

## วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เอกสารฝึกหัด ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 1.2 ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.3 ลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
  - 2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
  - 2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
  - 2.3 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
3. การสอนซ่อมเสริม
  - 3.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
  - 3.2 วัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริม
  - 3.3 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม
  - 3.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการสอนซ่อมเสริม
  - 3.5 การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม
4. เอกสารฝึกหัดทางคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของเอกสารฝึกหัดทางคณิตศาสตร์
  - 4.2 หลักในการสร้างเอกสารฝึกหัดทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

กูต ( Good, 1973: 178 ) ได้ให้ความหมายของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้  
 “ การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน คือ การศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหรือค้นหา วิเคราะห์ จำแนก ปัญหาหรือหลายปัญหา โดยศึกษาองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความบกพร่อง ”

คณะแพรำพิทยา ( Staff of Prae Pittaya, 1981: 375 ) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ ข้อบกพร่อง หมายถึง การขาดไป การไม่ครบถ้วนหรือสิ่งที่ขาดไป ”

บาร์นฮาร์ท ( Barnhart, 1982: 545 ) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้  
 “ การขาดแคลนบางสิ่งบางอย่างที่ต้องการความสมบูรณ์ ”

พจนานุกรมของเว็บสเตอร์ ( Webster, 1979: 592 ) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้ “ ส่วนประกอบหรือลักษณะของการมีประสิทธิภาพที่ถูกกละเลยหรือขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการ ”

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การขาดหายไปของความรู้ ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

### 1.2. ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การศึกษาข้อบกพร่องหรือความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาด ในเรื่องกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

ไชย ( Chai, 1987:189-198 ) กล่าวถึง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และการศึกษาความคลาดเคลื่อนจะทำให้จัดหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายมากในการสอนซึ่งจะต้องมีการแนะแนวทางในการช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา และสามารถอธิบายได้ว่า เพราะสาเหตุใด นักเรียนไม่มีพัฒนาการด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่า เมื่อความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้แสดงออกมา ทำให้เห็นว่าการเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้นและสามารถทำให้มั่นคงขึ้นภายหลัง

ทองหล่อ วิภาวีน ( 2521: 50-51 ) กล่าวว่าการใช้แบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนให้ประโยชน์ทั้งครูและนักเรียนหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์สำหรับนักเรียน

1. เมื่อผู้วิจัยทราบล่วงหน้าว่าการเรียนจะมีการทดสอบ ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลวซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ทั้งยังมีผลทางด้านจิตวิทยาทำให้ผู้เรียนดีขึ้น
2. ผลการสอบจะทำให้ผู้เรียนประเมินตัวเองได้ว่าเขาได้เรียนรู้เรื่องนี้มากน้อยเพียงใดและควรปรับปรุงอะไรบ้าง ทำให้นักเรียนรู้จักจากความสามารถของตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร
3. แบบสอบจะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือทักษะ ในเรื่องเหล่านั้น ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือยัง

ประโยชน์สำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนของครูเพื่อให้รู้ว่าครูควรสอนเรื่องอะไร และหัวข้อใดที่นักเรียนมีข้อบกพร่อง
  2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตามต้องการของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคได้เหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน
- ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การสอนเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนจะเป็นผลทำให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และยังเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งสำหรับผู้พัฒนาหลักสูตรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร นอกจากนี้ ยังใช้ในการตัดสินใจผลการเรียนได้อีกด้วย

### 1.3. ลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีผู้ศึกษาลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ คาเซย์ ( Casay, 1988: 92 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอนเพื่อการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น แล้วสรุปสาเหตุของความคลาดเคลื่อนทางการเรียน ไว้ 9 ด้าน คือ

1. รูปแบบของคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้

7. การเสนอคำตอบ

8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ เนื่องจากการขาดความระมัดระวัง

9. ความผิดพลาดซึ่งครูจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

เบลนโดและคณะ ( Blando et ; al., 1989: 301-308 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และการหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต ได้สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิต ไว้ 4 ด้านคือ

1. ความคลาดเคลื่อนในการมีลำดับความสำคัญมากกว่าหรือการผิดพลาดขั้นตอน
2. ความคลาดเคลื่อนในการทำผิดความหมาย
3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ คือการปฏิเสธที่จะแก้ปัญหา
4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน เนื่องจากการขาดความระมัดระวังในการคำนวณ

#### 1.4 เกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องในการทำแบบสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย

การนำแบบทดสอบแบบอัตนัยมาใช้ทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนใดบ้างซึ่งจะเป็นประโยชน์มาก สำหรับวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ดังที่ โม่ไวโซวิทซ์ - ฮาดาร์และคณะ ( Movshovits - Hadar and others, 1987: 3-14 ) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า ข้อบกพร่องของนักเรียนจะเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงได้ศึกษาตามแนวคิดของ เอช ราดาส ( H. Radazt, 1979: 163-172 ) ในเรื่องการจัดกลุ่มของข้อบกพร่อง โดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิต ได้สร้างเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่อง 6 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การใช้ข้อมูลผิด ( Missed Data ) คือข้อบกพร่องจากการที่นักเรียนนำข้อมูลที่โจทย์ให้มาไปใช้ผิดนี้จะอยู่ในวิธีทำของนักเรียน ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการใช้ข้อมูลผิดคือนักเรียนไม่ได้ใช้ข้อมูลที่กำหนดมาให้ แต่ใช้ข้อมูลอื่นแทน ทำผิดคำสั่งโดยหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการ นำข้อมูลที่กำหนดให้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้อง ต้องการในสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้หน่วยผิด ลอกโจทย์ผิด

2. ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา ( Misinterpreted Language ) ดีความจากประโยคภาษา มาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่เข้าใจในความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ เขียนและอ่านกราฟไม่ถูกต้อง

3. การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ ( Logically invalid inference ) บกพร่องในการหาค่าความจริงของประพจน์ภายใต้เงื่อนไข ถ้า...แล้ว... สรุปการให้เหตุผลภายใต้ เงื่อนไข ถ้า...แล้ว... ไม่ถูกต้อง ใช้วิธีบอกปริมาณในตำแหน่งไม่ถูกต้อง การอ้างหลักตรรกศาสตร์ที่ข้ามขั้นตอน

4. บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม ( Distorted Theorem or Difinition ) ประยุกต์ใช้ทฤษฎีผิดจากเงื่อนไข ให้กฎไม่ถูกต้อง จำสูตรผิด นักเรียนประยุกต์ใช้ทฤษฎีผิดจากเงื่อนไข
5. ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ( Unverified Solution ) ขั้นตอนไม่ถูกต้องแต่คำตอบผิดไปจากโจทย์กำหนด ลักษณะของข้อบกพร่องในด้านนี้คือ ในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนจำมาจะถูกต้องหมดแต่จะผิดตรงคำตอบ ไม่ใช่สิ่งที่โจทย์ต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่ได้มีการตรวจสอบในระหว่างที่ทำ
6. ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ ( Technical Error ) บกพร่องในการคิดคำนวณ บกพร่องในการใช้ข้อมูลจากตาราง บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ทางพีชคณิตเบื้องต้น ใส่เครื่องหมายหน่วยผิด

### 1.5. อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีผู้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

บรูคเนอร์และกรอสนิคเคิล ( Bruckner and Grossnickle, 1947: 452-453 ) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการแก้ปัญหา ซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดมโนภาพที่จะพิจารณาสภาพของปัญหา
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจโจทย์ว่ากำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำ และจัดระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมาเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมนิยามหรือไม่เคยเรียนมาก่อน
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลให้นักเรียนใช้วิธีเดาสุ่มตามวิธีการที่พอจะนึกออกเพื่อจะให้ได้คำตอบ
5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องที่มีความสำคัญ ได้แก่ กฎ สูตร
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย
7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ ทั้งนี้ มีสาเหตุจากการรู้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่าง ๆ
8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมีความยากไม่จูงใจ และไม่รับอะไรเป็นการตอบสนอง
9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไป ที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา
10. นักเรียนขาดทักษะในการฝึกฝนทำโจทย์ปัญหา

ชายแดมและวีเวอร์ ( Suydam and Weaver, 1977: 42 ) ได้กล่าวว่า “ สาเหตุที่นักเรียนทำ โจทย์คณิตศาสตร์ผิด เนื่องมาจากนักเรียนมีเหตุผลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ขาดความรู้เกี่ยวกับหลัก เกณฑ์ กฎและกระบวนการต่าง ๆ ขาดทักษะในการคำนวณ ขาดความเข้าใจ ทำให้ตีความหมายของคำศัพท์ที่ ไม่ถูกต้อง ล้มเหลวต่อการอ่านเพื่อเก็บรายละเอียดต่าง ๆ “

เวสต์ ( West, 1977: 57-58 ) ได้กล่าวว่า “ สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เนื่องมาจากเหตุผล 3 ประการคือ นักเรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นปัญหา ไม่ สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ และไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ ต้องการได้ ”

แคมเบล ( Cambell, 1961: 62-63 ) ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องในการ กระทำแบบทดสอบออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบภายใน ( Intrinsic Factors ) และองค์ ประกอบภายนอก ( Extrinsic Factors ) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบภายใน ( Intrinsic Factors ) ประกอบด้วย

1. เนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ ( Item Content ) ในด้านความสลับซับซ้อน ความ เป็นนามธรรม และความแปลกใหม่
2. ลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบ ( Item Structure ) หมายถึง วิธีการในการแสดง ออกซึ่งเนื้อหานั้น

องค์ประกอบภายนอก ( Extrinsic Factors ) ประกอบด้วย

1. ความไม่คุ้นเคยต่อเนื้อหา ( Unfamiliarity ) คืออยู่นอกเหนือจากประสบการณ์ของ ผู้สอบ
  2. สิ่งที่มีสัมพันธ์กับแบบทดสอบ ( Item Context ) เช่นแบบทดสอบข้อที่อยู่ใกล้เคียงกัน
  3. ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ได้แก่ สภาพร่างกาย ลักษณะนิสัย และความตั้งใจของผู้สอบ
- จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมี 6 ประการดังนี้คือ

1. นักเรียนมีความบกพร่องในด้านการอ่านและทำความเข้าใจ โจทย์ ไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ต้องการหาอะไรและกำหนดสิ่งใดให้ ไม่ทราบว่าความรู้เรื่องใดที่จะนำมาใช้ในการหาคำตอบ
2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่อง กฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์
4. นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณ
5. นักเรียนไม่รู้จักจัดระบบความคิดเกี่ยวกับการจัดเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
6. นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ

### 1.6. องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน คือ นักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร ไม่เข้าใจปัญหานั้น

ซาเลียสกี ( Zalewski, 1978: 2804-A ) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่าสิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
- 3 ความเข้าใจในการอ่าน คำศัพท์ การตีความ กราฟและตาราง
- 4 มโนคติทางคณิตศาสตร์
- 5 ทักษะในการคำนวณ

ไฮเมอร์และทรูบลัด ( Heimer and Trueblood, 1977: 32 ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1 เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นโดยจัดทำกิจกรรมหรือสิ่งที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
- 4 การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำนวณ
6. การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 141-142 ) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หากความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบและการหาข้อสรุป

6. ความใส่ใจใใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น

7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สุวรร กัญจนมยุร ( 2533: 13-14 ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา แต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากองค์ประกอบข้างต้นจะเห็นว่า การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 กลุ่ม คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับครูผู้สอน ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีสอนของครูที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐาน

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดและข้อมูลที่โจทย์ต้องการหาแล้วสามารถตีความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อสรุป อีกทั้งยังต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย



### 1.7. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหามathematicsตามแนวคิดของโพลยา ( Polya, 1957: 16-17 ) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องทำความเข้าใจคำที่มีอยู่ในปัญหาและแปลงปัญหานั้นใหม่ โดยใช้ถ้อยคำของผู้แก้ปัญหา พิจารณาส่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องการถามหา ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ หรือมีข้อมูลใดที่ไม่ใช้ในการแก้ปัญหาแต่โจทย์กำหนดให้มา ปัญหานั้นคล้ายกับที่ตนเองเคยแก้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นของการแก้ปัญหา ที่ผู้แก้ปัญหาคงหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถามหา ซึ่งมีหลายกลวิธีให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะปัญหา เช่น การเดาและการทดสอบ การใช้ตัวแปร การค้นหารูปแบบการทำบัญชีรายชื่อ การวาดภาพประกอบ การใช้ไดอะแกรม การแก้สมการ การใช้สูตร การใช้เหตุผลทางตรงและทางอ้อม การพิจารณาปัญหาที่เคยแก้มาแล้วซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นำกลวิธีที่เลือกไปใช้แก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จ โดยทำไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างละเอียด ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นขั้นที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้เราทราบว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหาหรือไม่และกระบวนการที่ใช้หาคำตอบนั้นถูกต้องทุกขั้นตอนหรือไม่ นอกจากนี้ อาจพบวิธีการคิดแก้ปัญหาที่ง่าย สั้นและชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้ง อาจเกิดแนวความคิดที่นำไปใช้ดัดแปลงสำหรับแก้ปัญหาใหม่ได้

## 2. โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

### 2.1. ความหมายของร้อยละ

ร้อยละตรงกับคำว่า percent มาจากภาษาละติน หมายถึง per hundred แปลว่า ต่อร้อย สามารถเขียนหรือแสดงร้อยละได้ในรูปแบบเศษส่วน ทศนิยม หรืออัตราส่วน เช่น

เขียนแสดง ร้อยละ 10 หรือ 10 % ได้ด้วย  $\frac{10}{100}$  หรือ 0.10 หรือ 10 : 100

## 2.2. รูปแบบของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของสมวงษ์ แปลงประสพโชค ( 2540: 42-43 ) สามารถสรุปได้ว่า

โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิดเพียง 1 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1  $r\%$  ของ  $A = \square$  เมื่อโจทย์กำหนด  $r$  และ  $A$

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป  $10\%$  ของเงินที่มี จะใช้ไปกี่บาท

รูปแบบที่ 2  $\square\%$  ของ  $A = B$  เมื่อโจทย์กำหนด  $A$  และ  $B$

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 500 บาท ใช้ไปคิดเป็นร้อยละเท่าใดของที่มี

รูปแบบที่ 3  $r\%$  ของ  $\square = B$  เมื่อโจทย์กำหนด  $r$  และ  $B$

ตัวอย่าง ใช้เงินไป 500 บาท คิดเป็น  $10\%$  ของเงินทั้งหมด จงหาเงินทั้งหมด

โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิด 2 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบ

รูปแบบที่ 4  $A + r\%$  ของ  $A = \square$  หรือ  $A - r\%$  ของ  $A = \square$

คือ รูปแบบที่ 1 ที่ต้องนำผลไปบวกหรือลบกับ  $A$  อีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป  $10\%$  ของเงินที่มี จะเหลือเงินเท่าใด

รูปแบบที่ 5  $A + C = \square\%$  ของ  $A$  หรือ  $A - C = \square\%$  ของ  $A$

คือ รูปแบบที่ 2 ที่นำ  $C$  ไปบวกหรือลบกับ  $A$  ก่อน แล้วจึงนำไปหารร้อยละอีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง มีเงิน 15,000 บาท ใช้ไปเหลือเพียง 14,250 บาท ใช้ไปร้อยละเท่าใด

รูปแบบที่ 6  $\square + r\%$  ของ  $\square = B$  หรือ  $\square - r\%$  ของ  $\square = B$

คือ รูปแบบที่ 3 ที่ต้องนำไปบวกหรือลบกับสิ่งที่ต้องการหาอีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง ปัจจุบันมีเงินเดือน 11,500 บาท เงินเดือนปัจจุบันเพิ่มจากเดือนก่อน  $15\%$  เดือนก่อนนั้นมีเงินเดือนเท่าใด

## 2.3 ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

เลีบคี่ และเรย์ ( Lebk e and Rays, 1994: 46-47 ) ได้ทำการศึกษาว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ พบว่านักเรียนเกรด 5,7,9,11 ใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละแตกต่างกัน 8 วิธี ได้แก่

1. วิธีเทียบกับมาตรฐาน
2. วิธีการใช้เศษส่วน

3. วิธีใช้อัตราส่วน
4. วิธีใช้สมการ(สัดส่วน)
5. วิธีคำนวณและตรวจสอบ
6. วิธีลองผิดลองถูก
7. วิธีวาดภาพ
8. วิธีอื่น ๆ ซึ่งไม่เป็นแบบแผน

พบว่านักเรียนเกรด 5 และเกรด 7 ซึ่งเรียนเรื่องร้อยละเพียงเล็กน้อยจะใช้วิธีไม่เป็นแบบแผนหลายวิธี ส่วนนักเรียนเกรด 9 และเกรด 11 จะใช้สมการมากที่สุด

สำหรับนักเรียนไทยนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ไว้ คือ วิธีบัญญัติไตรยางค์ ซึ่งเทียบได้กับอัตราส่วนแต่ใช้แบบบรรยาย และสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ให้อัตราส่วน และวิธีสมการ(สัดส่วน) ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา

ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ มี 3 วิธี ดังนี้

1. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนเป็นพื้นฐานวิธีนี้จะแปลงร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วนและแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ ตัวอย่างเช่น

$$\text{แปลง } r \% \text{ ด้วย } \frac{r}{100} \text{ และแปลง } r \% \text{ ของ } A = \square \text{ ด้วย } \frac{r}{100} \times A = \square$$

2. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนเป็นพื้นฐาน วิธีนี้จะแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปสัดส่วนแล้วใช้หลักการแก้สมการมาช่วยในการหาคำตอบ ตัวอย่างเช่น

$$\text{แปลง } r \% \text{ ของ } A = \square \text{ ด้วย } \frac{r}{100} = \frac{\square}{A}$$

แล้วใช้หลักการแก้สมการมาช่วยในการหาคำตอบ

3. ใช้บัญญัติไตรยางค์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ตีความหมายร้อยละ โดยใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนแบบบรรยายเปรียบเทียบกับจำนวนร้อยละ

### 3. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้เอกสารฝึกหัด

#### 3.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

สมศักดิ์ สินธุเวชญ์ ( 2529: 15 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริมหมายถึง การให้โอกาสแก่นักเรียนได้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์กำหนดไว้

กนก จันทร์ขจร ( 2529: 16 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนการสอนโดยปกติ เพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน หรือสอนเพิ่มเติมเสริมให้นักเรียนที่เรียนได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ให้เต็มที่

สุภากร ราชากรกิจ ( 2529: 110 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนที่จัดขึ้นเฉพาะเจาะจงเพื่อเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมทักษะการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

กรมวิชาการ ( 2533: 91 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือไปจากการสอนโดยปกติ เพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน

ไบล์เชน ( Blishen, 1970: 113 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนซึ่งจัดให้กับนักเรียนที่ประสบความล้มเหลวในการเรียนระดับหนึ่ง ๆ

ดีชานท์ ( Dechant, 1971: 282 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ว่า การให้ผู้เรียนได้เรียนสิ่งที่ปัญหาในการเรียนครั้งแรกในห้องปกติ โดยครูผู้สอนจะต้องจัดผู้เรียนได้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามระดับความสามารถหรือจัดเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ให้ความสนใจแก่ผู้เรียนและจะได้ทราบความต้องการ ตลอดจนปัญหาทางการเรียน

คาลลาฮาน ( Callahan, 1971: 301 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การเรียนการสอนที่จัดขึ้นพิเศษโดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือนักเรียนให้ผ่านพ้นอุปสรรคทางวิชาการ ซึ่งไม่ใช่สาเหตุมาจากข้อจำกัดของความสามารถทั่ว ๆ ไป

กู๊ด ( Good, 1973: 590 ) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนที่จัดขึ้นเป็นพิเศษ เพื่อให้แก่นักเรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียน

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษนอกเหนือจากการสอนตามปกติให้กับนักเรียน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนพร้อมทั้งสอนเสริมทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็น โดยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งต้องอาศัยกลวิธีการสอน และสื่อการสอนที่มีความเหมาะสม อาจสอนเป็นรายบุคคล หรือ กลุ่มย่อย ตามลักษณะความบกพร่องเพื่อให้ นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้

### 3.2 วัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริม

สุภากร ราชากรกิจ ( 2529: 110 ) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดสอนซ่อมเสริมไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ตรงจุดที่บกพร่องและตรงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความบกพร่องในการเรียนของนักเรียน

2. ช่วยให้นักเรียนดีขึ้นจนสุดความสามารถของแต่ละคน

3. ช่วยให้นักเรียนเอาชนะความบกพร่องของตนเองที่เป็นอุปสรรคต่อความก้าวหน้าในการเรียนและพยายามลบล้างปมด้อย หรือ ความท้อถอย เพื่อเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนต่อไป

กาลลาฮาน ( Callahan, 1971: 302 ) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดสอนซ่อมเสริมไว้ว่า เพื่อวินิจฉัยปัญหา หรือข้อบกพร่องรายบุคคล และทำการสอนด้วยวิธีการเฉพาะ จนกระทั่งเอาชนะปัญหาที่เกิดขึ้นได้

จากวัตถุประสงค์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ให้มีผลการเรียนดีขึ้นสามารถเรียนได้ทันเพื่อนและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนไปถึงขีดสุดความสามารถของแต่ละบุคคล

### 3.3 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม

สัว์ฉกั นียมค้ำ ( 2531: 670 ) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง จากบทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอนหรือสมุดแบบฝึกหัดพิเศษ ครูตั้งคำถามไว้แล้วให้นักเรียนมาพบเพื่อถามความก้าวหน้าทางการเรียนตามตารางนัดหมาย

2. ให้นักเรียนไปทำหรือกิจกรรมเพิ่มเติมพิเศษ แล้วนำมาส่งครูตรวจและเรียกนักเรียนพบ

3. ให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือ แบบเพื่อนช่วยเพื่อน แล้วให้มาพบครูตามตาราง

นัดหมาย

4. ขอให้ผู้ปกครองที่บ้านช่วยเหลือ ถ้าผู้ปกครองสามารถจะช่วยให้ แล้วให้มาพบครูตามตารางนัดหมาย

5. ครูทำการสอนเอง โดยใช้เวลานอกเหนือจากตารางปกติ อาจสอนเป็นกลุ่มย่อย หรือตัวต่อตัวแล้วแต่กรณี

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ( 2534: 23-24 ) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนสอนกันเอง อาจจะเป็นการสอนตัวต่อตัว หรือการสอนเป็นกลุ่มย่อย โดยให้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนดีกว่า และมีความสนิทสนมกับผู้เรียนเป็นอย่างดีกับผู้เรียนเป็นผู้สอน ครูอาจช่วยแนะนำจัดหาสื่อการเรียนการสอนหรือแนะนำแนวการสอนให้ด้วย

2. ครูสอนผู้เรียนเป็นรายคน เป็นวิธีที่จะช่วยให้ครูมีโอกาสปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน และช่วยให้ครูมีโอกาสศึกษาปัญหาของผู้เรียนไปด้วย

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย คือการจัดสอนผู้เรียนที่มีปัญหาคล้าย ๆ กัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มละประมาณ 3-4 คน การสอนในลักษณะนี้ ความสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะมีส่วนช่วยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจหรือกำลังใจในการเรียนมากขึ้น

4. การสอนโดยใช้สื่อเฉพาะสื่อบางอย่างจะช่วยให้ผู้เรียนด้วยตนเองได้หรือการให้ร่วมเรียนเป็นกลุ่มกับเพื่อน ๆ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ได้เช่นเดียวกัน สื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้ เช่น ชุดการเรียน แบบเรียนสำเร็จรูป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ออตโต ( Otto, 1973: 34-35 ) ได้แบ่งประเภทของการสอนซ่อมเสริมออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสอนเพื่อแก้ไข เป็นการสอนในชั้นปกติ ผู้สอนอาจเป็นครูประจำชั้น หรือครูประจำวิชา จะสอนเมื่อนักเรียนทั้งชั้น หรือนักเรียนทั้งชั้น หรือนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนเข้าใจผิดในเนื้อหาบางอย่าง หรือเรียนอ่อนกว่าที่ควรในบางเรื่องบางวิชา ผู้สอนต้องวิเคราะห์ปัญหา แล้วนำเทคนิคการสอนซ่อมเสริมมาแก้ปัญหาที่นั้น ๆ

2. การสอนเด็กที่บกพร่อง เป็นการสอนที่แยกเด็กออกไปจากชั้นเรียนปกติ การสอนประเภทนี้มักจะทำเป็นรายบุคคล หรือจัดเป็นกลุ่มย่อยตามลักษณะของข้อบกพร่อง ที่ปรากฏอย่างเดียวกัน เช่น การเรียน การอ่าน การพูดไม่ชัด

3. การสอนแบบปรับสภาพ เป็นการสอนเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำ เด็กประเภทนี้มีความสามารถในการเรียนรู้อยู่ในวงจำกัด เนื้อหาและวิธีการสอนจะต้องปรับปรุงให้ใกล้เคียงกับความสามารถในการเรียนของเขา ความคาดหวังในตัวเด็กต้องแตกต่างไปจากเด็กปกติ เพราะเด็กจะเรียนได้ช้า

4. การสอนเร่ง หรือการสอนเพิ่ม เป็นการสอนเด็กที่มีสติปัญญาสูง แต่ไม่ได้ใช้ความสามารถทางสติปัญญาเต็มที่ ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากการไม่ได้รับการยอมรับมีปัญหาการปรับตัวให้เข้ากับเพื่อน หรือมีปัญหาทางอารมณ์

### 3.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการสอนซ่อมเสริม

มีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้หลายท่าน ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ( 2524: 96-97 ) ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสอนซ่อมเสริมซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูผู้สอนสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการสำรวจวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1.1 การใช้แบบทดสอบ

1.1.1 การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน ผู้สอนแต่ละวิชาอาจเริ่มทดสอบในสัปดาห์แรกหรือสำรวจหาข้อมูลว่านักเรียนกลุ่มใด ไม่สามารถบรรลุในเรื่อง

ต่อไปได้ จึงจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือจากการเรียนซ่อมเสริมซึ่งอาจเริ่มต้นเรียนในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป

1.1.2 แบบทดสอบวินิจฉัยใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาไปแล้ว 2-3 สัปดาห์เพื่อต้องการค้นหาว่า นักเรียนยังมีข้อบกพร่องควรได้รับการช่วยเหลือให้เรียนซ่อมเสริมอีกต่อไปหรือไม่แบบทดสอบสำรวจทั่ว ๆ ไป วิธีการนี้จะทราบข้อมูลจากผลการสอบระหว่างภาคหรือปลายภาค แต่ข้อมูลที่ได้อาจไม่เฉพาะเจาะจงไม่ทราบว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องใด ตอนใด

1.2 ใช้การสังเกตนักเรียนขณะทำงานในระหว่างที่ผู้สอนมอบหมายงานให้นักเรียนทำก็จะสามารถสังเกตได้ว่านักเรียนคนใดมีปัญหายุ่งยากในเรื่องใดบ้างและควรได้รับการช่วยเหลือให้เรียนซ่อมเสริม

1.3 ใช้การประชุมปรึกษาหารือร่วมกับนักเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้พิจารณาว่านักเรียนมีความต้องการที่จะให้ครูผู้สอนซ่อมเสริมเรื่องใด

1.4 ใช้แบบสอบถามวินิจฉัยตนเองหลายครั้งแต่ปรากฏว่ามีหลายเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ครูผู้สอนอาจสร้างแบบสำรวจตนเองเฉพาะเรื่องในแต่ละวิชาเพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาเองว่า ตนเองยังไม่เข้าใจในเรื่องใดบ้าง

2. หัวหน้าหมวดวิชาและครูผู้สอนพิจารณาข้อมูลร่วมกัน แล้วรวมสิ่งที่เป็นข้อบกพร่องของนักเรียนจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนไว้เป็นกลุ่ม ๆ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกันโดยแต่ละกลุ่มไม่ควรเกิน 20 คน ทั้งนี้อาจจะปรึกษาหารือกับฝ่ายแนะแนวด้วย

3. หัวหน้าหมวดวิชาส่งข้อมูลและการแบ่งกลุ่มนักเรียน โดยฝ่ายวิชาการดำเนินการกำหนดห้องสอนและเวลาสอนฝ่ายวิชาการประสานงานกับหัวหน้าหมวดวิชาในเรื่องการจัดบุคลากรมาทำการสอนซ่อมและสอนเสริม อาจจะเป็นครูประจำชั้น ครูประจำวิชา ผู้เชี่ยวชาญ หรือวิทยากรที่เห็นว่าเหมาะสมให้เข้าสอน

4. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมตามที่กำหนดให้ จนนักเรียนบรรลุและสามารถพัฒนาการเรียนได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้

5. ประเมินผลการเรียนซ่อมเสริม

พันธิพา อุทัยสุข ( 2526: 30-31 ) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสอนซ่อมเสริมที่ครูผู้สอนควรดำเนินการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. วินิจฉัยข้อบกพร่องของเด็ก
2. การแบ่งเด็กเป็นกลุ่ม
3. ดำเนินการสอนซ่อมเสริม
4. ติดตามผล

แฮร์ริส (Harris, 1971: 286 ) กล่าวถึงวิธีการสอนซ่อมเสริม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยจุดของปัญหาจากสภาพที่เขาเป็นอยู่
2. ในการใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ จะต้องมีความยืดหยุ่นและปรับให้เหมาะสมกับ

ปัญหาของเด็ก

3. การสอนซ่อมเสริมควรมีกิจกรรมและอุปกรณ์หลายอย่าง เพื่อป้องกันความ

เบื่อหน่ายของเด็ก

4. มีการทบทวนในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว
5. มีการจัดเวลาให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน
6. ให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเองมากกว่าแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่ม

วิลสัน ( Willson, 1972: 37-38 ) ให้ความเห็นเกี่ยวกับวิธีการสอนซ่อมเสริม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ในการสอนซ่อมเสริม ครูควรเน้นความสนใจและความรู้สึกมีคุณค่าในตัวเองของ

นักเรียน

2. ครูควรใช้กิจกรรมที่ทำหายและอยู่ในความสนใจของนักเรียน
3. หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการสอนซึ่งเหมือนกับสิ่งที่เขาพบใน

ขณะล้มเหลวทางการเรียน

4. พัฒนาความรู้สึกนึกคิดในตนเองของนักเรียนและความเต็มใจที่จะทำงาน
5. ใช้กิจกรรมการสอนที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางการเรียน
6. ครูและนักเรียนทำงานร่วมกัน โดยบางครั้งอาจเป็นการนำของครูและบางครั้ง

นักเรียนอาจเป็นผู้นำในบางส่วนของงาน

จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนซ่อมเสริมมีอยู่หลายวิธีซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะของการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนซ่อมเสริมจึงควรที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน โดยเฉพาะกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน เพราะผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงแตกต่างกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงแตกต่างกัน วิธีการสอนจึงต้องแตกต่างกัน

### 3.5 การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

ในการเรียนการสอนเมื่อกิจกรรมสิ้นสุดลง สิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดให้มี คือ การวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าไปจากเดิมเพียงใด การสอนซ่อมเสริม ก็เช่นเดียวกัน

กรมวิชาการ ( 2524: 45-46 ) ได้ให้แนวทางในการประเมินผลการสอนซ่อมเสริม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกตใช้ในการประเมินจุดประสงค์ในเรื่องของความคล่องแคล่วในการปฏิบัติตามวิธี

ดำเนินงาน เช่น การปฏิบัติภารกิจงาน การเล่นเกม การอ่านทำนองเสนาะ ฯลฯ



2. การตรวจผลงาน หากมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ เช่น ค้นคว้าและเขียนรายงานมาส่ง สละสลึงมีชีวิตตามลักษณะการจัดประเภทในวิชาชีพวิทยา ตัดเลื้อหรือกางเกง ทำชั้นหนังสือ ฯลฯ เหล่านี้จะใช้ การตรวจผลงานเพื่อการประเมิน

3. การสัมภาษณ์ จุดประสงค์ของเรื่องเกี่ยวกับแสดงความคิดเห็น หรือเล่ารายละเอียดวิธี ปฏิบัติงาน หรือ รายงานผลการสังเกต ผู้สอนควรใช้วิธีสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่มีมอบหมายกิจกรรมให้ ไปปฏิบัติ

4. การสอบข้อเขียน หากต้องการทดสอบความแม่นยำ เช่น ภาคทฤษฎี ด้วย ครูอาจประเมิน ตามวิธีใดวิธีหนึ่งข้างต้น และประกอบกับการสอบข้อเขียน หรือสอบข้อเขียนอย่างเดียว ตามความเหมาะสม ก็ได้ ประการสำคัญ คือ หากมีการสอบข้อเขียน ควรเป็นการสอบอย่างสั้น ๆ เฉพาะเรื่องที่จำเป็น มิฉะนั้น ทั้ง ผู้เรียนและผู้สอน จะเสียเวลาในการซ่อมเสริมไปมาก ทำให้ไปเบียดเวลาของการเรียนการสอนตามปกติ

การตัดสินใจเลือกใช้การประเมินผลวิธีใด หรือ มากกว่าหนึ่งวิธี ครูผู้สอนต้องพิจารณาถึงความ เหมาะสมในทุกด้าน เพื่อให้ผลการประเมินมีประสิทธิภาพมากที่สุด

#### 4. เอกสารฝึกหัด

##### 4.1 ความหมายของเอกสารฝึกหัดและวิธีการใช้

ยุพิน พิพิธกุล ( 2539: 159 ) ได้กล่าวถึงเอกสารฝึกหัด โดยสรุปได้ว่า

การเขียนเอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำ ถ้าไม่มีตัวอย่างนำ เราจะไม่เรียกว่าเอกสาร แนะแนวทาง แต่จะเรียกว่าเอกสารฝึกหัด ซึ่งมีวิธีการใช้ดังนี้

1. ใช้ในระหว่างดำเนินการสอน โดยครูแจกเอกสารฝึกหัดไป แล้วครูใช้คำถามประกอบการอธิบายให้นักเรียนทำไปพร้อม ๆ กับครู ครูอาจจะเขียนกระดานดำประกอบนักเรียนก็ทำไปในเอกสาร ฝึกหัด การใช้เอกสารฝึกหัดจึงเหมาะสมมากกับเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษา เพราะจะได้เนื้อหามากและประหยัด เวลา

2. ใช้เป็นแบบฝึกหัดหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จนเกิดมโนคติแล้ว

ตัวอย่างเอกสารฝึกหัด

จงเติมช่องว่างต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ข้อ	สมาชิกของเซต	เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก
1	2,4,7,9	1.....
2	เซตของจำนวนนับตั้งแต่ 10-15	2.....
3	เซตของจำนวนเต็มบวกที่น้อยกว่า 8	3.....
4	เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -15	4.....

### ข้อควรสังเกต

1. จะเห็นว่าในเอกสารฝึกหัดไม่มีคำตอบเขียนไว้ แต่ถ้าข้อ 1 เราเขียนไว้ว่า  $A = \{ 2,4,7,9 \}$  ในคำตอบข้อที่ 1 ที่เว้นไว้ ก็กลายเป็นเอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำ
2. เอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำและเอกสารฝึกหัด ใช้ได้ทั้งการให้นักเรียนหาข้อสรุปและทำเป็นแบบฝึกหัด ทั้งนี้สุดแต่แต่ครูจะพิจารณานำไปใช้

## 4.2 หลักในการสร้างแบบฝึกหัด

มีผู้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกหัดไว้ ดังนี้

สุรพล ศรีนิล ( 2532: 19 ) ได้กล่าวไว้ ซึ่งสรุปได้ว่า การสร้างแบบฝึกหัดจะต้องสร้างให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสร้างและเด็กมีความเข้าใจในเรื่องนั้นมาแล้ว จะต้องสร้างให้มีความยากง่ายเหมาะกับชั้นและวัยของเด็ก เรียงลำดับข้อจากง่ายไปหายาก แบบฝึกหัดมีหลายรูปแบบ จะสร้างอย่างไรนั้นต้องมีความเข้าใจหลักจิตวิทยาเรื่อง การเร้าและการตอบสนอง จึงจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

ยุพิน พิพิธกุล ( 2524: 34-35 ) กล่าวถึงวิธีการให้แบบฝึกหัด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. จิตวิทยาในการฝึก ( Psychology of Drill ) เราจะเห็นว่า
  - 1.1 การฝึกเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน
  - 1.2 การฝึกอย่าให้ซ้ำซากจนน่าเบื่อ
  - 1.3 การที่จะกระตุ้นนักเรียนให้ฝึกด้วยแบบเดียวกันตลอดเวลา นักเรียนก็จะสนองตอบเป็นแบบเดียวกัน
2. ความต้องการสำหรับการฝึกที่มีผล
  - 2.1 การฝึกจะให้ผลดีต้องเป็นรายบุคคล
  - 2.2 การที่จะฝึกให้ทำแบบฝึกหัดนั้น ควรจะฝึกเฉพาะเรื่องให้จบไปเป็นเรื่อง ๆ เช่น จะสอนว่าใส่จุดทศนิยมอย่างไร ก็สร้างบทเรียนที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
  - 2.3 ควรจะให้ฝึกหลาย ๆ ครั้งในแต่ละทักษะ
  - 2.4 แบบฝึกหัดแต่ละครั้ง ควรให้คะแนนเพื่อวัดผลความก้าวหน้า
  - 2.5 แบบฝึกควรมีมาตรฐาน และจัดให้เหมาะสม
3. เทคนิคที่สำคัญในการทำแบบฝึก
  - 3.1 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในวิธีการที่เขาทำซ้ำ ๆ นั้น
  - 3.2 ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิด และแก้ไขข้อผิดพลาดเสียก่อนที่จะดัดเป็นนิสัยและทำไปซ้ำ ๆ ในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย

- 3.3 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ฝึกทำเป็นครั้งสุดท้าย
- 3.4 ควรสร้างทักษะอันหนึ่งให้เก่งเสียก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น ๆ
- 3.5 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
- 3.6 ครูต้องติดตามผลการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน
- 3.7 อย่าให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหัวข้อที่ยากและนักเรียนไม่ทราบวิธี
- 3.8 การให้แบบฝึกหัด ควรจะคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.9 การฝึกนั้นควรฝึกหลาย ๆ ด้าน การให้แบบฝึกหัดควรจะให้ทีละน้อยแต่อาจบ่อย

ครั้งได้

- 3.10 แบบฝึกหัดควรจะเรียงลำดับความยากง่าย

โสภณ บารุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ ( 2520: 114 ) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกหัด ควรกำหนดความมุ่งหมายให้ แล้วสร้างแบบฝึกให้เป็นไปตามความมุ่งหมายนั้น ๆ และก่อนที่เด็กจะทำแบบฝึกหัดเหล่านั้น ครูต้องแน่ใจว่าเด็กได้เรียนรู้ในหลักการมาอย่างเพียงพอ มีพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องนั้นมาอย่างกว้างขวาง

รัชนี ศรีไพรวรรณ ( 2517: 14-15 ) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบฝึก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและลำดับขั้นการเรียนรู้ของเด็ก เนื่องจากว่า เด็กมีประสบการณ์น้อย แบบฝึกจึงต้องจูงใจเด็กและเป็นไปตามขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
2. เมื่อมีจุดมุ่งหมายจะฝึกด้านใด ก็จัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้ โดยครูจะต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถแบ่งตามความสามารถ และจัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมเด็กแต่ละกลุ่มได้จะยิ่งดีขึ้น
4. ในแบบฝึกจะต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
5. แบบฝึกจะต้องมีความถูกต้อง ครูควรตรวจพิจารณาดูให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
6. การให้ทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็กด้วย เพราะเด็กย่อมสนใจจะทำสิ่งใดได้ไม่นาน
7. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิด
8. กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ ( 2529: 60-62 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6 " กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรมในเขตการศึกษา 6 จำนวน 353 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือเรื่อง " การบวก ลบ คูณ ทหารจำนวนจริง " และเรื่อง " โพลีโนเมียลและสมบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการ " ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่ไม่เท่ากัน และไม่อยู่ในรูปจำนวนคละ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการในการหา ค.ร.น. ของส่วน รองลงมาได้แก่ ด้านการหาผลหารของเศษส่วน โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการโดยการเปลี่ยนการหารเป็นการคูณแล้วไม่กลับเศษส่วน และนักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหาผลต่างของโพลิโนเมียล โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจาก นักเรียนสับสนเครื่องหมายในการคำนวณ รองลงมาได้แก่ ด้านการหาผลหารโพลิโนเมียลหารด้วยโพลิโนเมียลที่หารลงตัว โดยมีสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการโดยนำเลขชี้กำลังมาหารกันด้วย

ทัศนพร คลังแก้ว ( 2532: 74-76 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การศึกษาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร " กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยเรื่อง " ภาคตัดกรวยและฟังก์ชันตรีโกณมิติ " การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ได้ใช้เกณฑ์ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องของแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของไม่วีวิทซ์ ฮาดาร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตรและนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

ดารณี คำแหง ( 2533: 167-170 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การศึกษาข้อบกพร่องใทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 " กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 320 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบและชนิดความเรียง เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ใช้ลักษณะข้อบกพร่องซึ่งปรับปรุงมาจากลักษณะข้อบกพร่องของ แบลนโดและคณะ คาเซย์และไม่วีวิทซ์ - ฮาดาร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบางประการของกฏีป และสมบัติการเท่ากัน ไปใช้พิสูจน์ข้อความที่กำหนดให้หรือวิจารณ์

การพิสูจน์ได้ โดยข้อบกพร่องมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจาก นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้กับ ทฤษฎีไม่ถูกต้อง และจากแบบสอบชนิดความเรียง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องการนำความรู้เรื่องการเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อนไปใช้หาค่าตัวแปรพร้อมทั้งหาอินเวอร์สการคูณได้ โดยมี สาเหตุสำคัญเนื่องจากนักเรียนจำนิยามอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณผิด

เบญจา เขียวสม ( 2534: 106-107 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตาม พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดชุมพร จำนวน 1,050 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ คือ 1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนด 2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ 3. แบบทดสอบในการรวบรวมข้อมูล 4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้ 5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.51-0.79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.70 ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง สอง สาม สี่ และฉบับที่ห้าเป็น 0.88, 0.91, 0.89, 0.95 และ 0.95 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับเท่ากัน คือ 5 คะแนน สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

อรุณี ชูยกระเดื่อง ( 2534: 53-54 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร “ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 374 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอัตนัยเรื่องโจทย์สมการกำลังสอง ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ 5 ขั้นตอน คือ 1. ตีความและทำความเข้าใจโจทย์ 2. การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า 3. การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์ต้องการ 4. การแก้สมการหาคำตอบ 5. การตอบตามที่โจทย์ต้องการ ผลการวิจัยพบว่า (1.) ลักษณะความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการเรียงตามลำดับ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อย คือ คลาดเคลื่อนในการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด ร้อยละ 25.17 ความคลาดเคลื่อนในการตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ร้อยละ 24.55 ความคลาดเคลื่อนในการใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า ร้อยละ 21.93 ความคลาดเคลื่อนในการแก้สมการหาคำตอบ ร้อยละ 20.90 ความคลาดเคลื่อนในการตีความและการทำความเข้าใจโจทย์ ร้อยละ 7.45 (2.) การตอบแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของจำนวนนักเรียนจำแนกเป็น 4 ประเภท เรียงตามลำดับค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนจากมากไปน้อย คือ ถูกต้องร้อยละ 40.48 ไม่ทำร้อยละ 34.12 ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.18 และถูกเพียงบางส่วน ร้อยละ 5.22

ศิริชัย โสภาก ( 2535: 93-97 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ " กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 562 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ เรื่อง " พื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนการบวกและการลบเศษส่วน " เรื่อง " การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน " ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปของจำนวนคละ นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในกระบวนการโดยไม่หา ค.ร.น. ของส่วน และในด้านการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารเศษส่วน นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในการแปลความหมายโจทย์

รุ่งฟ้า จันท์จากรุณ ( 2538: 29-30 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 " กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 335 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบอัตนัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 72 และมีข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยเรียงลำดับจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ 1. บกพร่องในการเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ 2. บกพร่องในการตีความ 3. บกพร่องในการตอบคำถามของโจทย์ 4. บกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ และ 5. บกพร่องในการทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น

ชนิษฐา คำทอง ( 2539: 79-80 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร " กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบอัตนัยเพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า (1.) จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.25 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 37.25 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 36.75 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 17.50 (2.) จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ (2.1) กลุ่มสูง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.03 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็น

ร้อยละ 12.83 ขึ้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 9.29 และขึ้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 5.31 (2.2) กลุ่มปานกลาง มีข้อบกพร่องในชั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 52.24 ขึ้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 49.25 ขึ้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 46.27 และขึ้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.40 (2.3) กลุ่มต่ำ มีข้อบกพร่องในชั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 86.92 ในชั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 84.11 ขึ้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 83.18 และขึ้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.06

วัฒนิตา นำแสงวานิช ( 2539: 53-55 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะ " กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ( ฝ่ายมัธยม ) กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. ในเรื่องเศษส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในเรื่องตัวคูณร่วมน้อย(ค.ร.น.) รองลงมาคือเรื่อง ลำดับขั้นการคิดคำนวณ การแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์การหารจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม และการบวกจำนวนเต็มเรียงตามลำดับ 2. ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะ พบว่า 2.1) หลังการแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1 นักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนได้ คิดเป็นร้อยละ 66.67 2.2) หลังการแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2 มีนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้ คิดเป็นร้อยละ 64.29 2.3) อัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้ ต่อ จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องที่เป็นข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทั้งหมดคิดเป็น 37.42 2.4) สัดส่วนของนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้ และ ไม่ได้ แตกต่างกันในระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สมบูรณ์ สีนถาวร ( 2521: 41-44 ) ได้ศึกษาวิจัยผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และสอนสิ่งที่บกพร่อง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 115 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัด กลุ่มที่ 2 ได้รับการทดสอบเพื่อการวินิจฉัยและ การสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยปรากฏว่า การทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการสอนสิ่งที่บกพร่องต่างทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลัง สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิธีสอนสิ่งที่บกพร่องทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนที่ให้นักเรียนฝึกทักษะ

รุจิรุ ภูสาระ ( 2523: 65-67 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อน และมีการสอนซ่อมเสริมกับนักเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานและไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 180 คน ของโรงเรียนสาธิตรามคำแหง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อน และมีการสอนซ่อมเสริม สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานและไม่มีการสอนซ่อมเสริม

จารึก วิเชียรเกื้อ ( 2527: 32 ) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน และแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 83 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทำแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มที่ 2 ทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน

จากผลงานการวิจัยในประเทศ นักวิจัยส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจกับการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังมีส่วนน้อยที่จะศึกษาผลของการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่ยอมรับกันว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานการเรียนวิชาอื่น ๆ

### งานวิจัยต่างประเทศ

บรुकเนอร์และบอนด์ ( Bruckner and Bond, 1955: 276-277 ) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการเรียน เรื่องเศษส่วนและสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นหน่วยย่อย ๆ คือ การบวก การลบ การคูณ และการหารโดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5-6 จำนวน 600 คน พร้อมทั้งได้รวบรวมข้อบกพร่องของเด็กไว้หลายประการคือ 1. การบวกมีความไม่เข้าใจในกระบวนการ เช่น บวกเศษกับเศษ บวกส่วนกับส่วน มีปัญหาเรื่องทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ มีปัญหาในการทำเศษส่วนให้เป็นจำนวนคละ มีปัญหาในการคิดค่านวนและบวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน 2. การลบ มีความไม่เข้าใจในกระบวนการ มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ มีความผิดพลาดในการคิดค่านวน และลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน 3. การคูณ มีความผิดพลาดในการคิดค่านวน ไม่เข้าใจในกระบวนการ มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ 4. การหาร ใช้วิธีการผิด เช่นการเปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับเศษส่วนของตัวหาร ผิดพลาดในการค่านวน และมีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ



บาวแมน ( Bowman, 1976: 7620-A ) ได้สร้างแบบสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ ทหาร การแก้ปัญหาลอจิกและพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่มแต่นำผลการสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาจุดเด่นและจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหามีข้อผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ ( profile ) เพื่อให้สะดวกในการตีความหมายของผลงานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 435 คน ผลที่พบคือ แบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

บอสแลนด์ ( Bosland, 1978: 4636-A ) ได้ศึกษาจุดบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริม ในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่อง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน

เดวิส ( Davis, 1979: 8-12 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อผิดพลาดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของสาเหตุข้อบกพร่องพร้อมทั้งวิธีการแก้ไขผลการวิจัยพบข้อผิดพลาดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิตและแคลคูลัส 7 อย่างคือ ข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการสุมกฎเกณฑ์ ลำดับ โครงสร้าง การตีความด้านภาษา การสรุป ประโยคที่แสดงเกี่ยวกับกริยา การใช้เหตุผล การใช้กฎเกณฑ์ที่ผิดลำดับขั้นตอน

ยีนนิและมิลเลอร์ ( Yeany and Miller, 1983: 205-206 ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยมีการซ่อมเสริมหรือมีการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ : การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ โดยศึกษาจากเอกสารทางการวิจัย 28 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงและวิเคราะห์ผลของการสอนโดยมีการวินิจฉัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีสังเคราะห์แบบเมตา แล้วนำข้อมูลที่ได้แบ่งเป็น 3 แบบ แบบที่ 1 มีการสอนตามปกติ ไม่มีการซ่อมเสริมและไม่มีการวินิจฉัย แบบที่ 2 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย แต่ไม่มีการซ่อมเสริม แบบที่ 3 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย มีการซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า การสอนโดยมีการวินิจฉัยและมีการซ่อมเสริมจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และเป็นทางบวก แต่ยังไม่มิงงานวิจัยที่ยืนยันแน่นอนว่า การใช้วิธีการสอนโดยมีการซ่อมเสริมร่วมกับการวินิจฉัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ซุนด์ ( Saud, 1984: 172-173 ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยกลวิธีวินิจฉัยข้อบกพร่องต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในประเทศซาอุดีอาระเบีย ได้ทำการทดลองโดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยครู กลุ่มที่ 2 มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน กลุ่มที่ 3

มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่ไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มที่ 4 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยครู กลุ่มที่ 5 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน กลุ่มที่ 6 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและไม่มีการสอนซ่อมเสริม ชุนด์วีเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแอนโนวา ผลการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย และมีการสอนซ่อมเสริมมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและไม่มีผลต่อกันระหว่างการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยกับการสอนซ่อมเสริม

จากผลงานวิจัยในต่างประเทศ นักวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาหาข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีส่วนน้อยที่จะศึกษาผลการแก้ไขข้อบกพร่อง แต่ในวิชาอื่นจะมีการศึกษาข้อบกพร่องและมีการสอนซ่อมเสริมและศึกษาผลของการแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าการสอนซ่อมเสริมที่มีการวินิจฉัยข้อบกพร่องจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลของการแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ด้วยการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เอกสารฝึกหัด พอสรุปได้ว่า การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนแล้วดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เอกสารฝึกหัด เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องน่าจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และนอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เอกสารฝึกหัด พบว่า การใช้เอกสารฝึกหัด ฝึกฝนบ่อย ๆ มีความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่อง