

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ร้อยละ ที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน ครั้นนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.1 สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน
 - 1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
2. หลักสูตรโรงเรียนบ้านโคกหินช้าง พุทธศักราช 2553 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ
 - 3.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะ
 - 3.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ
 - 3.3 หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ
 - 3.4 ลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดี
 - 3.5 ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ
 - 3.6 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ
4. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 4.4 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
5. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ เรื่อง ร้อยละ
 - 5.1 ความหมายของร้อยละ และความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ
 - 5.2 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร (บัญญัติไตรยางค์)
 - 5.3 โจทย์ปัญหาร้อยละ
 - 5.4 โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย

- 5.5 การหาราคาซื้อหรือทุน
- 5.6 การหาร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์
- 5.7 โจทย์ปัญหาหาร้อยละกับดอกเบี๋ย

- 6. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 6.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 8. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 8.1 ความหมายความพึงพอใจ
 - 8.2 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ
 - 8.3 การวัดความพึงพอใจ
 - 8.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ
- 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการพัฒนาเพื่อให้มีความเหมาะสม ชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ โดยให้สถานศึกษาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน (กรมวิชาการ. 2551 : 4) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทักษะของตนเอง เพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (กรมวิชาการ. 2551 : 5) มี 8 ประการ ได้แก่

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2551 : 3-4) ควรมีความสามารถดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และ ร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2551 : 7-54)

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้
สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ(visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต(geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรโรงเรียนบ้านโคกหินช้าง พุทธศักราช 2553 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชารายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1-2 รหัสวิชา ค 16101 เวลา 160 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาการคิดคำนวณและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง การอ่าน และการเขียนทศนิยมสามตำแหน่ง หลักค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10, 100, 1,000 ในรูปทศนิยม การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนคละ การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน และจำนวนคละ การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารระคนของจำนวนนับ ของเศษส่วน ของทศนิยม การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหารระคนของทศนิยม โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหากำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย การบอกค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็ม หมื่น เต็มแสน และเต็มล้าน ค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งและสองตำแหน่ง การบวก การลบ การคูณ การหารระคน ตัวประกอบจำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. ทิศการบอกตำแหน่งโดยใช้ทิศมาตราส่วน การอ่านแผนผังการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ความยาวของด้าน การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุม การหาความยาวรอบรูปวงกลมหรือความยาวของรอบวง การหาพื้นที่ของรูปวงกลม การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การเขียนแผนผังแสดงเส้นทางการเดินทาง การเขียนแผนผังโดยสังเขป ชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติ ที่เป็นส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) สมบัติเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยมุมแย้ง การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยผลบวกของขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกับของเส้นตัด เป็น 180 องศา การประดิษฐ์ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม และพีระมิด จากรูปคลี่หรือรูปเรขาคณิตสองมิติ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม หรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป การเขียนสมการสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การคูณ หรือการหาร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม เขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค 3.2 ป.6/1, ป.6/2

ค 1.2 ป.6/1, ป.6/2

ค 4.1 ป.6/1

ค 1.3 ป.6/1, ป.6/2

ค 4.2 ป.6/1

ค 1.4 ป.6/1, ป.6/2

ค 5.1 ป.6/1, ป.6/2

ค 2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค 5.2 ป.6/1

ค 2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค 6.1 ป.4-6/1 -ป.4-6/6

ค 3.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

โครงสร้างเวลาเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน					
	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6
รายวิชาพื้นฐาน						
ภาษาไทย	200	200	200	160	160	160

คณิตศาสตร์	200	200	200	160	160	160
วิทยาศาสตร์	80	80	80	80	80	80
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	120	120	120	120	120	120
-ประวัติศาสตร์	40	40	40	40	40	40
-ศาสนา ศิลปกรรม จริยธรรม	80	80	80	80	80	80
-หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และ การดำเนินชีวิตในสังคม						
-เศรษฐศาสตร์						
-ภูมิศาสตร์						
สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80	80	80	80
ศิลปะ	80	80	80	80	80	80
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	40	40	40	80	80	80
ภาษาอังกฤษ	40	40	40	80	80	80
รวมเวลาเรียน(พื้นฐาน)	840	840	840	840	840	840
หน้าที่พลเมือง	40	40	40	40	40	40
รวมเวลาเรียน(เพิ่มเติม)	40	40	40	40	40	40
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน						
กิจกรรม“ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”						
1.กิจกรรมแนะแนว	40	40	40	40	40	40
2.กิจกรรมนักเรียน						
2.1 กิจกรรมลูกเสือ	40	40	40	40	40	40
2.2 กิจกรรมชมรม	30	30	30	30	30	30
3. กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	10	10	10	10	10	10
รวมเวลากิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	120	120	120
รวมเวลาเรียน	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับ และการ บวก การลบ การคูณ การหาร (1)	ค 1.3 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/4- ป.6/5	การนำจำนวนไปใช้บางครั้งอาจใช้ ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่างๆ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว	3
2	จำนวนนับ และการ บวก การลบ การคูณ การหาร (2)	ค 1.2 ป.6/2 ค 1.4 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1 - ป.6/2, ป.6/4	จำนวนนับสามารถนำมาบวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนได้ โดยใช้ สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงช่วยให้ออก คำนวณสะดวกและรวดเร็วขึ้น การแก้ โจทย์ปัญหาหระคน สามารถทำได้หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม และ ดำเนินการตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา	10
3	สมการและการแก้ สมการ	ค 4.2 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1 - ป.6/2, ป.6/4	การแก้สมการเป็นการหาคำตอบของ สมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือ การหาร ซึ่งเราสามารถแก้โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้โดยสร้างสมการเป็น แบบจำลอง พร้อมทั้งตรวจคำตอบ	24
4	ตัวประกอบของ จำนวนนับ	ค 1.4 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1 - ป.6/2	การทำ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวน นับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป มีวิธีหาได้ หลายวิธี และสามารถนำไปใช้แก้โจทย์ ปัญหาได้	10
5	เส้นขนาน	ค 3.1 ป.6/3 ค 6.1 ป.6/3 - ป.6/4	ความสัมพันธ์ของมุมแย้งและมุมภายในที่ อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด นำมา พิจารณาว่า เส้นตรงคู่ใดขนานกัน	5
6	ทิศและแผนผัง (1)	ค 2.1 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/4	เส้นทางหรือตำแหน่งของสิ่งต่างๆ อาจดู ได้จากแผนที่หรือแผนผัง	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
7	ทิศและแผนผัง (2)	ค 2.2 ป.6/3 ค 6.1 ป.6/4	การเขียนแผนผังต้องรู้ขนาดของของจริง ใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม และต้องมี มาตราส่วนที่ใช้กำกับไว้ด้วย และบอก ทิศทางของทิศเหนือเพื่อความชัดเจน	4
8	เศษส่วน การบวก การลบ การคูณ การ หารเศษส่วน (1)	ค 1.1 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/4 – ป.6/5	การเปรียบเทียบหรือเรียงลำดับเศษส่วน พิจารณาจากค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก ที่แสดงจำนวนของเศษส่วน	5
9	เศษส่วน การบวก การลบ การคูณ การ หารเศษส่วน (2)	ค 1.2 ป.6/1 – ป.6/2 ค 6.1 ป.6/4 ป.6/5	เศษส่วนสามารถนำมาบวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนกันได้ ซึ่ง สามารถนำไปแก้โจทย์ปัญหา โดยสามารถ ทำได้หลายวิธีควรเลือกให้เหมาะสมและ ดำเนินตามขั้นตอน	12
10	ทศนิยม	ค 1.1 ป.6/1 – ป.6/3 ค 1.3 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/4 – ป.6/5	การอ่านและเขียนทศนิยม การเปรียบเทียบหรือเรียงลำดับทศนิยม พิจารณาจากค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก ที่แสดงจำนวนของทศนิยม และสามารถ เปลี่ยนรูปกันได้ การนำจำนวนไปใช้ บางครั้งอาจใช้ค่าประมาณใกล้เคียง จำนวนเต็มของหลักต่างๆ เพื่อความ สะดวกและรวดเร็ว	10
11	การบวก การลบ การ คูณ การหารทศนิยม (1)	ค 1.2 ป.6/1– ป.6/2 ค 1.3 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/4 ป.6/5	ทศนิยมสามารถนำมาบวก ลบกันได้ ซึ่ง สามารถนำไปแก้โจทย์ปัญหา โดยการแก้ โจทย์ปัญหาสามารถทำได้หลายวิธี ควร เลือกให้เหมาะสมและดำเนินตามขั้นตอน	8

12	การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม (2)	ค 1.2 ป.6/1- ป.6/2 ค 1.3 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/4 ป.6/5	ทศนิยมสามารถนำมาคูณ หาร หรือ บวก ลบ คูณ หารระคนกันได้ ซึ่งสามารถนำไป แก้โจทย์ปัญหา โดยการแก้โจทย์ปัญหา สามารถทำได้หลายวิธี ควรเลือกให้ เหมาะสมและดำเนินตามขั้นตอน	10
----	---	---	---	----

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
13	รูปสี่เหลี่ยม	ค 2.1 ป.6/2 ค 2.2 ป.6/1 ค 3.1 ป.6/2 ค 3.2 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1, ป.6/4	เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมต่างชนิดกัน จะมีทั้งที่สมบัติต่างกันและเหมือนกัน การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมหาได้จาก การนับตาราง หรือจากการใช้สูตร หรือ หาได้จากการหาผลบวกของพื้นที่รูป สามเหลี่ยมสองรูปที่ประกอบเป็นรูป สี่เหลี่ยมนั้น ส่วนการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม สามารถทำ ได้หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธีที่เหมาะสม และดำเนินการตามขั้นตอน	10
14	รูปวงกลม	ค 2.1 ป.6/3 ค 2.2 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1, ป.6/4	ความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปวงกลม มีความสัมพันธ์กับความยาวของรัศมี ส่วน การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความ ยาวรอบรูปของรูปวงกลม สามารถทำได้ หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธีที่เหมาะสมและ ดำเนินการตามขั้นตอน	6
15	บทประยุกต์	ค 1.2 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1, ป.6/4	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ สามารถทำได้ หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธีที่เหมาะสมและ ดำเนินการตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา	24
16	รูปเรขาคณิตสามมิติ และการหาปริมาตร	ค 2.2 ป.6/2 ค 3.1 ป.6/1 ค 3.2 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1, ป.6/5	รูปเรขาคณิตสามมิติประกอบด้วยรูป เรขาคณิตสองมิติหลายรูป เมื่อคลี่ออกจะ ได้รูปที่ประกอบ ด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติ ที่สามารถประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสาม มิตินั้น ส่วนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยม- มุมฉาก สามารถทำได้หลายวิธี แต่ควร เลือกวิธีที่เหมาะสมและดำเนินการตาม ขั้นตอน	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
17	แผนภูมิและความน่าจะเป็น	ค 5.1 ป.6/1 – ป.6/2 ค 5.2 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/4, ป.6/6	กราฟเส้นและแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบหนึ่ง ส่วนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ เป็นการนำแผนภูมิแท่งแสดงจำนวนของข้อมูล 2 ชนิด มาเขียนไว้ชิดกันเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล ส่วนกราฟเส้น เป็นการนำเสนอข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลโดยใช้แกนมุมฉาก ส่วนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถบอกได้ว่าจะเกิดขึ้นแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ หรือไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอนเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น	5
18	การแก้ปัญหาแบบรูปและความสัมพันธ์	ค 4.1 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/2	แบบรูปเป็นชุดของจำนวนหรือรูปที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างคงที่	5

จากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นตัวชี้วัดดังกล่าว ผู้ศึกษาได้นำมาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2553 มาวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละ ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาร้อยละ โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย การหาราคาซื้อหรือทุน การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และโจทย์ปัญหาร้อยละกับดอกเบี้ย ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวที่พบเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวัน เพื่อจัดทำเป็นเนื้อหาใหม่ เรื่อง ร้อยละ ที่เน้นการแก้ปัญหา ด้วยเทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้

1. ลักษณะสถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ
2. ประเภทสถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ
3. เทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน กับโจทย์ปัญหาร้อยละ
4. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละประเภทที่ 1
5. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละประเภทที่ 2
6. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละประเภทที่ 3

7. โจทย์ปัญหาร้อยละกับการนำมาใช้แก้ปัญหา ตอนที่ 1
8. โจทย์ปัญหาร้อยละกับการนำมาใช้แก้ปัญหา ตอนที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาทักษะ ซึ่งการใช้แบบฝึกทักษะพัฒนาการเรียนการสอน จะช่วยให้ครูและนักเรียนพบข้อบกพร่องทางการเรียนการสอน และแก้ไขข้อบกพร่องนั้น มีผู้กล่าวถึงความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

ความหมายของแบบฝึกทักษะ

ประโรม กุ่ยสาคร (2557 : 54) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะหมายถึง สื่อการเรียนการสอนหรือสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการปฏิบัติของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกทักษะที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ เช่น แบบตัวอย่าง การตั้งโจทย์ปัญหาให้นักเรียนตอบ หรือการยกข้อความเพื่อฝึกทักษะหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาไปแล้ว

ราชบัณฑิตยสถาน (2556 : 281) ได้อธิบายความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า หมายถึงแบบตัวอย่างปัญหาหรือตัวอย่างที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

อุมาพร รังสิยานนท์ (2556 : 46) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง สื่อที่สร้างขึ้น เพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียน มีลักษณะเป็นชุดการฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยมีการทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากบทเรียน ให้เกิดความเข้าใจ และเป็นการฝึกแก้ไขจุดบกพร่อง เพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 48) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะเป็นสื่อที่ใช้ฝึกทักษะการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการปฏิบัติของนักเรียนนิยมใช้ใน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพ ลักษณะของแบบฝึกทักษะ อาจจะประกอบไปด้วยจุดประสงค์ ทบทวนกฎเกณฑ์ มีการเสนอตัวอย่างแบบฝึกทักษะ มีเฉลยคำตอบ และอธิบายเพิ่มเติม

นงลักษณ์ จันดาคุณ (2554 : 46) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง แบบที่ใช้ฝึกความเข้าใจ ฝึกทักษะต่าง ๆ และทดสอบความสามารถของนักเรียนตามบทเรียนที่ครูสอนว่านักเรียนเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้น แบบฝึกทักษะนอกจากจะสนองในด้านความรู้แล้ว ในด้านจิตใจแบบฝึกทักษะก็มีส่วนช่วยให้เด็กเกิดความสำเร็จ ภาคภูมิใจที่ทำได้ เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการทำ

จุฬารัตน์ วงศ์ศรีนาค (2553 : 13) กล่าวว่า แบบฝึกทักษะ หมายถึง แบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นด้วยลักษณะหรือรูปแบบที่หลากหลาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อมุ่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้เกิดแก่ผู้เรียน ในขณะที่เรียนหรือหลังจากเรียนจบแล้ว

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 88) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจและเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วน ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ และนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้องและคล่องแคล่ว

สรุปได้ว่าแบบฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วด้วยตนเองจนเกิดความรู้ และความเข้าใจเพิ่มขึ้น สามารถปรับใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแบบฝึกทักษะแต่ละเล่ม ประกอบด้วย ชื่อแบบฝึกทักษะ คำชี้แจง บัตรเนื้อหา กิจกรรม และใบงาน

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะ

ในการสร้างแบบฝึกทักษะที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นั้น จำเป็นต้องนำหลักจิตวิทยาและหลักการสอนมาเป็นพื้นฐานในการจัดทำด้วย ดังนั้นผู้จัดทำจึงควรได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาเป็นข้อคิดในการจัดทำ ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 90-92) กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีของนักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Instruction Theory) ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์กล่าวว่า การที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้กับเด็กนั้น จะต้องพิจารณาหลักการ 4 ประการ คือ

1.1 แรงจูงใจ (Motivation) ซึ่งมีทั้งแรงจูงใจที่เกิดจากภายในตัวเด็กเอง จะทำให้เกิดความปรารถนาที่จะเรียนรู้ และความต้องการความสำเร็จ นอกจากนั้นยังมีแรงจูงใจที่ต้องการเข้าร่วมงานกับผู้อื่น และรู้จักทำงานด้วยกัน กล่าวได้ว่า ครูจะต้องทำให้เด็กเกิดความปรารถนาที่จะรู้โดยการจัดการทำให้เด็กมีแรงจูงใจมากขึ้น เพื่อเด็กจะได้พยายามสำรวจทางเลือกต่าง ๆ อย่างมีความหมาย และพึงพอใจอันจะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

1.2 โครงสร้างของความรู้ (Structure of Knowledge) มีการเสนอเนื้อหาให้กับเด็กในรูปแบบที่ง่ายเพียงพอที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ เช่น เสนอโดยให้กระทำจริง ใช้รูปภาพ ใช้สัญลักษณ์ มีการเสนอข้อมูลอย่างกระชับ เป็นต้น

1.3 ลำดับขั้นของการเสนอเนื้อหา (Sequence) ผู้สอนควรเสนอเนื้อหาตามขั้นตอน และควรเสนอในรูปแบบของการกระทำมากที่สุด ใช้คำพูดน้อยที่สุดต่อจากนั้นจึงค่อยเสนอเป็นแผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ สุดท้ายจึงค่อยเสนอเป็นสัญลักษณ์หรือคำพูด ในกรณีที่ความรู้พื้นฐานของเด็กดีพอแล้ว ครูก็สามารถเริ่มการสอนด้วยการใช้สัญลักษณ์ได้เลย

1.4 การเสริมแรง (Reinforcement) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพ ถ้ามีการเสริมแรง เมื่อเด็กสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. ทฤษฎีการเชื่อมโยง (Connectionism) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ธอร์นไดค์ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการสนองตอบ (Response) ของอินทรีย์ ความสัมพันธ์จะมีมากขึ้นหรือลดลงเป็นผลเนื่องมาจากผลที่เกิดขึ้นหลังจากการสนองตอบ ถ้าผลที่เกิดขึ้นอินทรีย์พึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการสนองตอบนั้นจะมีมากขึ้น แต่ถ้าผลที่เกิดขึ้นอินทรีย์ไม่พึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการสนองตอบย่อมลดลงหรือหายไปโดยที่สุด ธอร์นไดค์เรียกหลักการนี้ว่า กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเพราะบุคคลกระทำซ้ำ และยิ่งทำมากความสำคัญจะเกิดขึ้น ทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่ว สามารถทำได้ดี

3. ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไข (The Conditions of Learning) กาเย่ ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม ปัญญานิยม และมนุษยนิยม และได้นำแนวคิดเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ของพฤติกรรมของมนุษย์ในสังคม ส่วนใหญ่เขาจะเน้นไปทางแนวคิดของนักจิตวิทยาของกลุ่มปัญญานิยม กาเย่ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนให้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ลักษณะของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับเรื่อง ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อม แรงจูงใจ

3.2 กระบวนการทางปัญญาและการสอน เงื่อนไขการเรียนรู้ที่ส่งผลทำให้การสอนต่างกัน เช่น การถ่ายโยงการเรียนรู้ มี 2 ลักษณะ คือ ทำให้เกิดการเรียนรู้ทักษะในระดับที่สูงได้ดีขึ้น และแผ่ขยายไปสู่สภาพการณ์อื่นนอกเหนือจากสภาพการสอน การเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ บุคคลอาจมีวิธีการที่จะจัดการเรียนรู้ การจดจำและการคิดด้วยตัวเอง จึงควรช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนให้พัฒนาไปตามศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ การสอนกระบวนการแก้ปัญหา มี 2 เงื่อนไข คือ ผู้เรียนจะต้องรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นมาก่อน และสภาพของปัญหาที่เผชิญนั้นผู้เรียนต้องไม่เคยเผชิญมาก่อน ผู้เรียนจะค้นพบคำตอบจากการเรียนรู้โดยการค้นพบ ซึ่งผู้เรียนจะมีโอกาสค้นพบเกณฑ์ต่าง ๆ ในระดับที่สูงขึ้น

3.3 สภาพการณ์สำหรับการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องรู้สภาพการณ์ของการเรียนรู้จึงจะสามารถวางระบบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เช่น การสอนซ่อมเสริม การสอนกลุ่มเล็ก การสอนกลุ่มใหญ่ เป็นต้น

พิมพา อินแบน. (2551 : 31-32) กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีของนักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ว่าด้วยกฎแห่งการฝึกหัด คือ (Law Of Exercise) สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law Of Use) ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำได้ไม่ดี (Law Of Disuse)

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรได้มีการคำนึงว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกทักษะจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมคือ ต้องไม่ยากไม่ง่ายจนเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกทักษะจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกทักษะสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

พรพพรหม อัตตวัฒนากุล (2557 : 19) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกทักษะว่าการสร้างแบบฝึกทักษะให้สมบูรณ์นั้นต้องคำนึงถึงวัยและระดับความสามารถของนักเรียน และควรให้การฝึกฝนอยู่เสมอ

หลักจิตวิทยาดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าและได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกทักษะที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความถนัดของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนสนุกสนาน นักเรียนมีความพอใจที่จะเรียน และประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น ๆ

หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะ

ในการสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อใช้ฝึกทักษะอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องคำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยามาประกอบเพื่อให้แบบฝึกทักษะเสริมทักษะนั้นมีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับวัย ความพร้อม ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน ซึ่งได้มีนักวิชาการได้นำเสนอไว้ ดังนี้

ฉวีวรรณ กิรติกร (2557 : 11-12) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจิตวิทยา พัฒนาการและลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน เด็กที่มีประสบการณ์น้อยจะต้องสร้างแบบฝึกทักษะที่น่าสนใจและจูงใจผู้เรียน โดยการเริ่มจากข้อที่ง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำแบบฝึกทักษะ

2. ให้แบบฝึกทักษะที่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึก และต้องมีเวลาเตรียมการไว้ล่วงหน้าเสมอ

3. แบบฝึกทักษะควรมุ่งส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียน

4. แบบฝึกทักษะแต่ละชุดควรมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหรือมีตัวอย่างแสดงวิธีทำจะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

5. แบบฝึกทักษะจะต้องถูกต้อง ครูจะต้องพิจารณาให้ดี อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

6. แบบฝึกทักษะควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่กว้างไกล

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 89) กล่าวถึง แบบฝึกทักษะที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระในการฝึกตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2. เนื้อหาสาระและกิจกรรมการฝึกเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน

3. การวางรูปแบบของแบบฝึกทักษะมีความสัมพันธ์กับโครงเรื่องและเนื้อหาสาระ

4. แบบฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านเข้าใจ เรียนจากง่ายไปยาก มีแบบฝึกทักษะที่น่าสนใจและท้าทายให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ

5. มีความถูกต้อง ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาตรวจสอบให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาด

6. กำหนดเวลาที่ใช้แบบฝึกทักษะแต่ละตอนให้เหมาะสม

จากแนวคิดการสร้างแบบฝึกทักษะข้างต้น ผู้ศึกษาได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดสร้างแบบฝึกทักษะ โดยมีหลักในการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหา หรือทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาย่อยๆเพื่อใช้ในการสร้างบัตรเนื้อหา กิจกรรม และใบงาน

3. พิจารณาจุดประสงค์ รูปแบบขั้นตอนการใช้กิจกรรม เช่นจะนำแบบฝึกทักษะไปใช้ได้อย่างไร และแบบฝึกทักษะมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

4. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแบบฝึกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบฝึก

5. สร้างกิจกรรมการฝึก เพื่อพัฒนาทักษะย่อยๆในแบบฝึกแต่ละชุด

6. นำแบบฝึกทักษะไปทดลองใช้ เพื่อหาความบกพร่องและคุณภาพ

7. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

8. รวบรวมเป็นชุด จัดทำขั้นตอนการฝึก เพื่อประโยชน์ต่อไป

ลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดี

การเลือกใช้แบบฝึกทักษะเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้นครูต้องคำนึงถึงลักษณะของแบบฝึกทักษะที่มีอยู่มากมาย เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเป็นการใช้สื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งได้มีนักวิชาการได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดีไว้หลายท่าน ดังนี้

กศยา แสงเดช (2555 : 12) กล่าวว่าแบบฝึกทักษะที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับชั้น หรือวัยของผู้เรียน
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาที่เหมาะสม
5. มีสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
6. ควรมีข้อเสนอแนะการใช้
7. มีให้เลือกตอบอย่างจำกัดและตอบอย่างเสรี
8. ถ้าเป็นแบบฝึกทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองแบบฝึกทักษะ ควรมีหลาย

รูปแบบ

9. ควรใช้สำนวนภาษาง่าย ๆ ฝึกให้คิดและสนุกสนาน

ประไพศรี พุ่มจันทร์ (2552 : 54) ได้เสนอลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดี ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะควรสร้างขึ้นเพื่อฝึกสิ่งที่จะสอน มิใช่ทดสอบว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง
2. แบบฝึกทักษะหนึ่ง ๆ ควรเกี่ยวกับโครงสร้างเฉพาะของสิ่งที่จะสอนเรื่องเดียว
3. สิ่งสำคัญที่จะฝึกควรเป็นสิ่งที่นักเรียนพบเห็นอยู่แล้ว เช่น จากการอ่านหรือการพูด
4. ข้อความที่นำมาฝึกในแต่ละแบบฝึกทักษะควรสั้น เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความยุ่งยากใจ
5. แบบฝึกทักษะควรเป็นแบบที่กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองที่พึงปรารถนาเท่านั้น

อัมพร สารวัตร (2551 : 30-31) ได้เสนอแนะลักษณะแบบฝึกทักษะที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. คิดได้รวดเร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ
7. อาจฝึกได้ด้วยตนเอง

วรสุตา บุญยไวโจน์ (2551 : 37) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดีไว้ ดังนี้

1. ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ ไม่ควรเป็นคำสั่งที่ยาวเกินไป
2. ควรมีความหมายต่อผู้เรียน ตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อย ใช้ได้นาน
3. ภาษาและภาพที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
4. ควรแยกฝึกเป็นเรื่อง แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป
5. ควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำและรูปภาพควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และสนใจ
6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มองเห็นความสำคัญของสิ่งที่ได้ฝึกฝน
7. ควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดแบบฝึกทักษะแต่ละเรื่องควรมีทุกระดับความยากง่ายและปานกลาง
8. ควรเร้าความสนใจตั้งแต่ปก ถึงหน้าสุดท้าย
9. ควรปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือเรียนอยู่เสมอ
10. ควรประเมินและจำแนกความเจริญงอกงามของเด็กได้

สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2551 : 90) กล่าวว่า ในการสร้างชุดการฝึกหรือชุดฝึกทักษะ หรือแบบฝึกทักษะที่ดีนั้น ผู้สร้างควรคำนึงในเรื่องต่อไปนี้

1. ควรมีแบบฝึกทักษะหลาย ๆ แบบในชุดการฝึก หรือชุดฝึกทักษะ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และควรมีรูปแบบที่เร้าความสนใจให้ผู้เรียนได้ลองความสามารถของตน
2. ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนมาตอบในชุดการฝึกหรือชุดฝึกทักษะ หรือแบบฝึกทักษะ หรือนำมาประยุกต์ใช้ในการตอบในแบบฝึกทักษะ
3. สำนวนภาษาง่าย เหมาะกับวัยของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง
4. ชุดการฝึกทักษะแต่ละชุดนั้นควรคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล
5. ชุดการฝึกทักษะควรฝึกความสามารถของผู้เรียนหลาย ๆ ด้าน
6. ควรฝึกทักษะการเรียนรู้ในด้านความคิดหลาย ๆ รูปแบบ เช่น คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

สรุปได้ว่าแบบฝึกทักษะที่ดีนั้นควรเป็นแบบฝึกทักษะที่ฝึกในเรื่องที่เรียนไปแล้ว มีความหลากหลาย เหมาะกับวัยและความสามารถของนักเรียน มีคำชี้แจงที่ชัดเจน ใช้เวลาที่เหมาะสม และแบบฝึกทักษะต้องเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถของนักเรียน

ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนมาก เพราะเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้การเรียนรู้มีความหมาย ดังที่นักวิชาการได้นำเสนอไว้ ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555 : 131) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่า แบบฝึกทักษะเป็นเทคนิคการสอนที่สนุกอีกวิธีหนึ่ง คือการให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะมาก ๆ จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนนำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาฝึกให้เกิดความเข้าใจให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

อุพิษ เหมือนทอง (2554 : 35) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก
2. ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะในการใช้ภาษาให้ดีขึ้น
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ประสบผลสำเร็จในทางจิตใจมาก
4. ช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน โดยมีการฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
5. ช่วยเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังเรียนจบบทเรียนแล้ว
6. ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนได้ด้วยตนเอง
7. ช่วยให้ครูมองเห็นปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น
8. ช่วยให้นักเรียนฝึกฝนได้เต็มที่ นอกเหนือจากที่เรียนในหนังสือเรียน
9. ช่วยประหยัดแรงงานและเวลาของครู
10. ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551 : 88-89) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัตรา เด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้ผู้เรียนได้จัดทำแบบฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน ใช้เวลาที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังเป็นการซ่อมเสริมผู้เรียนที่เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

2. แบบฝึกทักษะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คงทน แบบฝึกทักษะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทันทีหลังจากจบบทเรียนนั้น ๆ หรือให้มีการฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อความแม่นยำในเรื่องที่ต้องการฝึก หรือเน้นย้ำให้นักเรียนทำชุดการฝึกเพิ่มเติมเฉพาะในเรื่องที่ผิด

3. แบบฝึกทักษะสามารถเป็นเครื่องมือในการวัดผลหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนในแต่ละครั้ง ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ ความสามารถของตนเองได้และเมื่อไม่เข้าใจและทำผิดในเรื่องใด ๆ ผู้เรียนก็สามารถซ่อมเสริมตนเองได้ จัดได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าทั้งของครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนไม่มีปมด้อยที่ตนทำผิดและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของตน

4. เป็นสื่อที่ช่วยเสริมบทเรียนหรือหนังสือเรียนหรือคำสอนของครูผู้สอน แบบฝึกทักษะที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้นอกเหนือจากความรู้ในหนังสือเรียนหรือบทเรียน เช่น แบบฝึกทักษะการคิดในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการเสริมสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิดเป็น นำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตต่อไป
5. แบบฝึกทักษะรายบุคคลผู้เรียนสามารถนำไปฝึกเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะได้ตามความต้องการของตน โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นหรือเร้าใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. ลดภาระการสอนของครูผู้สอน ไม่ต้องฝึกทบทวนความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา ไม่ต้องตรวจงานด้วยตนเองทุกครั้ง นอกจากกรณีที่ชุดฝึกนั้นเป็นการฝึกทักษะการคิดที่มีเฉลยตายตัว หรือมีแนวเฉลยที่หลากหลาย
7. เป็นการฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำชุดฝึกตามลำพังโดยมีภาระให้ทำตามที่มีอบหมาย จัดได้ว่าเป็นการเสริมสร้างประสบการณ์การทำงานให้ผู้เรียนนำไปประยุกต์ปฏิบัติในการดำเนินชีวิต
8. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายจะทำให้ผู้เรียนสนุกและเพลิดเพลิน เป็นการท้าทายให้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามชุดฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะนั้นมีประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน ช่วยทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการฝึกทักษะได้เป็นอย่างดี ครูลดภาระในการสอนลงได้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถของตนเอง สร้างความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

เมื่อสร้างแบบฝึกทักษะแล้วก่อนที่จะนำไปใช้ควรมีการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพก่อน เพราะจะทำให้เราทราบถึงข้อบกพร่องหรือปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นทำให้เกิดความมั่นใจว่าแบบฝึกทักษะเสริมทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้แล้วเกิดผลดีต่อนักเรียนและประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่วางไว้ สำหรับการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะนั้นได้มีนักวิชาการได้เสนอข้อคิดเห็นไว้ ดังนี้

กุศยา แสงเดช (2555 : 19) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะไว้ว่า เมื่อเขียนแบบฝึกทักษะตามขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะทดลองใช้จริงควรมีการตรวจสอบเครื่องมือว่ามีคุณภาพหรือไม่โดยมีวิธีการดังนี้

1. นำแบบฝึกทักษะไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์และตรงตามเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญในที่นี้หมายถึง เพื่อนครูที่มีประสบการณ์ ศึกษานิเทศก์

2. นำแบบฝึกทักษะไปใช้กับนักเรียน 1-5 คน เพื่อรวบรวมข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
3. เมื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่พบเสร็จสิ้นแล้วให้นำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
4. เก็บข้อมูลและปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพ
5. นำไปใช้จริงและเผยแพร่ต่อไป

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2555 : 55) ได้กล่าวถึง การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยคำนวณธรรมดา หาค่า E_1 และ E_2 ดังนี้

การหาค่า E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของงานหรือแบบฝึกทักษะ กระทำได้โดยการเอาคะแนนทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ

การหาค่า E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จะไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้จากการเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วน เพื่อหาค่าร้อยละ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553 : 138) ได้กล่าวถึงว่า การกำหนดประสิทธิภาพของสื่อการสอนนิยมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์สำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำและใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ เช่น คณิตศาสตร์ ความหมายของตัวเลข เกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมีความหมายดังนี้ คือ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของสื่อการสอน ซึ่งประกอบด้วย ผลของการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกทักษะของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดกิจกรรมทั้งหลาย แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป ชุดฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพก่อน โดยนำชุดฝึกไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทั้งเด็กอ่อน ปานกลางและเก่ง และนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้คะแนนขณะทำการทดลอง และคะแนนหลังการทดลองหรือคะแนนผลสัมฤทธิ์มาหาค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยถือตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

สุกิจ ศรีพรหม (2551 : 70) ได้แบ่งการนำผลจากการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะไปใช้สำหรับส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิตแบบฝึกทักษะ เป็นการประกันคุณภาพของแบบฝึกทักษะว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมา

2. สำหรับผู้ที่ใช้แบบฝึกทักษะ ซึ่งแบบฝึกทักษะจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง แบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. สำหรับผู้ผลิตแบบฝึกทักษะ การทดสอบประสิทธิภาพ จะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแบบฝึกทักษะเหมาะสมต่อการเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ร้อยละ ที่เน้นการแก้ปัญหา ด้วยเทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้ จากคะแนนประเมินผลงานนักเรียน จากการทำกิจกรรม คะแนนประเมินใบงาน คะแนนประเมินสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน (การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ความมุ่งมั่นในการทำงาน) ในแบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ร้อยละ ที่เน้นการแก้ปัญหา ด้วยเทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนทุกคน ในระหว่างเรียนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง เป็นคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน ของนักเรียนทุกคนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้ศึกษาได้ศึกษาแล้วรวบรวมเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อรนุช ลิ้มศิริ (2556 : 142) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึงวิธีสอนกลุ่มหนึ่งซึ่งจัดสภาพการเรียนการสอนให้นักเรียน เรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ได้เรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2556 : 121) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความ

ตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบในบทบาทและหน้าที่ของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยมีสมาชิกไม่เกิน 6 คน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2555 : 174) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกันเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน โดยแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553 : 182) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนเท่านั้น ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกกลุ่มจะมีความรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอน เพื่อช่วยเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน

ทิตนา แคมมณี (2553 : 98) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้ เป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 – 6 คน

สรุปได้ว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ทำงานร่วมกัน ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน คือ ผู้เรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน มาทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน โดยผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนและยอมรับความคิดเห็น ช่วยเหลือกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ ดังนั้น ผู้เรียนทุกคนจึงเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม เพราะความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องรับผิดชอบ

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิตนา แคมมณี (2553 : 99) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายว่าเป็นการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกให้ผู้เรียนช่วยกันเท่านั้น การเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญเท่ากันหมด และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ดังนั้นสมาชิกแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และจะต้องพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face – To - Face Promotive Interaction) การที่สมาชิกมีการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน จะส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สมาชิกมีความหวังใจไว้วางใจกัน ร่วมกันปรึกษาหารือวางแผนการทำงาน เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเป้าหมายคือความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบทำงานของตนที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ และผลงานจะต้องมีการตรวจสอบทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ครูจึงต้องมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม และให้คำแนะนำ

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal And Small – Group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายสถานการณ์ เช่น ทักษะทางสังคม การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้งกัน

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานกลุ่มให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กลุ่ม ครอบคลุมการวิเคราะห์วิธีการทำงานกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกของกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม ผู้ทำการวิเคราะห์อาจเป็นครูหรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย

องค์ประกอบพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไม่ได้หมายถึงการจัดให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเท่านั้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีความสัมพันธ์กัน พึ่งพาอาศัยกันและกันในการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 องค์ประกอบพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2550 : 46 – 48) ได้กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้สอนควรจัดระเบียบขั้นตอนการทำงานหรือฝึกให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีดังนี้

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนควรมีการวางแผนจัดการเรียนรู้ดังนี้

- 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน ทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ
- 1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดไม่เกิน 3-6 คน
- 1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึง การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิก ภาวะความสามารถ และความรู้
- 1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน เพื่อช่วยให้สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง
- 1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์กัน
- 1.6 จัดสาระ วัสดุหรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ

2. ด้านการสอน

ผู้สอนควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ดังนี้

- 2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม
- 2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่า ผลสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน
- 2.3 อธิบายถึงความสำคัญของการฟังและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายเกี่ยวกับกฎระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และการให้รางวัลที่จะได้รับจากการร่วมมือกันเรียนรู้
- 2.4 อธิบายถึงวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม
- 2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย
- 2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง ผู้สอนต้องชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้ว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมใดบ้าง

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

ผู้สอนควรดำเนินการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

- 3.1 ดูแลให้สมาชิกมีการปรึกษาหารือกัน
- 3.2 สังเกตการทำงานร่วมกันของกลุ่ม
- 3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม
- 3.4 สรุปการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้จากกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผล และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

- 4.1 การประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีที่หลากหลายและให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผล
 - 4.2 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานและการเรียนรู้ร่วมกัน ผู้สอนควรจัดเวลาให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์การทำงานและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของกลุ่ม
- จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน ยอมรับความแตกต่างซึ่งกันและกัน และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ตลอดจนความภาคภูมิใจในตนเอง

เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีเทคนิคที่แตกต่างกันไปหลายรูปแบบ ดังนี้

การเรียนรู้ด้วยเทคนิค Jigsaw

Jigsaw เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความร่วมมือ และถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่มเป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการศึกษา เนื้อหาจากตำราเรียน หรือใบความรู้และอื่น ๆ มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นส่วนย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม
2. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มลักษณะคละความสามารถ (เก่ง – กลาง – อ่อน) และเรียกกลุ่มนี้ว่า Home Group
3. มอบหมายเนื้อหาให้สมาชิก Home Group คนละ 1 ส่วน และหาคำตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้
4. สมาชิกกลุ่ม Home Group แยกย้ายไปร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่นที่ได้เนื้อหาเดียวกัน ซึ่งเรียกชื่อกลุ่มใหม่นี้ว่า Expert Group ร่วมกันอภิปรายทำความเข้าใจ เนื้อหา คำตอบประเด็นปัญหาที่ได้รับมอบหมาย
5. สมาชิกกลุ่ม Expert Group กลับเข้ากลุ่ม Home Group เพื่อนำความรู้ที่ได้มาถ่ายทอดให้กับสมาชิกในกลุ่มของตนจนครบทุกคน สมาชิกกลุ่ม Home Group จะได้รับความรู้เนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดจนครบทุกคน
6. ผู้เรียนทำแบบฝึกและแบบทดสอบเป็นรายบุคคลแล้ว นำคะแนนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยกลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

ตัวย่อ “TGT” มาจาก “Team Game Tournament” เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2551. : 41)

1. ผู้สอนนำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาใหม่ให้แก่ผู้เรียนด้านสื่อต่าง ๆ ที่น่าสนใจ
2. แบ่งกลุ่มคละความสามารถ (เก่ง – กลาง – อ่อน) เรียกกลุ่มนี้ว่า (Study Group หรือ Home Group) ร่วมกันทบทวนเนื้อหาความรู้ที่ครูนำเสนอ และสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถสูงจะร่วมกันช่วยสมาชิกที่มีความสามารถต่ำกว่า เพื่อเตรียมการแข่งขัน
3. จัดโต๊ะและทีมแข่งขัน (Tournament Teams) โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน ร่วมกันแข่งขันตามปกติ ข้อคำถามจะเป็นเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว
4. สมาชิกเริ่มแข่งขัน โดยใช้กติกา ดังนี้ (พรพิมล พรพิรชนม์. 2550 : 173)

- 4.1 แข่งขันกันตอบคำถาม
- 4.2 สมาชิกคนแรกจับคำถามขึ้นมา 1 คำถาม และอ่านคำถามให้กลุ่มฟัง
- 4.3 ให้สมาชิกที่อยู่ทางซ้ายมือตอบคำถามก่อน และต่อไปจนครบทุกคน
- 4.4 ผู้อ่านคำถาม เผลยคำตอบที่ถูกต้องให้กลุ่มฟัง
- 4.5 การให้คะแนนดำเนินการดังนี้
 - ผู้ตอบถูกคนแรกได้ 2 คะแนน
 - ผู้ตอบถูกคนต่อไปได้ 1 คะแนน
 - ผู้ที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน
- 4.6 กลุ่มอื่น ๆ ดำเนินการเหมือน ข้อ 4.4 – 4.5 จนครบหมดทุกกลุ่ม

4.7 ทุกคนรวมคะแนนของตน

ผู้ได้คะแนนสูงสุด	อันดับ 1	ได้โบนัส	10 คะแนน
ผู้ได้คะแนน	อันดับ 2	ได้โบนัส	8 คะแนน
ผู้ได้คะแนน	อันดับ 3	ได้โบนัส	5 คะแนน
ผู้ได้คะแนน	อันดับ 4	ได้โบนัส	4 คะแนน

5. ผู้แข่งขันของแต่ละกลุ่มกลับกลุ่มเดิม (Study Group) ของตน

6. นำคะแนนโบนัสที่ได้จากการแข่งขันของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยกลุ่มไหนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดได้รับรางวัล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT

“LT” ย่อมาจาก “Learning Together” เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมสำหรับวิชาที่มีโจทย์ปัญหาการคำนวณ หรือฝึกปฏิบัติ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมอภิปรายเนื้อหาการเรียนร่วมกัน
2. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง – ปานกลาง – อ่อน)
3. ผู้สอนแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น
4. สมาชิกในกลุ่มศึกษาใบงานร่วมกัน แล้วกำหนดหน้าที่สมาชิกแต่ละคน ดังนี้
 - 4.1 คนที่หนึ่ง อ่านคำสั่งหรือคำถาม
 - 4.2 คนที่สอง หาคำตอบของคำถาม
 - 4.3 คนที่สาม หาคำตอบของคำถาม
 - 4.4 คนที่สี่ ตรวจสอบคำตอบจากเฉลย

5. กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกันและนำเสนอ
6. คะแนนของกลุ่มที่ได้จะเป็นคะแนนของสมาชิกของแต่ละคนในกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค GI

GI ย่อมาจาก “Group Investigation” เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ปัญหาหรือคำตอบที่สนใจหรือได้รับมอบหมาย มีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมอภิปราย ทบทวนเนื้อหาหรือประเด็นที่กำหนด
2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน เสนอประเด็นหรือหัวข้อที่จะศึกษา จากสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว
3. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน)
4. ผู้สอนแนะนำวิธีทำงานกลุ่ม การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลความรู้
5. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนศึกษาหาความรู้ร่วมแล้วดำเนินการดังนี้
 - 5.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วแบ่งกันไปศึกษา
 - 5.2 การเลือกเนื้อหาควรให้ผู้เรียนอ่อนเป็นผู้เลือกก่อน
6. สมาชิกของแต่ละคน นำความรู้ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้ามาให้กลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการศึกษา
7. แต่ละกลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

“TAI” ย่อมาจาก “Team – Assisted Individualization” เป็นเทคนิคการสอนแบบร่วมมือที่เหมาะสมสำหรับการสอนคณิตศาสตร์มากที่สุด มีขั้นตอนดังนี้

1. จัดกลุ่มผู้เรียนความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 2-4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า Home Group
2. สมาชิก Home Group ศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน
3. สมาชิก Home Group จับคู่กันทำแบบฝึกหัด โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตนและมีข้อปฏิบัติ ดังนี้
 - 3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 75 % ขึ้นไปรับการทดสอบรวบยอด ครั้งสุดท้ายได้
 - 3.2 ถ้ายังทำแบบทดสอบไม่ถึง 75 % ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมจนกระทั่งได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 แล้วไปรับแบบทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย
4. สมาชิกใน Home Group แต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค จิกซอว์ (Jigsaw) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์

มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนช่วยเหลือกัน และพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น ส่วนการประเมินผลครูจะนำคะแนนทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะติดประกาศไว้ท้ายประกาศของห้อง ซึ่งมีนักวิชาการกล่าวถึงหลักการและแนวทางการสอนแบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2555 : 209) กล่าวว่า การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ เป็นวิธีการเรียนรู้บนพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนเสมือนเป็นผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งแล้วทำหน้าที่ให้ความรู้แก่เพื่อนในกลุ่มส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2554 : 20) กล่าวว่า การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ เป็นการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดการต่อภาพ โดยนักเรียนแต่ละคน จะได้ศึกษาเพียงส่วนหนึ่งหรือหัวข้อย่อยของเนื้อหาทั้งหมด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2554 : 176) กล่าวว่า การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์เป็นเทคนิคที่พัฒนาเพื่อส่งเสริมความร่วมมือ การถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553 : 27) การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมความร่วมมือและการถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เทคนิคนี้ใช้กันมากในรายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาจากตำราเรียน ซึ่งได้กล่าวไว้ ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางสังคม และความรับผิดชอบ

องค์ประกอบสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิคจิกซอว์ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. การเตรียมสื่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องเตรียมใบงาน ใบความรู้ สื่อการเรียนรู้ อื่น ๆ สำหรับผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม และสร้างแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. การจัดการสมาชิกของกลุ่ม ผู้สอนต้องแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่ากลุ่มพื้นฐานหรือกลุ่มบ้าน แต่ละกลุ่มจะมีผู้เชี่ยวชาญ แต่ละเรื่องตามใบงานที่ผู้สอนสร้างขึ้น
3. การรายงานและทดสอบย่อยเมื่อผู้เชี่ยวชาญกลับเข้ากลุ่มตัวเองและสอนเรื่องที่ตนเองได้เรียนรู้มาสอนหรือรายงานให้กับสมาชิกในกลุ่มแล้ว ควรมีการอภิปรายกันทั้งห้องเรียนอีกครั้ง หรือมีการถาม-ตอบในหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนทำการทดสอบย่อย หรือประเมินให้คะแนน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมเนื้อหา จัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม เช่น ถ้าขนาดกลุ่มละ 4 คน ก็แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน เป็นต้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ เหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่มีลักษณะ ดังนี้

1.1 ใช้บทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วที่มีหลาย ๆ หัวข้อ

1.2 ใช้จัดการเรียนรู้เนื้อหาความรู้ใหม่ที่สามารถแยกเนื้อหาเป็นตอนย่อย ๆ ได้

ซึ่งตอนย่อยนั้น ๆ ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้หรือทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

1.3 ใช้กับเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้จากเอกสารตำราบทความ ใบความรู้ ตลอดจนสื่ออื่น ๆ เช่น เทป วีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2. ขั้นตอนจัดการเรียน แบ่งได้ดังนี้

2.1 ผู้สอนจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้มีสมาชิกที่มีความสามารถละกัน เป็นกลุ่มพื้นฐาน (Home Groups) จำนวนสมาชิกในกลุ่มอาจมี 2-6 คนก็ได้

2.2 ผู้สอนแจกเอกสาร อุปกรณ์หรือสื่อการเรียนรู้ให้กลุ่มละ 1 ชุด หรือให้สมาชิกคนละ 1 ชุดก็ได้ (ซึ่งทุกกลุ่มจะศึกษาในเรื่องเดียวกัน)

2.3 มอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบศึกษา ค้นคว้า เพียงคนละ 1 ส่วน ซึ่งหากผู้สอนแจกเอกสารให้เพียงกลุ่มละ 1 ชุด ก็ให้ผู้เรียนแยกเอกสารออกเป็น ส่วน ๆ ตามหัวข้อย่อย เช่นแบ่งกลุ่มสมาชิกออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ควรมอบหมายงาน ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 ของแต่ละกลุ่มรับผิดชอบอ่าน ศึกษาหรือค้นคว้า เฉพาะหัวข้อย่อยที่ 1

สมาชิกคนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มรับผิดชอบอ่าน ศึกษาหรือค้นคว้า เฉพาะหัวข้อย่อยที่ 2

สมาชิกคนที่ 3 ของแต่ละกลุ่มรับผิดชอบอ่าน ศึกษาหรือค้นคว้า เฉพาะหัวข้อย่อยที่ 3

สมาชิกคนที่ 4 ของแต่ละกลุ่มรับผิดชอบอ่าน ศึกษาหรือค้นคว้า เฉพาะหัวข้อย่อยที่ 4

3. ขั้นตอนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Groups) ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ ดังนี้

3.1 สมาชิกที่ทำหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะแยกย้ายจากกลุ่ม พื้นฐาน (Home Groups) ไปจับกลุ่มใหม่เพื่อทำการศึกษาเอกสารหรือค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่ตนเอง ได้รับมอบหมาย โดยสมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อย่อยเดียวกันจะไปนั่งรวมกลุ่มกัน กลุ่มละ 3-6 คน หรือตามจำนวนที่ผู้สอนกำหนด

3.2 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มจะอ่านเอกสาร ศึกษาหรือ ค้นคว้าสรุปเนื้อหาสาระ จัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอ และเตรียมนำไปสอนหรือให้ความรู้แก่สมาชิกในกลุ่มพื้นฐาน (Home Groups) หรือกลุ่มเดิมของตนเองในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องดูแลเอาใจใส่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

4. ขั้นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเสนอความรู้ ผู้เชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มกลับกลุ่มเดิมของตนเอง แล้วผลัดเปลี่ยน หมุนเวียนกันอธิบายให้ความรู้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มที่ละคนจนครบ มีการซักถามข้อสงสัย ตอบปัญหา ทบทวนให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน

5. ขั้นทดสอบความรู้ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ครอบคลุมทุกหัวข้อที่เรียนรู้ แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

6. ขั้นมอบรางวัล ผู้สอนมอบรางวัลหรือให้คำชื่นชม ชมเชย กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด จะเห็นได้ว่า จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ มีหลักการพื้นฐานเหมือนกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบอื่น ๆ แต่วิธีสอนเทคนิคจิกซอว์ จะมีขั้นตอนในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนแตกต่างจากการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบอื่นอยู่บ้าง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ ไว้ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2554 : 20) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ ไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูแบ่งหัวข้อที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม ถ้ากลุ่มขนาด 3 คน ให้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน เป็นกลุ่มบ้าน หรือกลุ่มพื้นฐาน (Home group) จำนวนสมาชิกในกลุ่มอาจเป็น 3 หรือ 4 คนก็ได้ แจกเอกสารหรือ การเรียนการสอนให้กลุ่มละ 1 ชุด หรือให้คนละชุดก็ได้ แจกเอกสาร หรือสื่อการเรียนการสอนให้ กลุ่มละ 1 ชุด หรือให้คนละชุดก็ได้ กำหนดให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบอ่านเอกสารเพียง 1 ส่วน ที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น หากแต่ละกลุ่มได้รับเอกสารเพียงชุดเดียวให้นักเรียนแยกเอกสารออกเป็น ส่วน ๆ ตามหัวข้อย่อยดังนี้

1. ในแต่ละกลุ่ม นักเรียนคนที่ 1 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 1
2. นักเรียนคนที่ 2 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 2
3. นักเรียนคนที่ 3 จะอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 3

ขั้นที่ 3 เป็นการศึกษาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) นักเรียนจะแยกย้ายจากกลุ่มพื้นฐานไปจับกลุ่มใหม่ทำการศึกษาเอกสารหัวข้อย่อยเดียวกัน จะไปนั่งเป็นกลุ่มด้วยกันกลุ่มละ 3

หรือ 4 คน แล้วแต่จำนวนสมาชิกของกลุ่มที่กำหนดให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สมาชิกจะ อ่านเอกสารสรุปเนื้อหาสาระจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอเพื่อเตรียมทุกคนให้พร้อมที่จะไปสอนหัวข้อนั้นที่เดิมของตนเอง

ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับมากลุ่มเดิมของตน แล้วผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังทีละหัวข้อ มีการซักถามข้อสงสัย ตอบปัญหา ทบทวนให้เข้าใจชัดเจน

ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาทั้งหมดทุกข้อ แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล หรือการชมเชย

ทีศนา แคมมณี (2555 : 264) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ว์ ดังต่อไปนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียก กลุ่มนี้ว่ากลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระคนละ 1 ส่วน (เปรียบเสมือนได้ชิ้นส่วนของภาพตัดต่อคนละ 1 ชิ้น) และหาคำตอบในประเด็นปัญหาหรือ ผู้สอนมอบหมายให้

3. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกกันไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ซึ่งได้รับเนื้อหา เดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) รับมาและร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด และร่วมกันอภิปราย หาคำตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมาย

4. สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับไปกลุ่มบ้านของเราแต่ละคนช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในสาระที่ตนได้ศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เช่นนี้สมาชิกทุกคนก็ได้เรียนรู้ ภาพรวมของสาระทั้งหมด

5. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรามารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว ผู้ศึกษาสรุปขั้นตอนของการเรียน แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ว์ ได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ครูทบทวนความรู้เดิมด้วยการสนทนา/ตั้งคำถาม/ ใช้สื่อ ครูเสนอเนื้อหาที่จะเรียนแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนและบอกพฤติกรรมที่คาดหวังจากการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยครูแบ่งกลุ่มนักเรียนความสามารถทางการเรียน ออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน เรียกว่า “กลุ่มบ้าน” (Home Groups)

2.2 ครูแจกแบบฝึกทักษะ ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มบ้าน

2.3 ครูแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม ให้สมาชิก ในกลุ่มทุกคนศึกษาเนื้อหา

3. ชั้นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ชั้นกิจกรรมดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เรียนที่เลือกหัวข้อย่อยเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกันเพื่อทำงาน และศึกษาร่วมกันเรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Groups)

3.2 สมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญร่วมกันทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญ

4. ชั้นผู้เชี่ยวชาญเสนอความรู้ หมายถึง ชั้นกิจกรรมดังต่อไปนี้

4.1 สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับกลุ่มบ้านเพื่อผลัดกันอธิบาย เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนไปศึกษามาให้เพื่อนฟังจนครบหัวข้อ

4.2 ทุกกลุ่มใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนช่วยเหลือกันฟังพากันทบทวนความรู้เดิมให้กับ สมาชิกทุกคนเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันทำกิจกรรม

4.3 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาที่ได้ไปศึกษามาทั้งหมด

5. ชั้นทดสอบความรู้ หมายถึง ชั้นกิจกรรมที่ครูตรวจสอบความรู้นักเรียนเป็น รายบุคคล จากการทำใบงาน

6. ชั้นมอบรางวัล หมายถึง ชั้นกิจกรรมนำคะแนนทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนน ของกลุ่ม และแจ้งผลคะแนนให้นักเรียนทราบ มอบรางวัล ให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมกันสูงสุด และ ตัดป้ายนิเทศผลงานนักเรียน

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ เรื่อง ร้อยละ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เนื้อหาเรื่อง ร้อยละ ปรากฏในช่วง ชั้นที่ 2 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 เรื่อง บทประยุกต์ เนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับความหมายของร้อยละ ความสัมพันธ์ ระหว่างเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ร้อยละของจำนวนนับ โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร (บัญญัติไตรยางค์) โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขาย กำไร ขาดทุน ลดราคา และ ดอกเบี้ย ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับร้อยละ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551) ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาร้อยละ โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย การหาราคาซื้อหรือทุน การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และโจทย์ปัญหาร้อยละกับดอกเบี้ย ซึ่งผู้ศึกษาได้ศึกษาแล้วนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ความหมายของร้อยละและความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์เป็นการเทียบจำนวนต่าง ๆ กับ 100 เช่น ร้อยละ 1 เป็นการเทียบ 1 กับ 100 อาจเขียนแทนด้วย 1% อ่านว่า หนึ่งเปอร์เซ็นต์ ร้อยละ 25 เป็นการเทียบ 25 กับ 100 อาจเขียนแทนด้วย 25% อ่านว่า ยี่สิบห้าเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์อาจเขียนในรูปของสัญลักษณ์ % หรือในรูปเศษส่วน หรือในรูปทศนิยม ไม่ว่าจะพบในรูปใดต้องสามารถเปลี่ยนเป็นอีกรูปหนึ่งได้ เช่น $\frac{35}{100} = 35\%$, $0.35 = \frac{35}{100} = 35\%$

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร (บัญญัติไตรยางค์)

โจทย์ปัญหาการคูณการหารที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน 3 จำนวน ซึ่งเป็นสิ่งเดียวกัน 2 จำนวน และเป็นสิ่งเดียวกันกับสิ่งที่โจทย์ถามอีก 1 จำนวน อาจใช้บัญญัติไตรยางค์ในการหาคำตอบ ดังตัวอย่างภาพประกอบที่ 2

โจทย์บัญญัติไตรยางค์ เป็นโจทย์ที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลสองชุด เช่น

ผ้าเช็ดหน้าชนิดเดียวกัน 3 ผืน ราคา 24 บาท ผ้าเช็ดหน้า 5 ผืน ราคา กี่บาท

1. จำนวนผ้าเช็ดหน้า 2. ราคา

โจทย์บัญญัติไตรยางค์ สิ่งที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับจำนวนสองจำนวน และสิ่งที่โจทย์ถามก็เกี่ยวข้องกับจำนวนสองจำนวนเช่นเดียวกัน

ผ้าเช็ดหน้าชนิดเดียวกัน 3 ผืน ราคา 24 บาท ผ้าเช็ดหน้า 5 ผืน ราคา กี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ถาม

จำนวนผ้าเช็ดหน้า ราคา จำนวนผ้าเช็ดหน้า ราคา

3 ผืน 24 บาท 5 ผืน ? บาท

การเขียนแสดงวิธีทำโจทย์บัญญัติไตรยางค์ โจทย์ถามข้อมูลชุดไหน ให้เอาข้อมูลชุดนั้นไว้ทางขวามือ

ตัวอย่างที่ 1 ผ้าเช็ดหน้าชนิดเดียวกัน 3 ผืน ราคา 24 บาท ผ้าเช็ดหน้า 5 ผืน **ราคา กี่บาท**

วิเคราะห์โจทย์ สิ่งที่กำหนดให้ คือ จำนวนผ้าเช็ดหน้า 3 ผืน ราคา 24 บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ จำนวนผ้าเช็ดหน้า 5 ผืน ราคา กี่บาท

วิเคราะห์โจทย์

ผ้าเช็ดหน้าชนิดเดียวกัน 3 ผืน ราคา 24 บาท ผ้าเช็ดหน้า 5 ผืน ราคา กี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ถาม

จำนวนผ้าเช็ดหน้า ราคา จำนวนผ้าเช็ดหน้า ราคา

3 ผืน 24 บาท 5 ผืน ? บาท

โจทย์ถามราคา ดังนั้นเอาข้อมูลราคาไว้ทางขวามือ

ตอบ ผ้าเช็ดหน้า 5 ผืนราคา ๔๐ บาท

หมายเหตุ $5 \times (24 \div 3)$ อาจเขียน $(24 \div 3) \times 5$ ก็ได้ เนื่องจากการคูณมีสมบัติการสลับที่

ตัวอย่าง

โจทย์ปัญหาร้อยละ

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละในระดับประถมศึกษาทำได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้บัญญัติไตรยางศ์ โดยการแปลความหมายของสิ่งที่โจทย์กำหนดเป็นร้อยละ (หรือเปอร์เซ็นต์) ให้เป็นจำนวน 100 และเขียนโจทย์เดิมให้เป็นโจทย์ใหม่ที่มีลักษณะเป็นโจทย์บัญญัติไตรยางศ์ แล้วจึงหาคำตอบเช่นเดียวกับโจทย์บัญญัติไตรยางศ์

2. ใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับ โดยการเขียนร้อยละในรูปเศษส่วน และแปลความหมาย เศษส่วนของจำนวนนับเป็นการคูณและหาผลคูณ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเมื่อโจทย์กำหนดร้อยละ ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 3

ตัวอย่างที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 250 คน เป็นนักเรียนหญิงร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด
โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงกี่คน

วิธีที่ 1 ใช้บัญญัติไตรยางศ์

แนวคิด (1) แปลความหมายร้อยละ

โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด หมายความว่า นักเรียนทั้งหมด 100 คน

เป็นนักเรียนหญิง 60 คน

(2) เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางศ์

นักเรียนทั้งหมด 100 คน เป็นนักเรียนหญิง 60 คน

นักเรียนทั้งหมด 250 คน เป็นนักเรียนหญิงกี่คน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม

นักเรียนทั้งหมด 100 คน นักเรียนหญิง 60 คน

นักเรียนทั้งหมด 250 คน นักเรียนหญิง ? คน

วิธีทำ นักเรียนทั้งหมด 100 คน เป็นนักเรียนหญิง 60 คน

นักเรียนทั้งหมด 250 คน เป็นนักเรียนหญิง $250 \times \frac{60}{100} = 150$ คน

ตอบ มีนักเรียนหญิง ๑๕๐ คน

หมายเหตุ การเขียนแสดงวิธีทำโจทย์บัญญัติไตรยางศ์ ละบรรทัดกลางไว้ก็ได้โดยเขียนเพียงสองบรรทัด

วิธีที่ 2 ใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับ

แนวคิด (1) เขียนร้อยละในรูปเศษส่วน

โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

↓

$$\text{มีนักเรียนหญิง } \frac{60}{100} \text{ ของนักเรียนทั้งหมด คือ } \frac{60}{100} \times 250 = 150 \text{ คน}$$

วิธีทำ โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด หมายความว่า

$$\text{โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิง } \frac{60}{100} \text{ ของนักเรียนทั้งหมด}$$

นักเรียนทั้งหมดมี 250 คน

$$\text{ดังนั้นโรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิง } \frac{60}{100} \times 250 = 150 \text{ คน}$$

ตอบ มีนักเรียนหญิง ๑๕๐ คน

ภาพประกอบที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเมื่อโจทย์กำหนดร้อยละ

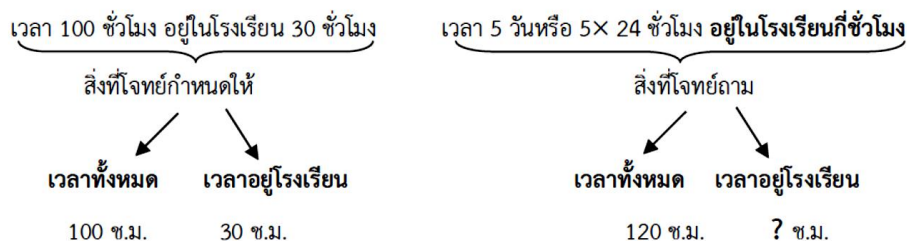
ตัวอย่างที่ 2 เวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนคิดเป็น 30% ของเวลาในแต่ละวัน ใน 1 สัปดาห์นักเรียนใช้เวลาอยู่ในโรงเรียนกี่ชั่วโมง

วิธีที่ 1 ใช้บัญญัติไตรยางศ์

แนวคิด (1) แปลความหมายร้อยละ

เวลาที่อยู่ในโรงเรียนคิดเป็น 30% ของเวลาในแต่ละวัน หมายความว่า เวลาทั้งหมด 100 ชั่วโมง เป็นเวลาที่อยู่ในโรงเรียน 30 ชั่วโมง

(2) เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางศ์



วิธีทำ	เวลาทั้งหมด 100 ชั่วโมง อยู่ในโรงเรียน	30		ชั่วโมง
	เวลาทั้งหมด 1 ชั่วโมง อยู่ในโรงเรียน	$\frac{30}{100}$		ชั่วโมง
	เวลาทั้งหมด 120 ชั่วโมง อยู่ในโรงเรียน	$120 \times \frac{30}{100} = 36$		ชั่วโมง

ตอบ ใน ๑ สัปดาห์นักเรียนใช้เวลาอยู่ในโรงเรียน ๓๖ ชั่วโมง

เวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนคิดเป็น $\frac{30}{100}$ ของเวลาในแต่ละวัน คือ $\frac{30}{100} \times 24 = 7.2$ ชั่วโมง

ดังนั้นใน 5 วันนักเรียนอยู่ในโรงเรียน $5 \times 7.2 = 36$ ชั่วโมง

วิธีทำ เวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนคิดเป็น **30%** ของเวลาในแต่ละวัน หมายความว่า

เวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนคิดเป็น $\frac{30}{100}$ ของเวลาในแต่ละวัน

1 วันมี 24 ชั่วโมง

ดังนั้น เวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนแต่ละวันคิดเป็น $\frac{30}{100} \times 24$ ชั่วโมง

ใน 5 วัน นักเรียนอยู่ในโรงเรียน $5 \times \frac{30}{100} \times 24 = 36$ ชั่วโมง

ตอบ ใน ๑ สัปดาห์นักเรียนอยู่ในโรงเรียน ๓๖ ชั่วโมง

ภาพประกอบที่ 3 (ต่อ)

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเมื่อโจทย์ต้องการให้หาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 4

ตัวอย่างที่ 1 คะแนนเต็ม 50 คะแนน สมศรีสอบได้ 40 คะแนน **สมศรีสอบได้กี่เปอร์เซ็นต์**

แนวคิด แปลงเป็นโจทย์บัญญัติไตรยางค์ แล้วแสดงวิธีทำแบบบัญญัติไตรยางค์

“ คะแนนเต็ม 50 คะแนน สมศรีสอบได้ 40 คะแนน **ถ้าคะแนนเต็ม 100 คะแนน สมศรีสอบได้กี่คะแนน** ”

วิธีทำ คะแนนเต็ม 50 คะแนน สมศรีสอบได้ 40 คะแนน

คะแนนเต็ม 1 คะแนน สมศรีสอบได้ $\frac{40}{50}$ คะแนน

คะแนนเต็ม 100 คะแนน สมศรีสอบได้ $100 \times \frac{40}{50} = 80$ คะแนน

ตอบ สมศรีสอบได้ร้อยละ ๘๐ หรือ ๘๐%

ตัวอย่างที่ 2 ที่ดิน 90 ไร่ ปลุกข้าว 20 ไร่ **ปลุกข้าวกี่เปอร์เซ็นต์**

แนวคิด แปลงเป็นโจทย์บัญญัติไตรยางค์ แล้วแสดงวิธีทำแบบบัญญัติไตรยางค์

“ ที่ดิน 90 ไร่ ปลุกข้าว 20 ไร่ **ถ้าที่ดิน 100 ไร่ ปลุกข้าวกี่ไร่** ”

วิธีทำ	ที่ดิน	90	ไร่	ปลุกข้าว	20	ไร่
	ที่ดิน	1	ไร่	ปลุกข้าว	$\frac{20}{90}$	ไร่
	ที่ดิน	100	ไร่	ปลุกข้าว	$100 \times \frac{20}{90} = 22\frac{2}{9}$	ไร่

ตอบ ปลุกข้าวร้อยละ $22\frac{2}{9}$ หรือ $22\frac{2}{9}$ %

ตัวอย่างที่ 3 หนังสือเล่มหนึ่งมี 250 หน้า อ่านไปแล้ว 40 หน้า **อ่านไปแล้วกี่เปอร์เซ็นต์**

แนวคิด แปลงเป็นโจทย์บัญญัติไตรยางค์ แล้วแสดงวิธีทำแบบบัญญัติไตรยางค์

“ หนังสือเล่มหนึ่งมี 250 หน้า อ่านไปแล้ว 40 หน้า **ถ้าหนังสือมี 100 หน้า จะอ่านได้กี่หน้า** ”

วิธีทำ	หนังสือมี	250	หน้า	อ่านไปแล้ว	40	หน้า
	หนังสือมี	1	หน้า	อ่านไปแล้ว	$\frac{40}{250}$	หน้า
	หนังสือมี	100	หน้า	อ่านไปแล้ว	$100 \times \frac{40}{250} = 16$	หน้า

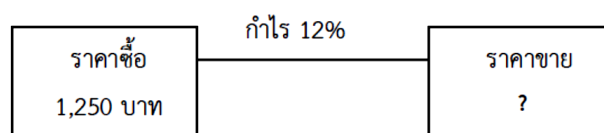
ตอบ อ่านหนังสือไปแล้วร้อยละ ๑๖ หรือ ๑๖ %

ภาพประกอบที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเมื่อโจทย์ต้องการให้หาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

โจทย์ปัญหา ร้อยละกับการซื้อขาย

การบอกกำไร ขาดทุน ลดราคา เป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นการบอกกำไร หรือ ขาดทุน หรือลดราคา เมื่อเทียบกับต้นทุน 100 บาท ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 5

ตัวอย่างที่ 1 วีระซื้อวิทยุราคา 1,250 บาท ขายได้กำไร 12% วีระขายวิทยุราคาเท่าไร



วิธีที่ 1 ได้กำไร 12% หมายความว่า ซื้อมา 100 บาท ขายไป $100 + 12 = 112$ บาท
เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

“ ถ้าซื้อวิทยุราคา 100 บาท ขายไปราคา 112 บาท ซื้อมาราคา 1,250 บาท ขายไปราคาเท่าไร ”

วิธีทำ ซื้อวิทยุราคา 100 บาท ขายไปราคา 112 บาท

ซื้อวิทยุราคา 1,250 บาท ขายไปราคา $1,250 \times \frac{112}{100} = 1,400$ บาท

ตอบ วีระขายวิทยุราคา ๑,๔๐๐ บาท

วิธีที่ 2 ได้กำไร 12% หมายความว่า ได้กำไร $\frac{12}{100}$ ของราคาซื้อ

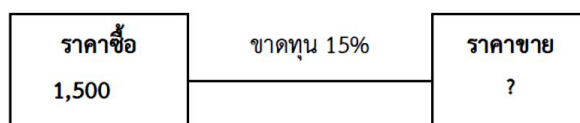
วิธีทำ ซื้อวิทยุราคา 1,250 บาท ได้กำไร $\frac{12}{100}$ ของราคาซื้อ

ได้กำไร $\frac{12}{100} \times 1,250 = 150$ บาท

ดังนั้น วีระขายวิทยุราคา $1,250 + 150 = 1,400$ บาท

ตอบ วีระขายวิทยุราคา ๑,๔๐๐ บาท

ตัวอย่างที่ 2 ป๋องซื้อรถจักรยานราคา 1,500 บาท ขายขาดทุน 15% ป๋องขายรถจักรยานราคาเท่าไร



วิธีที่ 1 ขาดทุน 15% หมายความว่า ซื้อมา 100 บาท ขายไป $100 - 15 = 85$ บาท
เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

“ ถ้าซื้อรถจักรยานราคา 100 บาท ขายไป 85 บาท ป๋องซื้อรถจักรยานราคา 1,500 บาท
ขายไปราคาเท่าไร ”

ภาพประกอบที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละกับการซื้อขาย

วิธีทำ ซื้อรถจักรยานราคา 100 บาท ขายไปราคา 85 บาท

ซื้อรถจักรยานราคา 1,500 บาท ขายไปราคา $1,500 \times \frac{85}{100} = 1,275$ บาท

ตอบ ป้องขายจักรยานราคา ๑,๒๗๕ บาท

วิธีที่ 2 ขาดทุน 15% หมายความว่า ขาดทุน $\frac{15}{100}$ ของราคาซื้อ

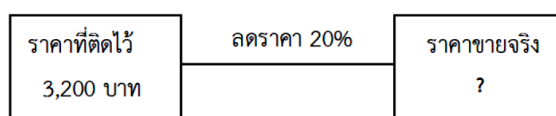
วิธีทำ ป้องซื้อจักรยานราคา 1,500 บาท ขายขาดทุน $\frac{15}{100}$ ของราคาซื้อ

ขาดทุน $\frac{15}{100} \times 1,500 = 225$ บาท

ดังนั้น ป้องขายรถจักรยานราคา $1,500 - 225 = 1,275$ บาท

ตอบ ป้องขายรถจักรยานราคา ๑,๒๗๕ บาท

ตัวอย่างที่ 3 ร้านค้าติดราคาขายได้ 3,200 บาท ลดราคา 20% ร้านค้าขายได้ราคาเท่าไร



วิธีที่ 1 ลดราคา 20% หมายความว่า ติดราคาขายได้ 100 บาท ลดราคา 20 บาท ขายจริงราคา $100 - 20 = 80$ บาท

เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

“ ร้านค้าติดราคาขายได้ 100 บาท ขายจริงราคา 80 บาท ถ้าร้านค้าติดราคาขาย 3,200 บาท ขายจริงราคาเท่าไร ”

วิธีทำ ร้านค้าติดราคาขายได้ 100 บาท ขายจริงราคา 80 บาท

ร้านค้าติดราคาขายได้ 3,200 บาท ขายจริงราคา $3,200 \times \frac{80}{100} = 2,560$ บาท

ตอบ ร้านค้าขายได้ราคา ๒,๕๖๐ บาท

วิธีที่ 2 ลดราคา 20% หมายความว่า ลดราคา 20% ของราคาที่ได้

นั่นคือ ราคาขายเท่ากับ 80% ของราคาที่ได้

วิธีทำ ราคาขายเท่ากับ 80% ของราคาที่ได้

ติดราคาได้ 3,200 บาท ราคาขาย $= \frac{80}{100}$ ของราคาที่ได้

ราคาขาย $= \frac{80}{100} \times 3,200 = 2,560$ บาท

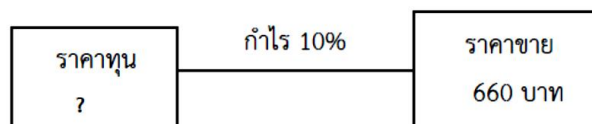
ตอบ ร้านค้าขายโต๊ะราคา ๒,๕๖๐ บาท

ภาพประกอบที่ 5 (ต่อ)

การหาราคาซื้อหรือทุน

การหาราคาซื้อหรือราคาทุน เมื่อกำหนดกำไรหรือขาดทุนเป็นร้อยละให้ ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 6

ตัวอย่างที่ 1 ขายเสื้อตัวหนึ่งราคา 660 บาท ได้กำไร 10% จงหาราคาทุนของเสื้อตัวนี้



ได้กำไร 10% หมายความว่า ทุน 100 บาท ขายไปราคา 100 + 10 = 110 บาท

เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

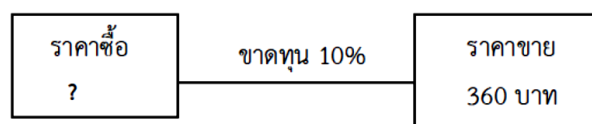
“ ทุน 100 บาท ขายไปราคา 110 บาท ขายไปราคา 660 บาท ราคาทุนกี่บาท ”

วิธีทำ ขายไปราคา 110 บาท ราคาทุน 100 บาท

ขายไปราคา 660 บาท ราคาทุน $660 \times \frac{100}{110} = 600$ บาท

ตอบ ราคาทุนของเสื้อตัวนี้คือ ๖๐๐ บาท

ตัวอย่างที่ 2 สิริขายเตารีดให้เพื่อนราคา 360 บาท ขาดทุน 10% สิริซื้อเตารีดมาราคาเท่าไร



ขาดทุน 10% หมายความว่า ซื้อมาราคา 100 บาท ขายไปราคา 100 - 10 = 90 บาท

เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

“ สิริซื้อเตารีดราคา 100 บาท ขายไปราคา 90 บาท ถ้าขายไปราคา 360 บาท สิริซื้อเตารีดมาราคาเท่าไร ”

วิธีทำ ขายเตารีดราคา 90 บาท ซื้อมาราคา 100 บาท

ขายเตารีดราคา 360 บาท ซื้อมาราคา $360 \times \frac{100}{90} = 400$ บาท

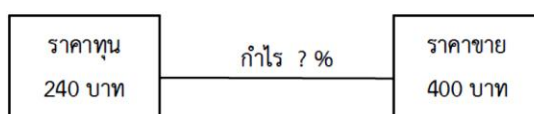
ตอบ สิริซื้อเตารีดมาราคา ๔๐๐ บาท

ภาพประกอบที่ 6 การหาราคาซื้อหรือทุน

การหาร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

การหา กำไร ขาดทุน และลดราคาเป็นร้อยละ ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 7

ตัวอย่างที่ 1 ทุนในการปลูกและดูแลรักษามะยงชิด 240 บาทต่อ 1 กิโลกรัม ขายมะยงชิดราคา กิโลกรัมละ 400 บาท ขายมะยงชิดได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ต่อ 1 กิโลกรัม



ทุน 240 บาท ขาย 400 บาท ได้กำไร $400 - 240 = 160$ บาท

วิธีที่ 1 ได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ทุน 100 บาท ขายได้กำไรกี่บาท

เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

“ ทุนในการปลูกและดูแลรักษา 240 บาท ขายได้กำไร 160 บาท ทุน 100 บาท ขายได้กำไรกี่บาท ”

วิธีทำ ทุน 240 บาท ขายได้กำไร 160 บาท

ทุน 100 บาท ขายได้กำไร $100 \times \frac{160}{240} = 66.67$ บาท

ตอบ ขายมะยงชิดได้กำไร ๖๖.๖๗ %

หมายเหตุ ครูให้นักเรียนสังเกตคำตอบและทบทวนว่า คำตอบที่เป็นร้อยละไม่ต้องบอกหน่วย

วิธีที่ 2 ได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ได้กำไรเป็นเศษส่วนเท่าไรของทุน 100 บาท

วิธีทำ ทุน 240 บาท ได้กำไร 160 บาท แสดงว่า ได้กำไร $\frac{160}{240}$ ของทุน

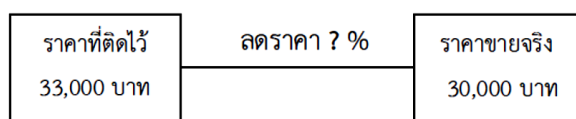
ถ้าทุน 100 บาท ได้กำไร $\frac{160}{240} \times 100 = 66.67$ บาท

ดังนั้น ได้กำไร 66.67%

ตอบ ขายมะยงชิดได้กำไร ๖๖.๖๗ %

ภาพประกอบที่ 7 การหาร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่ 2 ร้านค้าติดราคาขายโทรทัศน์ไว้ 33,000 บาท ลดราคาเหลือ 30,000 บาท
ร้านค้าลดราคากี่เปอร์เซ็นต์



ราคาที่ตั้งไว้ 33,000 บาท ราคาขายจริง 30,000 บาท ลดให้ $33,000 - 30,000 = 3,000$ บาท

วิธีที่ 1 ลดราคาเปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ราคาที่ตั้งไว้ 100 บาท ลดราคากี่บาท
เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติตรงยงศ์ ดังนี้

“ ติดราคาขายโทรทัศน์ไว้ 33,000 บาท ลดให้ 3,000 บาท ถ้าติดราคาไว้ 100 บาท ลดให้กี่บาท ”

วิธีทำ ติดราคาขายโทรทัศน์ไว้ 33,000 บาท ลดให้ 3,000 บาท

ติดราคาขายโทรทัศน์ไว้ 100 บาท ลดให้ $100 \times \frac{3000}{33000} = 9\frac{1}{11}$ บาท

ตอบ ร้านค้าลดราคา $9\frac{1}{11}$ %

วิธีที่ 2 ลดราคาก็เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ลดราคาเป็นเศษส่วนเท่าไรของราคาที่ติดไว้ 100 บาท

วิธีทำ ราคาที่ติดไว้ 33,000 บาท ลดให้ 3,000 บาท หมายความว่าลดให้ $\frac{3000}{33000}$ ของราคาที่ติดไว้

ถ้าราคาที่ติดไว้ 100 บาท ลดให้ $\frac{3000}{33000} \times 100 = 9\frac{1}{11}$ บาท

ตอบ ร้านค้าลดราคา $9\frac{1}{11}$ %

ภาพประกอบที่ 7 (ต่อ)

โจทย์ปัญหาร้อยละกับดอกเบี้ย

การคิดดอกเบี้ยในระดับประถมศึกษา จะเป็นเพียงการนำ เรื่อง ร้อยละ มาใช้เป็นแนว การคิดดอกเบี้ยแบบง่าย ๆ เนื้อหาแบ่งเป็น 2 ตอนคือ การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี และการคิดดอกเบี้ย ในเวลาน้อยกว่า 1 ปี เนื่องจากการกำหนดอัตราดอกเบี้ยเป็นร้อยละ ดังนั้นวิธีการคิดคำนวณจะ ทำนองเดียวกับโจทย์ปัญหาร้อยละ คือใช้วิธีของบัญญัติไตรยางศ์ หรือใช้ความรู้ เรื่อง เศษส่วนของ จำนวนนับ ดังตัวอย่างแผนภาพประกอบที่ 8 และ 9 ดังนี้

ตัวอย่าง มะลิฝากเงิน 60,000 บาท อัตราดอกเบี้ยธนาคารร้อยละ 4 ต่อปี เมื่อครบปีมะลิจะได้ดอกเบี้ยกี่บาท และได้รับเงินรวมกี่บาท

วิธีที่ 1 ใช้บัญญัติไตรยางศ์

แนวคิด (1) อัตราดอกเบี้ยธนาคารร้อยละ 4 ต่อปี หมายความว่า ฝากเงิน 100 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย 4 บาท

(2) เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

“ฝากเงิน 100 บาท ในเวลา 1 ปีได้ดอกเบี้ย 4 บาท ถ้าฝากเงิน 60,000 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ยกี่บาท”

วิธีทำ	ฝากเงิน 100 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย	4 บาท
	ฝากเงิน 60,000 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย	$60,000 \times \frac{4}{100} = 2,400$ บาท
	ได้ดอกเบี้ย	2,400 บาท
	เงินรวม	$60,000 + 2,400 = 62,400$ บาท
<u>ตอบ</u>	มะลิได้ดอกเบี้ย ๒,๔๐๐ บาท และได้รับเงินรวม ๖๒,๔๐๐ บาท	

วิธีที่ 2 ใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับ

แนวคิด	อัตราดอกเบี้ยธนาคารร้อยละ 4 ต่อปี หมายถึง เมื่อครบ 1 ปีได้ดอกเบี้ย $\frac{4}{100}$ ของเงินฝาก
วิธีทำ	ฝากเงิน 60,000 บาท ครบ 1 ปี ได้ดอกเบี้ย $\frac{4}{100}$ ของเงินฝาก
	ดังนั้นได้ดอกเบี้ย $\frac{4}{100} \times 60,000 = 2,400$ บาท
	และได้รับเงินรวม $60,000 + 2,400 = 62,400$ บาท
<u>ตอบ</u>	มะลิได้ดอกเบี้ย ๒,๔๐๐ บาท และได้รับเงินรวม ๖๒,๔๐๐ บาท

ภาพประกอบที่ 8 การคิดดอกเบี้ยในเวลา 1 ปี

ตัวอย่าง ฝากเงิน 14,600 บาท เป็นเวลา 120 วัน อัตราดอกเบี้ย 0.75% ต่อปี จะได้เงินรวมเท่าใด

แนวคิด (1) อัตราดอกเบี้ยธนาคาร 0.75% ต่อปี หมายความว่า ฝากเงิน 100 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย 0.75 บาท
(2) เขียนโจทย์ให้เป็นลักษณะโจทย์บัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

“ฝากเงิน 100 บาท เวลา 1 ปีได้ดอกเบี้ย 0.75 บาท ฝากเงิน 14,600 บาท เวลา 120 วัน ได้เงินรวมกี่บาท”

วิธีทำ	ฝากเงิน 100 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย	0.75 บาท
	ฝากเงิน 14,600 บาท ในเวลา 1 ปี ได้ดอกเบี้ย	$14,600 \times \frac{0.75}{100} = 109.50$ บาท
	ฝากเงิน 365 วัน ได้ดอกเบี้ย	109.50 บาท
	ฝากเงิน 120 วัน ได้ดอกเบี้ย	$120 \times \frac{109.50}{365} = 36$ บาท
	ได้เงินรวม	$14,600 + 36 = 14,636$ บาท
<u>ตอบ</u>	ได้รับเงินรวม ๑๔,๖๓๖ บาท	

ภาพประกอบที่ 9 การคิดดอกเบี้ยในเวลาน้อยกว่า 1 ปี

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้สังเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับร้อยละ เพื่อเป็นประสบการณ์ใหม่ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสรุปได้ดังนี้ ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (%) เมื่อนำมาเขียนเป็นสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่มีการบอกจำนวนของสิ่งของ ต่าง ๆ โดยเทียบจาก 100 ส่วน โดยอาจจะใช้คำว่า ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (%) ซึ่งสถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ แบ่งตามสิ่งที่โจทย์ถามเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละสิ่งที่โจทย์ถามเหมือนโจทย์ปัญหาทั่วไป

ประเภทที่ 2 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละสิ่งที่โจทย์ถามหาร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

ประเภทที่ 3 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละสิ่งที่โจทย์ถามหาราคาทุน หรือสิ่งที่มีอยู่เดิม

ดังนั้นการแก้สถานการณ์โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับร้อยละ ผู้ศึกษาได้นำสูตรซึ่งเป็นการอธิบายด้วยสัญลักษณ์ เพื่อเป็นเทคนิคมาใช้เป็นแนวทางแทนการคำนวณในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละในแต่ละประเภท มี 4 สูตร ดังนี้

$$\text{โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 1 ใช้สูตรที่ 1 } \frac{\Delta \times \%}{100}$$

เมื่อ Δ แทน จำนวนที่โจทย์กำหนดให้

$\%$ แทน ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ที่โจทย์กำหนดให้

$$\text{โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 2 ใช้สูตรที่ 2 } \frac{\Delta \times 100}{\blacksquare}$$

เมื่อ Δ แทน จำนวนที่โจทย์ถามเพื่อทำเป็นร้อยละ (%)

\blacksquare แทน จำนวนทั้งหมดหรือที่มีอยู่เดิม

$$\text{โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 3 ใช้สูตรที่ 3 } \frac{\Delta \times 100}{100 \pm}$$

เมื่อ Δ แทน จำนวนที่โจทย์กำหนดให้หรือราคาขาย

$100 \pm$ แทน $100 +$ (ร้อยละกำไร) หรือ $100 -$ (ร้อยละขาดทุน)

$$\text{หรือ ใช้สูตรที่ 4 } \frac{\Delta \times 100}{\text{ร้อยละ (\%)}}$$

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เน้นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดี ในการแก้ปัญหา โดยการส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะกระบวนการคิดของนักเรียนนั่นเอง สำหรับการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957. p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554 : 18) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สมจิตร เพชรผา (2554 : 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นกระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

นภาพรรณ ตาก้อนทอง (2555 : 27) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิมความรู้ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหจะหมายถึง กระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหไม่ใช่ผลลัพธ์สุดท้าย

มยุรี บุญเยี่ยม (2555 : 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์ต่างๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบันเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ หรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน ยุทธวิธีและเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญห ซึ่งต้องอาศัยความรู้ มโนเมตการคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานต่างๆ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ทั้งผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาคือของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง. 2554 : 41)

โพลยา มีผลงานด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มีหนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีชื่อเสียของท่านชื่อ “How to Solve It” เป็นหนังสือที่ได้รับการแปลเป็นภาษาต่างๆ ทั่วโลก ไม่น้อยกว่า 15 ภาษา ในหนังสือนี้กล่าวถึงขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาคือแนวคิดของโพลยา นับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาคือรูปแบบการแก้ปัญหาคือของโพลยา ภายในห้องเรียน (Polya. 1957. pp.14-16) มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาคือ เนื่องจากในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคือได้เอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาคือเองโดยครูตั้งคำถามชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาคือเหมือนๆ กันในโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ กัน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคือได้ว่า มีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่ต้องการค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมา และเน้นย้ำให้นักเรียนระมัดระวังการเลือกทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ การบวก การลบ การคูณและการหาร สำหรับการแก้ปัญหาคือโจทย์ปัญหาคือครูต้องเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกันระหว่างโจทย์ปัญหาคือที่ให้นักเรียนหรือโจทย์ปัญหาคือที่ให้พิสูจน์ในการถามชี้แนะนักเรียนนี้ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือประการแรก ต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้ปัญหาคือโจทย์ปัญหาคือได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือโจทย์ปัญหาคือได้ด้วยตนเองในอนาคต นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาคือด้วยตนเองแล้วเขาจะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือโดยการชิมชั้คำถามและการชี้แนะที่เป็นระบบขั้นตอนที่ครูคอยย้ำมาตลอดเวลา นำไปแก้ปัญหาคือโจทย์ปัญหาคือต่างๆ ได้ โพลยาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาคือไว้ 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาคือ ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนและขั้นตอนการตรวจคำตอบ ถ้านักเรียนแก้ปัญหาคือโจทย์ปัญหาคือ โดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหาคือของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน นี้แล้วจะทำให้ให้นักเรียนแก้ปัญหาคือได้อย่างสมบูรณ์

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ดากร (2551 : 13 – 20) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบ แก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาไว้พอจะสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา โดยมองไปที่สาระของตัวปัญหา มีข้อมูลใดที่มาจากปัญหานั้นสามารถระบุประเภทของปัญหาได้ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้โดยที่เป็นปัญหาที่ต้องการและส่วนที่ปัญหากำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อน รวมทั้งอาจจะใช้ประสบการณ์ที่เคยคุ้นเคยแก้ปัญหามีความคล้ายคลึงมาแล้ว หรือมีส่วนใกล้เคียงกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ นำมาช่วยในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่กำหนด หรือสมมติฐานที่จะนำไปสู่ผลได้บ้างและมีข้อมูลใดบ้างที่จะนำไปสู่สิ่งที่ต้องการหาซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่กำหนดในตัวปัญหาโดยตรงหรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่ายุทธวิธี (Strategy) ในการแก้ปัญหา ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาคือช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีด้วยกันหลายวิธีดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและการตรวจสอบ
6. การทำงานแบบย้อนกลับ
7. การเขียนสมการ
8. การเปลี่ยนมุมมอง
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
11. การให้เหตุผลทางอ้อม

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการดำเนินการยุทธวิธีที่เลือกไว้จนกระทั่งหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีแก้ปัญหาใหม่ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเองถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องค้นหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ สำหรับปัญหาที่มีการคำนวณ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นลงมือคิดคำนวณ ซึ่งความแม่นยำถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญต้องตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด สำหรับปัญหาที่เป็นการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ต้องตรวจสอบทุกขั้นตอนว่าการให้เหตุผลนั้นเป็นแบบแผนของการให้เหตุผล หรือการพิสูจน์ที่ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งแต่มักจะถูกละเลย เมื่อเราได้คิดและแสดงวิธีแก้ปัญหาแต่ละขั้นโดยละเอียดแล้วต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบด้วย เพราะจะช่วยให้เราเข้าใจปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยส่วนรวมทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่มีอยู่และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจ และปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2555 : 30 - 38) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาไว้พอจะสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลอะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใดแล้วจะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็นหรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีในปัญหาค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหามีความสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกันโดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน

ที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่เพิ่มเติม รายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไขเพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งได้บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น 5 ขั้นตอน ดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของการบูรณาการกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา	บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 เขียนสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อเลือกประเภทของโจทย์ปัญหาร้อยละ ดังนี้ ประเภทที่ 1 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ สิ่งที่โจทย์ถามเหมือนโจทย์ปัญหาทั่วไป ประเภทที่ 2 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ สิ่งที่โจทย์ถามหาร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ ประเภทที่ 3 สถานการณ์โจทย์ปัญหาร้อยละ สิ่งที่โจทย์ถามหาราคาทุน หรือสิ่งที่มีอยู่เดิม
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย)	ขั้นที่ 2 เลือกสูตรการคำนวณจากประเภทของโจทย์ปัญหาร้อยละ ดังนี้ โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 1 ใช้สูตรที่ 1

	$\frac{\Delta \times \%}{100}$ <p>โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 2 ใช้สูตรที่ 2</p> $\frac{\Delta \times 100}{\blacksquare}$ <p>โจทย์ปัญหาร้อยละ ประเภทที่ 3 ใช้สูตรที่ 3</p> $\frac{\Delta \times 100}{100 \pm}$ <p>หรือ ใช้สูตรที่ 4 $\frac{\Delta \times 100}{\text{ร้อยละ } (\%)}$</p> <p>ขั้นที่ 3 แทนค่าตามสูตรจากสิ่งที่กำหนดให้</p>
ขั้นที่ 3 ขั้นตอนดำเนินการตามแผน	ขั้นที่ 4 คำนวณค่าตามสูตรเพื่อหาคำตอบ
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล	ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบโดยให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถาม

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ศึกษาแล้วรวบรวมเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัด และประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2550 : 29) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวล

ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

สมสุข ศรีสุข (2552 :21) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะในส่วนพฤติกรรมความรู้ที่ต้องการวัดนั้น ต้องจำแนกแยกย่อยตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ถ้าเป็นการวัดความรู้พุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom) ก็จะจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้
2. ความเข้าใจ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถอธิบายได้

ขยายความด้วยคำพูดของตนเอง

3. การนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ และแตกต่างจากสถานการณ์เดิมได้

4. การวิเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างมีความหมาย และเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ เหล่านั้น

5. การสังเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้แนวทางใหม่ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา

6. การประเมินค่า ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกได้อย่างถูกต้อง

ภักดี บุญสุนีย์ (2550 : 22) ได้ศึกษาความหมายจากนักการศึกษาและสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ จนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้และทักษะในวิชาใดวิชาหนึ่งของบุคคล ซึ่งทราบได้จากการทดสอบโดยการใช้แบบทดสอบ หรือการทดสอบด้านการปฏิบัติ เป็นต้น

อีเซนซัค. อาร์โนล และเนลลี่ (Eysenck. Arnol and Neily. 2010. p. 28) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งซึ่งอาจมาจากการทำงานที่ต้องอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง

กูด (Good. 2011. p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้ และทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับด้านความรู้ และการนำไปใช้ ซึ่งได้รับ

จากการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการทำคะแนนจากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้
มีนักวิชาการกำหนดไว้ดังนี้

บุญนำ อินทนนท์ (2551 : 63-64) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ด้าน ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว
โดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น
ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรือ
อาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่า
การท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้
ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการ
นำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำ
ความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็น
องค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการ
แยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ
ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้าง
ของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็น
สิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา
ที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผน
ใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึงความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะ
เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์

ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้อย่างจำ

ชวลิต ชูกำแหง (2551 : 91) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบ ด้วยวิธีการต่างๆ

สรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งผู้ศึกษาใช้เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรดล สุขพิติ (2552 : 5) กล่าวว่าไว้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายชนิด แต่ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในการเรียนการสอนมี 8 ชนิด ได้แก่

1. แบบทดสอบ (Test)
2. แบบสอบถาม (Questionnaires)
3. การสังเกต (Observation)
4. การซักถามหรือการสอบสัมภาษณ์ (Interview)
5. การให้ลงมือปฏิบัติ (Performance Test)
6. สังคมมิติ (Sociometry)
7. การบันทึกพฤติกรรม (Records)
8. การให้จินตนาการ (Projective Technique)

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลาย ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้ เช่น การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้หลายแบบ แต่ละแบบก็มีชื่อเรียกต่างๆ กัน (บรรดล สุขพิติ. 2552. : 7-12) ดังนี้

แบบที่ 1 แบ่งตามจุดประสงค์ของการนำไปใช้ แบ่งออกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher – made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียนภายหลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบนี้ไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีสถานการณ์คล้ายกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เองแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะประกอบด้วยข้อคำถามต่างๆ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพียงแต่กำหนดให้มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน กำหนดมาตรฐานในการตรวจให้คะแนนอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายของคะแนนของนักเรียน ข้อแตกต่างระหว่างแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เองกับแบบทดสอบมาตรฐาน ก็คือจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเฉพาะภายในกลุ่มที่ครูผู้นั้นสอนเท่านั้น แต่แบบทดสอบมาตรฐานนั้นสร้างขึ้นเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนต่างกลุ่มกัน และประการสำคัญที่สุดก็คือแบบทดสอบมาตรฐานมิได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผลการสอบวัดไปตัดสินผลการเรียนของนักเรียน แต่มีจุดมุ่งหมายสำคัญที่จะวิเคราะห์ให้เห็นสภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าเก่งหรืออ่อนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ

แบบที่ 2 แบ่งตามจำนวนเนื้อหาที่อยู่ในแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. แบบทดสอบแต่ละเนื้อหาย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวินิจฉัยความรู้ความสามารถของนักเรียนทีละเนื้อหา หรือทีละจุดประสงค์ แบบทดสอบประเภทนี้ช่วยให้ครูวินิจฉัยได้อย่างแจ่มแจ้งว่านักเรียนคนใดอ่อนในเรื่องใด เพื่อจะได้ซ่อมเสริมแก้ไข

2. แบบทดสอบรวมทุกเนื้อหา (Summative Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนในลักษณะรวมทุกเนื้อหา แบบทดสอบประเภทนี้ไม่สามารถวินิจฉัยได้อย่างแจ่มชัดว่านักเรียนแต่ละคนเก่งหรืออ่อนจุดใด จึงทำให้ไม่สามารถซ่อมเสริมการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง

แบบที่ 3 แบ่งตามคุณภาพของการตรวจให้คะแนน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนสูงมาก กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้ใครๆ มาตรวจคำตอบของข้อคำถามแบบนี้ก็จะได้คะแนนตรงกันหรือเท่ากัน ลักษณะของแบบทดสอบประเภทนี้จึงเป็นแบบที่กำหนดคำตอบมาหลายๆ คำตอบแล้วให้พิจารณาว่าคำตอบใดถูกต้อง

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนต่ำ กล่าวคือ เมื่อนำคำตอบของแบบทดสอบประเภทนี้ไปให้ครูหลายๆ คนตรวจก็มักจะได้คะแนนไม่เท่ากัน รูปแบบของแบบทดสอบประเภทนี้ ได้แก่ แบบบรรยาย หรือแบบเติมคำ ชนิดคำตอบไม่เต็มที

แบบที่ 4 แบ่งตามระยะเวลาที่กำหนดให้ทำแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบเร่งรีบ (Speed Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพยายามตอบคำถามอย่างรวดเร็ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะกำหนดเวลาในการทำค่อนข้างน้อยในขณะที่มีข้อความมาก โดยไม่ต้องคำนึงว่านักเรียนจะคิดตอบได้ครบทุกข้อหรือไม่ แบบทดสอบเร่งรีบเหมาะที่จะใช้วัดความสามารถด้านทักษะต่างๆ

2. แบบทดสอบประดมพลัง (Power Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ โดยไม่กำหนดเวลา หรือกำหนดเวลาให้มากๆ อย่างเหลือเฟือ เพื่อให้นักเรียนทำงานสุดความสามารถของตัวเอง

แบบที่ 5 แบ่งตามลักษณะของเกณฑ์การประเมิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-reference Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการวัดความสามารถของนักเรียนโดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยเฉพาะของรายวิชานั้นๆ ความหมายของคะแนนที่ได้จากการสอบขึ้นอยู่กับการณ์ผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นสำคัญ

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-reference Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการทราบความสามารถของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบกับความสามารถของนักเรียนคนอื่นๆ ในกลุ่ม ความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบแบบนี้ขึ้นอยู่กับการณ์ที่เราสามารถเอาชนะผู้อื่นได้มากน้อยกี่คน

แบบที่ 6 แบ่งตามลักษณะภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่เป็นภาษาเขียน (Verbal Test) เป็นแบบทดสอบที่อาศัยการสื่อความหมายโดยใช้ภาษาเขียน ซึ่งก็ได้แก่ แบบทดสอบทั่วไปที่พบเห็นอยู่ในระดับชั้นอุดมศึกษามัธยมศึกษา และประถมศึกษา แบบทดสอบชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะใช้กับเด็กเล็กที่ยังไม่มีความสามารถทางภาษาอย่างเพียงพอ

2. แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษาเขียน (Non-verbal Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาพในการสื่อความหมายแทนภาษาเขียน โดยแทนที่จะใช้คำหรือข้อความก็ใช้ภาพล้วนๆ แบบทดสอบชนิดนี้นิยมใช้มากสำหรับเด็กเล็กๆ หรือผู้ที่มีปัญหาเรื่องการใช้ภาษาเขียนในการสื่อความหมาย

สุทธิวรรณ พิศัคติโสภณ (2557 : 2) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบแตกต่างกันไปจะใช้ รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอจำแนกได้ 2 แบบ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียน พอจำแนกออกได้ ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test or Essay Test) จำแนกออกเป็นแบบจำกัดคำตอบ (Restricted – response type) กับแบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted–responsetype) และแบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion or Short-Answer Test)

2. แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ปัจจุบันการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ควบคู่กับมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าวจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยยึดหลักการดังนี้ (เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการยกระดับคุณภาพครูทั้งระบบ. 2555 : 31)

1. การประเมินผลต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินผลที่ชัดเจนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละครั้งครูจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือและวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสมซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้การศึกษาได้จำแนกการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผลออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1.1 การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนเป็นการตรวจสอบและค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งผลของการประเมินผลสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในสมรรถภาพใดและข้อบกพร่องนั้นมาจากสาเหตุใดซึ่งข้อบกพร่องนั้นอาจเป็นของนักเรียนหรือของครูก็ได้บางโอกาสอาจพบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียนด้วยครูสามารถนำผลของการประเมินผลนั้นมาแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุดตลอดจนอาจนำมาเพื่อปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ ได้แก่ การสังเกต

การสอบปากเปล่าหรือการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมสำคัญ ๆ ที่ทำให้วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องในด้านใดและมีสาเหตุใดเพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนั้นได้ตรงจุด

1.2 การประเมินผลเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียนแล้วนำผลที่ได้ไปพัฒนาและปรับปรุงวิธีการสอนของครูก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไปเครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ ได้แก่ การทดสอบด้วยแบบทดสอบเพื่อวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การนำเสนอผลงานในชั้นเรียนการทำโครงการ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non Routine Problem) การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

1.3 การประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียนแล้วนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อตัดสินให้คุณค่าว่าอยู่ในระดับใด เช่น ดี-ไม่ดี ผ่าน-ไม่ผ่านเครื่องมือและวิธีวัดผลควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (กรณีที่ตัดสินผลการเรียนรู้รายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีที่ตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

1.4 การประเมินผลเพื่อจัดประเภทเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการประเมินแล้วนำผลของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับผลของนักเรียนคนอื่นว่าเทียบเท่ากันหรือสูงกว่าต่ำกว่ามากน้อยเพียงใด เช่น การสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อ การสอบเพื่อจัดชั้นเรียนตามความสามารถของนักเรียน เป็นต้น

1.5 การประเมินผลเพื่อพยากรณ์เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการประเมินแล้วนำผลที่ได้เป็นตัวแปรในการทำนายความสำเร็จในอนาคต เช่น การสอบคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษาครู ใช้แบบทดสอบ 2 ประเภท คือแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิชาการและแบบทดสอบความถนัดในวิชาชีพครู โดยมีสมมติฐานว่าผู้ที่มีความรู้ทางวิชาการและทำแบบทดสอบวัดความถนัดในวิชาชีพครูได้ดีน่าจะประสบความสำเร็จในการศึกษา ออกไปเป็นครูที่ดีได้สิ่งๆ ควรคำนึงถึง คือเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสำหรับวัตถุประสงค์ของการประเมิน

2. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนครูต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตามสภาพจริงควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียนและประเมินผลหลังเรียนดังนี้

2.1 การประเมินผลก่อนเรียนจะช่วยให้ครูทราบความรู้เดิมและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียน เพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนตลอดจนนำความรู้เดิมและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียนเหล่านั้นใช้เป็นฐานข้อมูลในการ

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนได้อีกด้วยเครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ ได้แก่ การใช้แบบสำรวจพฤติกรรมของนักเรียนก่อนเรียนการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนโดยคำถามที่ใช้ควรมุ่งเน้นการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน แนวคิดทางคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมีอยู่ก่อนเรียน

2.2 การประเมินผลระหว่างเรียนในการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนขณะที่ครูใช้สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ครูควรใช้การถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับยุทธวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ” ซึ่งการถามด้วยคำถามที่เน้นกระบวนการคิดไม่เพียงจะช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างนักเรียนกับครูแต่ยังช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้สื่อสารและนำเสนอยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนได้เปรียบเทียบและอภิปรายยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนกับเพื่อนเพื่อเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดจนช่วยให้ครูได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

2.3 การประเมินผลหลังเรียนจะช่วยให้ครูทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ไปว่ามีมากน้อยเพียงใดและมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ครูควรนำผลการประเมินผลหลังเรียนไปวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการเรียนการสอนของตนเองทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

3. การประเมินผลต้องเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้านการเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดที่หลากหลายจะช่วยให้ครูมีข้อมูลสารสนเทศรอบด้านเกี่ยวกับนักเรียน เช่นการทดสอบความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินจากความสนใจและตั้งใจเรียน การซักถามการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน การประเมินจากแฟ้มผลงานหรือแฟ้มสะสมงานในทุก ๆ ด้านของนักเรียน การประเมินจากการติดตามกระบวนการทำงานของนักเรียนการประเมินจากการทำโครงการงานของนักเรียน การประเมินจากการให้นักเรียนเขียนอนุทิน (Journal Writing)หรือบันทึกประจำวัน การประเมินจากการสังเกตพัฒนาการลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนและการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถพิเศษในด้านต่างๆของนักเรียน เป็นต้น

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน ในการประเมินผลการเรียนรู้ของ

นักเรียนโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนครูจะต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการวัดที่ทำทนายและส่งเสริมกำลังใจแก่นักเรียน และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นคิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น โดยเครื่องมือหรือวิธีการวัดที่ใช้จะต้องไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเกินไปเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ และเป็นเรื่องใกล้ตัวมีความเหมาะสมตามพัฒนาการของนักเรียน มีขั้นตอนตรงตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผลและภายหลังการประเมินผลครูจะต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนพร้อมเสนอแนะการปรับปรุงและการพัฒนาความสามารถของตนด้วยขณะเดียวกันครูสามารถใช้ผลการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเองด้วยนอกจากนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลตนเองด้วย เช่นให้นักเรียนได้มี “การเขียนอนุทิน” (Journal Writing) เพื่อสะท้อนกระบวนการคิดความสำเร็จและความล้มเหลวในการทำงานของตนซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนสำหรับการเขียนอนุทินเป็นการบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คิดหรืออธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็นความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์การเขียนอนุทินที่ดี นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์ เขียนตามความเป็นจริงและควรบันทึกทันทีหลังจากดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ ครูสามารถใช้การเขียนอนุทินเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้และยังสามารถวิเคราะห์ในภาพรวมได้อีกเมื่อสิ้นภาคเรียนและสิ้นปีการศึกษาซึ่งในการเขียนอนุทินครูอาจเริ่มต้นด้วยการตั้งประเด็นหัวข้อหรือคำถามนำให้นักเรียนเขียน

5. การประเมินสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความรู้ความคิดทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

5.1 ความรู้ความคิด ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า การวัดผลประเมินผลด้านความรู้ความคิดจะต้องพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของการประเมินผลที่กำหนดไว้แล้วโดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรการเรียนรู้

5.2. ทักษะกระบวนการ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถใน (1) การแก้ปัญหา (2) การให้เหตุผล (3) การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ (4) การเชื่อมโยง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ (5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะ

5.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย (1) การทำงานอย่างเป็นระบบ (2) มีระเบียบวินัย (3) มีความรอบคอบ (4) มีความรับผิดชอบ (5) มีวิจารณญาณ (6) มีความเชื่อมั่นในตนเอง และ (7) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. สมรรถภาพด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้แบบทดสอบร่วมด้วยได้ดังนี้

6.1 การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรมุ่งเน้นการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ควรรวมไปถึงการคิดวิเคราะห์การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการเลือกใช้ข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ลักษณะคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใด ทำไม อย่างไร สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้า... (เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง) แล้ว... (จะเกิดอะไรขึ้น)หรือเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไรซึ่งการใช้ลักษณะคำถามดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้ครูทราบถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแล้วยังช่วยให้ครูทราบถึงยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้การอธิบายและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

6.2 การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนการสังเกตและการใช้คำถามเป็นการประเมินผลที่ต้องกระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายภายในกลุ่มซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติในการสังเกตครูจะต้องจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้ เพราะการจำอย่างเดียวอาจทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครูมีเวลาจำกัดในการจดบันทึกดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ (Checking List) แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นเครื่องหมายไว้ และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

6.3 การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนจะช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก (Rubric Scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการยกระดับคุณภาพครูทั้งระบบ. 84 : 2555)

7.1 แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองขั้นตอนและแบบแสดงวิธีทำ ทั้งนี้แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพมีความเที่ยงตรง (Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability) โดยทั่วไปข้อสอบจัดเป็นเครื่องมือและวิธีวัดผลที่สำคัญและได้รับความนิยมใช้กันกว้างขวางทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียนจนถึงระดับอุดมศึกษา ซึ่งข้อสอบมี 2 แบบ คือข้อสอบแบบอัตนัย (Subjective Test) และข้อสอบแบบปรนัย (Objective Test) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำหรือเรียบเรียงความรู้ ความคิด แล้วคัดเลือกความคิดสำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคำตอบแน่นอน เช่น เขียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลข้อสอบแบบอัตนัยที่ดีเป็นข้อสอบที่มีคุณค่ามากที่จะช่วยให้ครูทราบถึงกระบวนการคิดของนักเรียน เช่น การจัดระเบียบและโครงสร้างความสามารถในการเขียน และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตลอดจนสามารถนำไปใช้วัดความรู้และความคิดระดับสูงได้คืออย่างไรก็ตามข้อสอบชนิดนี้มีจุดด้อยที่สำคัญอยู่ที่ “การตรวจให้คะแนน” เพราะต้องใช้เวลาในการตรวจมากและความเที่ยงตรงของการให้คะแนนทำได้ยากดังนั้นครูต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนและในการตรวจข้อสอบอัตนัยครูควรตรวจข้อใดข้อหนึ่งให้นักเรียนทุกคนก่อนที่จะตรวจข้อสอบในข้อถัดไป ข้อสอบแบบอัตนัย ควรจะใช้เมื่อกลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนน้อย และแบบทดสอบนั้นไม่นำมาใช้สอบอีกหรือครูต้องการที่จะส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการเขียนการแสดงวิธีทำเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือวิธีการของตนเองหรือเวลาในการออกข้อสอบมีน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบแน่นอนนักเรียนคิดและเขียนคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ข้อสอบที่มีลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้ หรือมากกว่าหนึ่งลักษณะคละกัน ได้แก่ ข้อสอบที่ให้เติมคำตอบลงในช่องว่าง (Completion Type) โดยเป็นคำตอบแน่นอนข้อสอบที่ให้เขียนเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดหน้าข้อความที่กำหนดให้ (Trial - False Type) ข้อสอบจับคู่ (Matching Type) และข้อสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Multiple Choice Type) เมื่อเทียบกับข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบแบบปรนัยเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาในการตรวจน้อยครูสามารถ

ตรวจได้ง่าย ให้คะแนนเป็นที่เชื่อถือและเที่ยงตรงได้อย่างไรก็ตามข้อสอบชนิดนี้มีจุดด้อยที่สำคัญอยู่ที่ “การวัดกระบวนการคิดของนักเรียน” เพราะให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ไม่ได้เขียนอธิบายกระบวนการคิดหรือวิธีการค้นหาคำตอบของตน ข้อสอบแบบนี้ ควรจะใช้เมื่อกลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนมาก และแบบทดสอบนั้นอาจจะนำมาใช้สอบอีกครั้งหรือต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้หรือต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างจะยุติธรรมและไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้องหรือครุมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะตรวจข้อสอบแบบอัตนัยได้อย่างยุติธรรม

7.2 ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆในการทำงาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มประสบการณ์และโครงการคณิตศาสตร์เพิ่มประสบการณ์และโครงการคณิตศาสตร์เป็นภาระงานที่ต้องอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการประเมินหลายลักษณะทั้งผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้สอนประเมินกระบวนการและผลงานของ ผู้เรียนหรืออาจให้ผู้เกี่ยวข้องร่วมประเมินด้วยตามความเหมาะสม Wiggins และ McTighe ซึ่งนำเสนอกรอบความคิดการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับได้ให้ความสำคัญกับงานรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทำว่าต้องเป็นงานที่ผู้เรียนนำความรู้ทักษะ ที่เรียนมาใช้ในสถานการณ์ใหม่การที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะมีใช้ สิ่งที่เกิดขึ้นได้ในฉับพลันและจากการบอกของครูแต่ต้องเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองนั้นตลอดช่วงของการพัฒนาในแต่ละหน่วยต้องให้ผู้เรียนได้แสดงออกในการแสวงหาความรู้และคิดทบทวนปรับปรุงครูผู้สอนเก็บหลักฐานที่บ่งบอกว่าเกิดการเรียนรู้แล้วหรือไม่ ในระดับใดอย่างต่อเนื่อง ด้วยการประเมินหลาย ๆ วิธี หลาย ๆ ครั้งทั้งอย่างไม่เป็นทางการและเป็นทางการโดยภาระงานที่เป็นชิ้นงานโครงการ (Performance task Project) เป็นการเผชิญประเด็นและปัญหาที่เหมือนการทำงานของผู้ใหญ่เป็นสภาพจริงเป็นได้ทั้งเรื่องที่ใช้เวลาสั้น ๆ หรือยาว หรือเป็นโครงการ ที่มีหลายขั้นตอนกำหนดให้ผู้เรียนผลิตหรือปฏิบัติ ใช้บริบทจริงหรือจำลอง ผู้เรียนรับทราบลักษณะงานเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินล่วงหน้าซึ่งสิ่งเหล่านี้ยังใช้เป็นแนวทางในการทำงานของผู้เรียนด้วยการปฏิบัติโครงการ

8. วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลครูผู้สอนต้องหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องมือดังกล่าวมีคุณภาพซึ่งการหาคุณภาพของเครื่องมือสามารถจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

8.1 การหาคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อได้แก่

ค่าความยาก หาได้จากสัดส่วนของผู้ตอบคำถามข้อนั้นถูกกับจำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หรือวัดความถนัดหาได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความสามารถของผู้ตอบกับการตอบถูกส่วน เครื่องมือวัดบุคลิกภาพหรือเจตคติหาได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณสมบัติทางบุคลิกภาพนั้นกับคะแนนการตอบคำถามรายข้อ

8.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่

ความเที่ยงตรง (Validity) ประกอบด้วย

- ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC= Item Objective Congruence Index)

- ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือใช้วิธีการทางสถิติ คือวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อดูว่าข้อคำถามเกาะกลุ่มกันตามองค์ประกอบที่ระบุไว้ตามทฤษฎีหรือไม่

- ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งจำแนกเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในสภาพปัจจุบันซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพ และเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในอนาคตและค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการแสดงถึงความคงเส้นคงวาของคะแนนหรือข้อมูลเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ตามก็ได้ผลเหมือนเดิมวิธีการหาความเชื่อมั่นมีหลายวิธีตามลักษณะของข้อมูลดังนี้

- สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment

- คูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR 20 KR21

- สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบมีหลายชนิดและแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันฉะนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบเราควรคำนึงถึงความเหมาะสม ความสอดคล้องและตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดเพื่อต้องการให้เครื่องมือเหล่านั้นมีคุณภาพ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคำที่มีความหมายหลากหลาย ซึ่งได้จากแนวคิดแต่ละทัศนะตามกรอบความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคลที่ยึดถือ นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ความหมายความพึงพอใจ

ประสาท อิศรปริดา (2554 : 19) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพอใจ ชอบใจ และมีความสุข ที่ความต้องการหรือเป้าหมาย ที่ตั้งใจไว้บรรลุผลหรือสมหวังนั่นเอง สำหรับนักเรียนแล้วก็ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ก็ย่อมจะมีความต้องการหรือความคาดหวังว่าสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถช่วยให้ตัวเองสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นหรือได้ผลการเรียนดีขึ้นนั่นเอง ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจหรือผลการสอบ

วิรุฬ พรรณเทวี (2552 : 111) หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมาก และได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่ามีมากหรือน้อย

ราชบัณฑิตยสถาน (2552 : 455) ได้ให้ความหมายว่า พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

จำปา วัฒนศิรินทรเทพ (2550 : 48) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ การแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือ ทางบวก ซึ่งแสดงในลักษณะความชอบ ความพึงพอใจ ความสนใจเห็นด้วย ทำให้อยากทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรม อีกลักษณะหนึ่งคือ ทางลบ ซึ่งจะแสดงออกในลักษณะของความเกลียด ไม่พึงประสงค์ ไม่พอใจ ไม่สนใจไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย หรือต้องการหนีห่างจากสิ่งนั้น นอกจากนี้ความพึงพอใจอาจจะแสดงออกในลักษณะความเป็นกลางก็ได้ เช่น รู้สึกเฉยๆ ไม่รักไม่ชอบ ไม่น่าสนใจในสิ่งนั้นๆ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551: 35) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สร้อยตระกูล อรรถมานะ (2550 : 140) ได้อธิบาย เรื่อง ความพึงพอใจของบุคคลไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะทางอารมณ์ ซึ่งเป็นผลจากการรับรู้ในผลงานของบุคคลบุคคลหนึ่ง หรือประสบการณ์ของบุคคลบุคคลหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะแปรเปลี่ยนหรือเป็นพลวัตบุคคลจะมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใย่อมขึ้นอยู่กับว่า ความต้องการของตนได้รับการตอบสนองมากน้อยเพียงใดด้วย

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกในทางบวกของบุคคล อันเป็นผลจากการเปรียบเทียบการรับรู้สิ่งที่ได้รับและทำให้เกิดความสบายใจหรือสนองความต้องการทำให้เกิดความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

วัลยา บุตรดี (2551 :12) ได้กล่าวถึงสิ่งจูงใจที่เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานดังนี้

1. สิ่งจูงใจเป็นวัตถุสิ่งเหล่านี้ ได้แก่ เงินทองสิ่งของหรือสภาวะทางกายที่ให้แก่ผู้ปฏิบัติงานและสิ่งจูงใจที่ไม่ใช้วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เกียรติภูมิการใช้สิทธิมากกว่าคนอื่น

2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนาหมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงานเช่นสิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงานความพร้อมของเครื่องมือ

3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติหมายถึงการสนองความต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือการแสดงความรักภักดีต่อองค์กรของตน

4. ความดึงดูดในทางสังคมหมายถึงการมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงานการอยู่ร่วมกันความมั่นคงของสังคมจะเป็นหลักประกันในการทำงาน

5. การปรับทัศนคติและสภาพแวดล้อมของงานให้เหมาะคือเปิดโอกาสให้บุคคลมีส่วนร่วมในการทำงานจะทำให้เขาเป็นผู้มีความสำคัญในหน่วยงานจะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

ยงยุทธ เกษสาคร (2554 : 161) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงานของบุคลากรมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ค่าตอบแทนและค่าจ้างหรือรายได้ (Compensation vsnd self) มีบทบาทสำคัญต่อ ความพึงพอใจ ในการทำงาน เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการที่จะให้ได้มาซึ่งความต้องการต่างๆ เช่น อาหาร เครื่องแต่งกาย นอกจากนี้รายได้อาจยังเป็นสัญลักษณ์ของสัมฤทธิ์ผล และเป็นที่มาของบุคคลที่มีคุณค่าและได้รับการยอมรับ

2. ลักษณะงานที่ทำ (Work itself) เป็นลักษณะงานที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดความพึงพอใจ คือความหลากหลาย และการควบคุมวิธีการทำงาน และความสอดคล้องของงานโดยทั่วไปลักษณะงานที่น่า พื่อใจ จะต้องมึปริมาณความหลากหลายไม่น้อยเกินไปเพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ส่วนงานที่มาก เกินไป ก็จะทำให้เกิดความเครียดของอารมณ์ งานโดยทั่วไปจะให้อำนาจลูกจ้างในการทำงานเอง ถ้านายจ้าง เข้ามาควบคุมวิธีการทำงานต่างๆ ทุกอย่าง ก็จะทำให้เกิดความไม่พอใจ

3. การเลื่อนตำแหน่ง (Promotion) มีผลต่อความพึงพอใจในงาน เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่ ระดับที่สูงขึ้น ทำทายมากขึ้น มีอิสระมากขึ้น การเลื่อนตำแหน่งมีความแตกต่างกันแต่ละแห่ง เงินเดือนเพิ่ม มากน้อยต่างกัน ซึ่งเรื่องนี้มีความสำคัญต่อระดับผู้บริหารมากกว่าคนงานทั่วไป

4. การบังคับบัญชา (Supervision) ลักษณะของผู้บังคับบัญชามี 2 แบบ ที่มีผลต่อความพึงพอใจในงาน แบบแรก คือ การให้ลูกจ้างเป็นศูนย์กลางหรือให้สิทธิลูกจ้างมีส่วนร่วมในการพิจารณา ผู้บังคับบัญชาต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล โดยให้การสนับสนุนหรือ ให้ความ

สนใจส่วนบุคคล ในแบบที่สอง ลักษณะการบังคับบัญชาต้องมีการกระจายอำนาจ ในการตัดสินใจ ให้ลูกจ้างมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ลูกจ้างที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจมีผลต่อความพึงพอใจในงานในระดับที่สูงขึ้นต่อผู้บังคับบัญชาและสภาพการทำงาน

5. ทีมงาน (Team work) การมีมิตรภาพในการทำงานเป็นทีม และสัมพันธ์ภาพของ ผู้ร่วมงาน มีผล ต่อความพึงพอใจในงานของลูกจ้างแต่ละคน บุคคลที่ชอบจะได้มีโอกาสได้พบปะสนทนากับบุคคลอื่นที่เขา ต้องทำงานด้วย ไม่ชอบงานที่พวกเขาต้องแยกออกจากคนอื่นๆ กลุ่มทำงานเป็นกลุ่มทางสังคมของลูกจ้างที่มี การสมาคมกันอย่างไม่เป็นทางการ บุคคลมักจะมีผู้ร่วมงานเป็นที่ปรึกษาปัญหาของเขาเองและเป็นที่มาของ ความพอใจ

6. สภาพบรรยากาศในการทำงาน วัสดุ อุปกรณ์ อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ แสง และเสียง ตารางการทำงานและความสะอาดของที่ทำงาน ซึ่งทั้งหมดมีผลต่อความพึงพอใจของงานทั้งสิ้น

การวัดความพึงพอใจ

โยธิน ศันสนยุทธ (2550 : 66-71) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่าการจะ คำนวณได้ว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือการถามซึ่งการศึกษาในระยะหลังๆที่ต้องมีผู้ บอกข้อมูลจำนวนมากๆมักใช้แบบสอบถามที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) ประกอบด้วยชุดคำถามและมีตัวเลือก 5 ตัวสำหรับเลือกตอบ คือ มากที่สุดมากปานกลางน้อยน้อยที่สุด และคะแนนความพึงพอใจนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่าบุคคลมีความพึงพอใจด้านใดสูงและด้านใดต่ำโดยใช้ วิธีการทางสถิติซึ่งการต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แบบสอบถามที่มี ข้อคำถามหลายข้อเพื่อจะได้ครอบคลุมลักษณะต่างๆของงานทุกๆ ด้านขององค์กรและนอกจากการใช้ แบบสอบถามแล้วอาจใช้วิธีเขียนตอบอย่างเสรีได้เช่นกัน

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2555 : 141-142) กล่าวว่า

1. ความพึงพอใจทั่วไปเป็นการศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอของบุคคลที่มีบทบาทของงานเป็นการวัดโดยส่วนรวมถึงระดับที่บุคคลมีความพึงพอใจและมีความสุขกับงาน
2. ความพึงพอใจเฉพาะด้านเป็นการศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอและความพอใจของบุคคลที่มีต่องานเฉพาะด้านเช่นรายได้ความมั่นคงมิตรสัมพันธ์ผู้บังคับบัญชาและความก้าวหน้า

ถวิล ธาราโรจน์ (2556 : 77-86) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจไว้ว่าในการวัดความรู้สึกหรือ การวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทางคือทางบวกหรือ ทางลบหมายถึงการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดีชอบหรือการวัดปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็น ความเข้มข้นความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเองซึ่งวิธีการ วัดมีอยู่หลายวิธีเช่นวิธีการสังเกตวิธีการสัมภาษณ์วิธีการใช้แบบสอบถามซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการสังเกตเป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผนวิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังนิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะใช้แบบสอบถามที่มีข้อความอธิบายไว้อย่างเรียบร้อยเพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้กรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากๆวิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติรูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่งคือมาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบเช่นมากที่สุดปานกลางน้อยน้อยที่สุด

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้การวัดจากการแสดงความรู้สึกชื่นชม พอใจ ชอบใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ร้อยละ ที่เน้นการแก้ปัญหา ด้วยเทคนิค 4 สูตร 5 ขั้นตอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วิภาดา ปัญญาประชุม (2550 : 69) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า แบบฝึกเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 77.71/79.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิตยา บุญสุข (2551 : 75) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าแบบฝึกเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า แบบฝึกมีประสิทธิภาพ 87.02/75/77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปติณญา ต่อยอด (2552 : 86) ซึ่งได้ทำการพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.91/83.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ 75/75 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เปตา กิ่งชัยวงศ์ (2553 :98) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนบ้านไชยบุรี และโรงเรียนบ้านหาดกวน อำเภอท่าอุเทน จังหวัด นครพนม พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.51/76.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 84.00 ของนักเรียน ทั้งหมด

ทิมมพร ภูมิประสาธ (2557 : 66) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริม ทักษะ พบว่า 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ 82/79.26 และ 80.83/77.50 2) ดัชนี ประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และดัชนี ประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.5745 และ 0.5143 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เศษส่วนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ ได้รับการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง เศษส่วน มีระดับ ความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

วัชรรา เวชบรรพต (2550 : 110) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านจับใจความนิทาน พื้นบ้าน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอน รูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งต้องมีการเตรียมสื่อให้เหมาะสมกับระดับวัยเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน อยากอ่านอยากค้นหามีความเพลิดเพลินจากภาพและวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) การอ่านจับใจความนิทานพื้นบ้านที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจึงมีความสำคัญและเป็น ประโยชน์ต่อครูผู้สอนให้สามารถนำไปใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการอ่านจับใจความนิทานพื้นบ้าน โดยใช้ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อศึกษาดัชนี ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการอ่านจับใจความนิทานพื้นบ้าน โดยใช้ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.91/85.05 และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5982 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 59.82

สิริรัตน์ บุตรสิงห์ (2551 : 110) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธีจิกซอว์กับการสอนตามปกติ พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธีจิกซอว์ กับที่ได้รับการสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธีจิกซอว์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.07 ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.43 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บุญรักษ์ ชนุนันท์ (2552 : 80-81) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเพื่อจับใจความด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านภาษาอังกฤษเพื่อจับใจความ ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.03 /79.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวม และเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านการวัดผลประเมินผล อยู่ในระดับมาก นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านภาษาอังกฤษเพื่อจับใจความด้วยรูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

นงคราญ เวียงนนท์ (2553 : 63) ได้ศึกษาผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมจิกซอว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะการพูดตามขั้นตอนกิจกรรมจิกซอว์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะในการพูดดีขึ้น สามารถพูดดำเนินเรื่องได้ดี กล่าวพูด กล่าวแสดงออก มีความสนุกสนานและร่วมมือกันดีในกลุ่ม

ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย (2551 : 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา ที่สอนแบบโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภิญญา พิทักษ์กาดากร (2551 : 72) ได้ทำการศึกษาการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาในโรงเรียนปรินสรอยแยลสวิตยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรินสรอยแยลสวิตยา จำนวน 11 ห้องเรียน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค102 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 9 ห้องเรียน กลุ่มทดลองสอน

โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ 4) ตรวจสอบ/คำตอบ กลุ่มควบคุมสอนโดย ใช้รูปแบบการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผานเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบทดสอบ มีจำนวน 76.85% และ 73.25% ตามลำดับ

ชนกนาถ ต่วนภูเปีย (2555 : 69) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.11/78.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.00 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ถวิล ขานูบาล (2555 : 71) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและการวิเคราะห์การทดลอง เจริญประยุกต์ โดยใช้วิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับดีโดยมีคะแนนเฉลี่ย 71.96 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

งานวิจัยต่างประเทศ

จูนอร์ (Juno. 2011 : CD-ROM) ศึกษาเรื่อง การเรียนที่มีคุณภาพของครูระดับ มัธยมศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ในประเทศแถบแคริบเบียนที่ใช้ภาษาอังกฤษ ได้ถูกนำไปใช้เป็นแบบอย่าง ได้อย่างเป็นธรรมชาติ เป็นการศึกษาที่เน้นการตรวจสอบ การอธิบาย และการแยกแยะประสบการณ์ อันเป็นธรรมชาติของการกระทำร่วมกัน ตลอดจนการยอมรับ การที่ผู้เรียนบอกเขาค้นพบโดยอาศัย คอมพิวเตอร์อันเป็นหลักในการพัฒนาครูผู้สอน โครงสร้างย่อยคือ การสังเกตชั้นเรียน กิจกรรมการ เรียนการสอน การวางแผนการสอน การสร้างแบบเรียนข้อมูลร่วมกันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะทำ ความเข้าใจโดยใช้ประสบการณ์ การแสดงออกและการยอมรับ การเรียนการสอนแบบนี้ได้รับการ ยอมรับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ข้อมูลที่จำกัดและสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในรูปแบบของ คอมพิวเตอร์ การศึกษาข้อมูลแบบนี้เพื่อที่จะได้เห็นผลในการนำไปใช้ของครูผู้สอนโดยสังเกตการเรียน การสอนของครูเป็นหลัก ความจำเป็นของการใช้ข้อมูลคอมพิวเตอร์นี้มีผลดีทั้งกับครูและนักเรียน โดย ก้าวไปพร้อม ๆ กับการใช้ประสบการณ์ให้เพิ่มขึ้น และการพัฒนาให้แพร่หลาย จะเป็นสิ่งสำคัญทำให้

เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพ และเป็นผลดีกับครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาการเรียนการสอนแบบนี้ให้กว้างขวางขึ้นไปอันเป็นการนำไปสู่การพัฒนาอาชีพครูที่ค่อย ๆ ก้าวไกลยิ่งขึ้นไปตามกาลเวลา ครูคณิตศาสตร์ที่ใช้ระบบนี้ต้องการเป็นผู้มีความรู้และทักษะที่ดีขึ้น ควบคู่ไปกับการใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนาตนเอง ตลอดจนนำสิ่งที่เรียนรู้มาเข้าไปใช้ในชุมชนและพัฒนาการเรียนการสอนอันเป็นอาชีพหลักของตนเองอีกด้วย

ซิน (Xin. 2011 : CD-ROM) ศึกษาเรื่องเปรียบเทียบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับการพัฒนาการเรียนรู้อยู่ต้องการทราบผลที่แตกต่างกันของกลยุทธ์ในการสอน 2 วิธี คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐาน และกลยุทธ์การสอนแบบใช้เหตุผลและประสบการณ์ทั่วไปแบบดั้งเดิมที่มีต่อการได้มา การรักษาให้คงอยู่และการสรุปกว้าง ๆ ในการแก้ปัญหาคำที่ใช้ทางคณิตศาสตร์ และได้ศึกษาความเข้าใจตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีความบกพร่องทางความสามารถในการเรียนและมีปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ในการวัดการแก้ปัญหาการใช้คำ กลุ่มที่สอนด้วยการอาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐานมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยกลยุทธ์แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญในแบบทดสอบหลังการสอน ในแบบทดสอบการรักษาให้คงอยู่ และในแบบทดสอบติดตามผล รวมทั้งการแก้ปัญหาการย้ายคำซึ่งกระทำหลังการสอนกลยุทธ์ที่อาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐานหลังการสอนการทดสอบการรักษาให้คงอยู่ในและใช้แบบทดสอบติดตามผลรวมทั้งการแก้ปัญหาการย้ายคำซึ่งกระทำหลังการสอนกลยุทธ์ที่กำหนดให้ นอกจากนี้ ผลจากแบบทดสอบกลุ่มที่สอนด้วยกลยุทธ์ที่อาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐานหลังการสอน แบบทดสอบการรักษาให้คงอยู่ และแบบทดสอบการติดตามผลมีค่าสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างปกติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 คน ด้วยความเข้าใจตนเองและความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มที่สอนด้วยกลยุทธ์ที่อาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐานของกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่ใช้แผนที่ชัดเจนเป็นฐาน และชอบแก้ปัญหาการใช้คำมากกว่าก่อนทดลองสอน

บราวน์ (Brow. 2012 : CD-ROM) ศึกษาเรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้เกิดความเข้าใจ ผู้วิจัยได้ศึกษาในลักษณะกรณีศึกษาจากครูประถมศึกษาจำนวน 3 คน ซึ่งทั้ง 3 คน มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้เกิดความเข้าใจตั้งแต่ปีแรกของการสอน กรอบการศึกษาประกอบด้วย ความเชื่อ การฝึกปฏิบัติ และบริบทของโรงเรียนของครูแต่ละคน วิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้การสัมภาษณ์ และการสังเกตโดยผู้ร่วมวิจัย ผลการศึกษาพบว่า บริบทของโรงเรียนประสบการณ์เกี่ยวกับนักเรียนของครูและลักษณะนิสัยส่วนตัว นับว่าเป็นกลยุทธ์ศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญยิ่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเชื่อ และการปฏิบัติในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วิกlund (Wicklund. 2003 : 3457-A) ได้สำรวจนักเรียนจำนวน 600 คน ในรัฐเวอร์จิเนียใช้ฟอร์ทโพลีโอในการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณทำให้

คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น และพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร ความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น

สคาฟ แนซีเอ (Schaab, Nancy A. 2012 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบ วิธีสอน 2 แบบ และโมเดลแบบฝึกหัดทักษะ 2 แบบ เกี่ยวกับการปรับพฤติกรรม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา MBA จำนวน 97 คน โดยการสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกทักษะ กลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกทักษะ โดยการสอน และได้รับการฝึกทักษะจาก CAI, Interactive. Video ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าก่อนและหลังไม่แตกต่างกัน และนักศึกษาที่ได้รับการฝึกโดยใช้วิธีสอน พบว่ามีพฤติกรรมดีขึ้น และนักศึกษาที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกจาก CAI, Interactive, Video. พบว่ามีพฤติกรรมที่แสดงออกมาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว จะเห็นได้ว่า จากผลการศึกษาเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะของผู้เชี่ยวชาญและนักการศึกษา แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบฝึกอยู่ในระดับสูง ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังพบอีกว่าการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือด้วยวิธีต่างๆ มีประโยชน์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และยังช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิชาที่เรียนต่อครูผู้สอน ต่อเพื่อน และมีทักษะการทำงานกลุ่มดีขึ้น ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดี ในกลุ่มเพื่อน มีการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยตนเอง