้วางแผน (Unplanned) คือการสนทนาแบบไม่เป็นทางการระหว่างครูกับครู หรือครูกับนักเรียน แบบวางแผน แต่ไม่มีโครงสร้าง (Planned but Unstructured) เปิดโอกาสให้ผู้สนทนาเลือกหัวข้อที่สนใจจะพูด ผู้สัมภาษณ์จะใช้คำถามอื่น ๆ ประกอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนเข้าประเด็นและแบบสรุปท้าย คือแบบมีโครงสร้าง (Structured) คือการสัมภาษณ์ที่เป็นไปตามชุดของคำถามที่ได้เตรียมการไว้แล้ว

10. การใช้สังคมมิติ (Sociometric methods) เพื่อตรวจสอบดูความสัมพันธ์เชิงสังคมในกลุ่มนักเรียน โดยใช้คำถามว่า เขาชอบที่จะทำงาน/หรือไม่ทำงานกับใคร เขาชอบที่จะสังสรรค์/หรือไม่สังสรรค์กับใคร แล้วนำชื่อที่ถูกระบุไว้มาโยงหาความสัมพันธ์ว่าใครเป็นที่นิยม ของกลุ่ม หรือใครถูกกลุ่มเพิกเฉย

11. การใช้แบบตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ และแบบสำรวจรายการ (Interaction schedules and checklists) เพื่อความสะดวกและเชื่อถือได้ในการสังเกตพฤติกรรมระหว่างครูและนักเรียนผู้วิจัย อาจสร้างรายการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน แล้วใช้ประกอบการสังเกตโดยการ (Check) พฤติกรรมที่เกิดขึ้นไปตามรายการที่มีอยู่ เช่น การใช้คำถามของครู โอกาสในการตอบคำถามของนักเรียน เป็นต้น

12. การใช้เครื่องบันทึกเสียง (Tape recording) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างละเอียดลึกซึ้งในการเรียน-สอนเป็นกลุ่มเล็ก หรือในการสนทนาตัวต่อตัว

13. การใช้วีดิทัศน์ (Video - recording) บันทึกภาพและเสียงลงเครื่องวีดิทัศน์ เพื่อให้เห็นภาพกิจกรรมทั้งชั้น หรือเลือกบันทึกการประเด็นที่น่าสนใจ จะมีประโยชน์มากกว่าในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ภายหลัง

14. การใช้แบบทดสอบ (Test) ใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดจุดเด่น-ด้อยในเนื้อหาวิชาของผู้เรียน เป็นต้น เป็นการรวบรวมข้อมูลทางด้านความสามารถทางสมองของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรือสิ่งที่ป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติต่อไป

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องระหนกอยู่เสมอ คือ กลุ่มของบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย นั่นคือ การวิจัยชนิดนี้ไม่ควรจะทำตามลำพัง และควรใช้วงจรของกระบวนการวิจัยซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงาน แล้วดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ วงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการอาจเริ่มต้นโดยครู/นักวิจัย/นักการศึกษา แล้วปฏิบัติการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางพัฒนาขึ้น โดยรับฟังความคิดเห็น/ข้อติเตียนของผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ คือ ครู นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร หรือสังคมภายนอก บันทึกผลการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ ขั้นตอนที่สำคัญ นั่นคือ (ก) บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการฝึกปฏิบัติ (ข) บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาและการสื่อสารในห้องเรียนและกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข (ค) บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงสัมพันธภาพทางสังคมและการจัดระบบองค์กรที่ลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ และ (ง) บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการวิจัย

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ใช้วิธีของการวิจัยเชิงคุณภาพ คือการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงอธิบายความ ซึ่งจะนำมาสู่การสรุปเป็นผลการวิจัยและแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ไขปัญหามิใช่เรื่องราวของสิ่งที่ศึกษานั้น

สรุปหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กล่าวโดยสรุปของหลักการสำคัญ ๆ ซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีดังต่อไปนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษา โดยการเปลี่ยนแปลง (Changing) การศึกษานั้นและเรียนรู้ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงนั้น
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการทำงานของกลุ่ม (Participatory) และใช้การปรึกษาหรือร่วมมือทำงาน (Collaboration) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการฝึกปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้การสะท้อนการปฏิบัติ (Reflection) โดยประเมินตรวจสอบในทุก ๆ ขั้นตอนเพื่อปรับปรุงการฝึกหรือการปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย
4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการเรียนอย่างมีระบบ (Systematic learning process) โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องนำความคิดเชิงนามธรรมมาสร้างเป็นข้อสมมติฐานทดลองฝึกปฏิบัติ และประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการทดสอบ (tests) ว่าข้อสมมติฐานของแนวคิดนั้นผิดหรือถูก

ด้วยคุณลักษณะของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นลักษณะการวิจัยที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนครั้งนี้ เพราะเป็นการวิจัยที่ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติด้วยตนเอง อาทิ เข้าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มศึกษา เก็บข้อมูล สร้างเครื่องมือ และประเมินผล เพื่อแสวงหาวิธีการที่ถูกต้องในการปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหาในองค์กรหรือสถาบันอย่างมีเหตุผล อีกทั้งการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นงานที่ค่อนข้างจะมีอิสระในการดำเนินงาน การปฏิบัติงานมากกว่าการวิจัยแบบอื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยอาจปรับแนวทางปฏิบัติตามความเป็นจริง เมื่อคนได้ลงไปปฏิบัติและคลุกคลีอยู่กับสถานการณ์นั้น ๆ แล้ว เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับองค์กรหรือสถาบันของตนเองเป็นหลัก ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับสถาบันได้อย่างแท้จริง

2.7 รูปแบบการสอนกรณีแก้โจทย์ปัญหาภาคคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย ที่ใช้กระบวนการตามหลักของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

รูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาภาคคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย ซึ่งจะใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการตามหลักของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1. ขั้นตอนกำหนดแผนการปฏิบัติ (Plan)

1. ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ร่วมกันศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนางาม โดยวิธีการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ผู้บริหาร นักเรียน และสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียน และการตอบสนองของนักเรียน เพื่อรวบรวมข้อมูลในการหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงของการจัดการเรียนการสอน

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอน และรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ โดยยึดหลักการและทฤษฎีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย

3. ศึกษาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) แผนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัย
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
- 5) แบบบันทึกประจำวันของครู
- 6) แบบสัมภาษณ์นักเรียน
- 7) แบบทดสอบย่อย

2.7.2. ขั้นตอนการปฏิบัติ (Act)

เป็นการนำแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยที่สร้างขึ้น ทั้ง 25 แผนการสอน มาปฏิบัติการสอนตามแผนการที่วางไว้

2.7.3. ขั้นสังเกต (Observe)

เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งหมดขณะทดลองสอน โดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบบันทึกประจำวัน โดยผู้วิจัย
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนโดยผู้ร่วมวิจัย
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู โดยผู้ร่วมวิจัย
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ภายหลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจร
5. แบบทดสอบย่อย ภายหลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจร

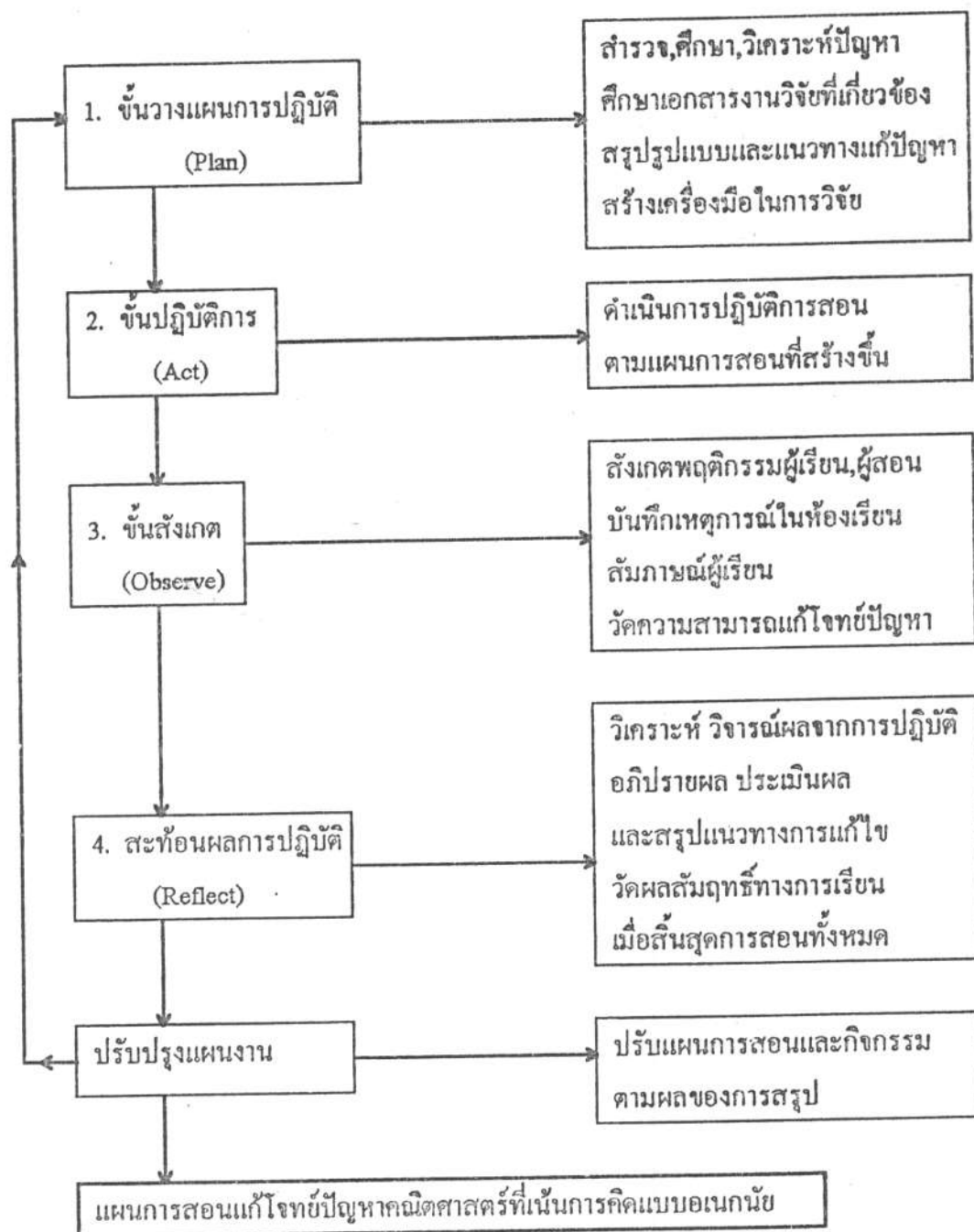
2.7.4. ขั้นตอนผลการปฏิบัติ (Reflect)

1. นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยการบันทึกของผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาร่วมกัน ระหว่างผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำข้อสรุปและข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. นำข้อมูลที่สรุปแล้วมาปรับปรุงพัฒนาเป็นแผนการสอนในครั้งต่อไป

3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ภายหลังสิ้นสุดการสอนทั้งหมด แล้วสรุปผล

สรุป กรอบแนวคิดของรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอเนกนัยที่จะพัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการปฏิบัติดังภาพที่ 11 ดังนี้



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดแบบอนินัย
ที่พัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ