



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.
5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
8. ตัวแปรควบคุม
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544 : 1 - 7) ได้กล่าวถึง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ดังนี้

การกำหนดกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและเมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้นไว้ สถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระการเรียนรู้และกำหนดจากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเองให้เหมาะสมกับศักยภาพและความต้องการของผู้เรียน คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถวางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

11

คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุล ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อ ปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตาม ศักยภาพและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถ นำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนสิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความ รับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้ บรรลุตาม

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ นั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิตพีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไป ประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความ รับผิดชอบมีวิจาร์ณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระ คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนใน ชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำ เนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำ เนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำ เนินการในการแก้ปัญหาได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

12

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำ สมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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 : ใช้การนิกภาพ (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 กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น 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 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้น มีเป้าหมายให้นักเรียนรู้จักคิด และมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นการวางพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะพื้นฐานทางการแก้ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น จึงได้รวบรวมบางส่วนของปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540 : 31) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาคouldทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543 : 1) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ปัญหาหรือเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนาซึ่งบรรยายด้วยถ้อยคำ และตัวเลขมีคำถามที่ต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ

วิชัย พาณิชย์สวอย (2545 : 9) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่างๆที่มีอยู่ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

วัชร บวรณสิงห์ (2546 : 178) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูด หรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์ หรือเรื่องราว ซึ่งต้องการคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆเช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548 : 2) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ หรืออาศัยความรู้ปัญหา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

14

แก้ปัญหา หรือหาคำตอบซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการหาคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องอาศัย ความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นอย่างมีกระบวนการ

2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก : 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภทซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผล สังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอดหลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจ โจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการ หรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำท่ายให้มีโอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็น ความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะนักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

15

วิชัย พาณิชย์สวาย (2545 : 10 - 12) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นอยู่ทั่วไป ในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเกือบทั้งหมด เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจ ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจจะเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดคณกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจอาจเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นเดียว หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหาทริคมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

คูทซ์ (Kutz. 1991 : 91 - 93) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในหนังสือเรียน

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แสดงขบวนการ และปัญหาที่เป็นปริศนา

บาร์รูดี (Baroody. 1987 : 91 - 93) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนทั่วไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งมีข้อมูลที่จำเป็น และมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบโดยเน้น การคิด วิเคราะห์ อย่างสมเหตุสมผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

16

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้จะพบเห็นอยู่ในหนังสือเรียนลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างที่ซับซ้อนนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลการสังเคราะห์ ความรู้ ความคิดรวบยอดหลักการ และสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน

2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนครูควรพิจารณาถึงสิ่งจำเป็นของลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่ สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิดทำท่ายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

17

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้ และพื้นฐานของนักเรียน
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

วิชัย พานิชย์สวย (2545 : 94 - 113) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่ดีมี 4 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ท้าทาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

สุรัช อินทรสังข์ (2545 : 35) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ คือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนกระหายที่จะคิด ต้องท้าทายให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะแก้ เพื่อหาคำตอบจากลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะดังนี้

1. น่าสนใจ
2. สอดคล้องกับชีวิตจริง
3. ภาษาที่ใช้ควรมีความกระชับ รัดกุม และเข้าใจง่าย
4. ความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
5. ควรให้นักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นการกระตุ้นความท้าทายให้นักเรียนกระหายที่จะคิด และพยายามที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้น

สรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่ สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิดทำหาคำตอบความสามารถของนักเรียน
3. ไม่น่าเบื่อหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

18

5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และโจทย์ปัญหาควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งเรื่องจริยธรรมด้วย

2.4 องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สุจิตรา กาญจนนิวาสน์ (2544 : 19) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่านโจทย์ วิเคราะห์โจทย์หาความสัมพันธ์ คิดคำนวณ และตรวจสอบ

สุวร กาญจนมบุตร (2545 : 50 - 52) ได้กล่าวว่าการที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้ โดยวิธีใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 มีทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้องไม่ว่าจะเป็นอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความทั้งหมดมีกี่ตอนตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้กล่าวถึงอะไร บอกอะไร และถามอะไร



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

19

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถตีความ และแปลความจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความและแปลความ นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

3.1 มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลัง และการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความ และสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจนในชั้นแสดงวิธีทำ

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้การแก้ไข โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ดีในลักษณะนามธรรมบางคนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่า วิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการ และพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อยๆเป็นค่อยๆไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

วัชร บุรณสิงห์ (2546 : 178-179) ได้กล่าวว่างค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใดจะขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จหรือไม่สำเร็จ เนื้อหาที่สำคัญในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่วิธีการที่นำเสนอข้อมูลต่าง ๆ และโครงสร้างของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซับซ้อนหรือไม่ซับซ้อน ทั้งในด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้รูปประโยคหรือความเป็นเหตุเป็นผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

20

2. นักเรียน ลักษณะต่าง ๆ ในตัวของนักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทอย่างมากในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้น ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ และ ความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ คล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหานี้ ความสามารถในการอ่าน การฟัง และความเข้าใจในด้านภาษา และ ภาษาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัย ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความมานะ บากบั่น และการทำงานของนักเรียน ความพยายามในการทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระจ่าง ชัดเจน และความกดดันของนักเรียนในสภาพการณ์ต่าง ๆ

3. กระบวนการในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบในด้านกระบวนการนี้ เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนผู้จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ เช่น การจัดการแยกแยะข้อมูลต่างๆ วิธีการวิเคราะห์ (กำหนด อะไรบ้าง ต้องการให้หาอะไร ข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็น และไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์) ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิธีการในการ ตรวจสอบคำตอบ

4. สภาพแวดล้อมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่นอกเหนือจาก ตัวของนักเรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก : 3) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีข้อมูลเกินไป
2. วิธีการนำเสนอของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การใช้วิธีการ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
5. ไม่ทราบจะเริ่มต้นอย่างไร จะทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลไม่เพียงพอ
7. เจตคติต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
8. ประสบการณ์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

เฮย์เมอร์ และทรูบรอด (Heimer and Trublood. 1978 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

21

1. เทคนิคการรู้ศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. การจำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. ลักษณะและความสามารถของนักเรียน กล่าวคือ ถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการอ่าน การฟัง วิเคราะห์ การตีความ การคิดการคำนวณมีความอดทน มีความรอบคอบ และเข้าใจถึงกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

2. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือ ถ้าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีความยากง่ายต่อความสามารถของผู้เรียน ใช้ภาษากระชับรัดกุมรวมทั้งควรจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะทำให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอนที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรจัดองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้เป็นทักษะย่อยในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.5 สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในมโนคติ หลักเกณฑ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกระดับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกจัดให้นักเรียนทุกระดับชั้นได้เรียนรู้จึงกล่าวได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังไม่สามารถแก้โจทย์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

222

ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543 : 1) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารไม่ดี
2. ความสามารถในการอ่านไม่ดี
3. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาไม่ดี
4. ทักษะการคิดคำนวณไม่ดี

ศักดิ์ดา บุญโต (2544 : 18 -19) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้นำไปแก้ไขให้นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมดหรือบางส่วนเนื่องจากขาด
ประสบการณ์ และความคิดรวบยอดที่จะพึงพิจารณาปัญหา

2. นักเรียนที่มีความบกพร่องในการอ่านและการทำความเข้าใจ
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ อาจเนื่องมาจากลืมวิธีทำ หรือไม่เคยเรียนมาก่อน
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ อันเป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบ

โดยวิธีการเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ เรื่องกฎเกณฑ์ หรือสูตรต่างๆ
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบในการเขียนคำอธิบาย ทำให้เกิดการสับสนได้
7. นักเรียนขาดความสนใจเพราะ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจ ไม่จูงใจ
8. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ใน โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

9. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือขาดการกระตุ้นหรือ
แรงเสริมที่ดีจากการเรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 28) ได้กล่าวถึงว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สติปัญญา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้มักจะมีสติปัญญาอยู่ใน
ระดับค่อนข้างต่ำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

23

2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ต้องการหาอะไร โจทย์กำหนดสิ่งใดให้ ไม่ทราบวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ

3. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์
4. นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ
5. นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและขาดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
6. นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ
7. วิธีการสอนของครูที่เน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : 5) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

น้ำทิพย์ ชังเกตุ (2547 : 5) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชายแฉม และวีเวอร์ (Saydam and Weaver. 1997 : 42) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ กฎ และกระบวนการต่างๆ ขาดทักษะในการคำนวณขาดความเข้าใจทำให้ตีความของศัพท์ไม่ถูกต้องล้มเหลวต่อการอ่านเพื่อเก็บรายละเอียดต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สถิติปัญหา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้มักจะมีสถิติปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ต้องการหาอะไร โจทย์กำหนดสิ่งใดให้ ไม่ทราบวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ
3. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์
4. นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ
5. นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและขาดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

6. นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ

7. วิธีการสอนของครูที่เน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.6 ขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในมโนคติ หลักเกณฑ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเหตุผลที่สำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จึงควรวางวิธีการต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

โพลยา (Polya. 1957 : 5 - 40) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในปัญหา ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องพยายามทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องวิเคราะห์ปัญหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มานั้นมีอะไรบ้าง มีเงื่อนไขหรือไม่อย่างไร มีการเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร เงื่อนไข หรือความสัมพันธ์ต่างๆ เหล่านั้นเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการหาคำตอบหรือไม่ หรือมีมากเกินไปในการทำความเข้าใจในปัญหานี้ ถ้าใช้การวาดรูป การเขียนแผนภูมิ การใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม การแบ่งเงื่อนไขต่างๆ ออกเป็นส่วนๆ และเขียนสิ่งต่างๆ เหล่านี้ลงในกระดาษจะช่วยให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้นั้น ผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวพันของข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการทราบต้องถามตนเองว่า



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

25

เคยเห็นปัญหาแบบนี้ หรือที่มีรูปแบบ หรือโครงสร้างเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ เคยพบปัญหาที่เกี่ยวข้องทำนองนี้มาก่อนหรือไม่ มีทฤษฎี หรือหลักเกณฑ์ใดที่เคยเรียนมาแล้วที่จะนำมาใช้ได้ หากยังหาแนวทางแก้ปัญหามาไม่ได้ก็ต้องการทราบค่า และพยายามคิดถึงปัญหาที่เคยพบที่มีตัวที่ต้องการทราบค่าคล้ายคลึงกัน พิจารณาว่าจะนำส่วนใดมาใช้ได้บ้าง ข้อมูลที่มีอยู่สามารถปรับแปลความหรือขยายความเพิ่มเติมหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้อย่างไร ผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลกับคำตอบที่จะต้องการและการกระทำต่างๆ ของข้อมูลเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนในระหว่างทำควรได้มีการตรวจสอบการกระทำทีละขั้นๆ ว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถพิสูจน์หรือให้เหตุผลได้ไม่ว่าทำถูกต้องทำแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบย้อนกลับ พิจารณาคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ มีเหตุผลหรือวิธีการตรวจสอบย้อนกลับอย่างไร นอกจากนั้นควรพิจารณาด้วยว่ามีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สั้นกะทัดรัดกว่านี้ หรือไม่ หรือมีวิธีอื่นๆ หรือไม่ คำตอบที่ได้หรือกระบวนการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อื่นๆ อีกได้หรือไม่

จากขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ควรประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นวางแผนและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นพิจารณา และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

นอกจากจะสอนตามขั้นตอนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การที่จะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ยังคงต้องอาศัยเทคนิคต่างๆ ที่สอดแทรกเข้าไปด้วยซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะเทคนิคที่สามารถสอดแทรกเข้าไปในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2542 : 126 - 133) ได้เสนอแนะเทคนิคบางประการในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายระดับโดยที่ครูประเมินโจทย์ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

26

2. ฝึกเขียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

3. การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สภาพสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดูจริงจังมากขึ้นจะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

4. เขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยมองเห็นเส้นทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วัชร บรูณสิงห์ (2546 : 181 - 184) ได้เสนอแนะเทคนิคที่นักเรียนจะนำไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมีดังนี้

1. ฝึกการอ่าน การอ่านเนื้อหาหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะแตกต่างจากการอ่านเนื้อหาอื่น ๆ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์จะมีคำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่สามารถจะเข้าใจได้ การให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงต้องฝึกให้นักเรียนอ่านช้า ๆ และให้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาอ่านด้วย ครูไม่ควรถามนักเรียนว่า “นักเรียนอ่านโจทย์เรียบร้อยแล้วหรือยัง” ควรใช้ว่า “อ่านโจทย์ปัญหาให้ครูฟังหน่อยสิสมศรี” “ทุกคนฟังและติดตามไปด้วย” ครูต้องสังเกตและแก้ไขว่านักเรียนอ่านได้ถูกต้องหรือไม่ หยุดตามวรรคตอนที่ถูกต้องหรือไม่ อ่านสัญลักษณ์ถูกต้องหรือไม่ และถามนักเรียนเกี่ยวกับที่เขาอ่าน

2. สอนการใช้ทักษะทางเครื่องมือ บางประการเพื่อช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทักษะทางเครื่องมือหมายถึงทักษะที่จะช่วยให้การวางแผนได้ชัดเจนช่วยในการจัดการข้อมูลต่างๆ หรือช่วยใช้กลวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูควรสอนเทคนิคบางอย่างที่จะทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเป็นรูปธรรม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การทำตาราง การเขียนสมการ การใช้สูตร การใช้การประมาณ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การเขียนภาพ และการวาดรูปจำลอง การเขียนโครงสร้าง ฯลฯ เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ครูควรใช้ประกอบการสอนอยู่เสมอ และชี้ให้นักเรียนเห็นว่าจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไร และฝึกให้นักเรียนนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบ โดยใช้การเปรียบเทียบสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนให้ใกล้ตัวที่นักเรียนเคยประสบการณ์มาก่อน หรือข้อมูลมาก ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมุ่งมาเป็นข้อมูลน้อย เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนกระบวนการแล้ว จึงกลับไปฝึกฝนตามสถานการณ์หรือข้อมูลที่แท้จริงในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

27

4. การฝึกให้นักเรียนระลึกถึง ข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กัน หรืออยู่ในแควงเดียวกัน
5. ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษา ความรู้ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้มากขึ้น การสอนอาจเริ่มจากให้นักเรียนแปลงประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นประโยค ภาษา สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีการกระทำง่ายก่อนที่จะสร้างปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ขึ้น หรืออาจจะให้นักเรียนเติมปัญหาที่ครูกำหนดให้บางส่วนให้สมบูรณ์ขึ้น
6. ให้นักเรียนฝึกฝนทำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จากที่นักเรียนพบจริง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน หรือไม่หากไม่ได้มาจากสภาพที่นักเรียนพบจริงก็ต้องเป็นสภาพที่นักเรียนนึกถึงได้
7. กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง
8. แนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้วิธีการเดิม หรือใช้เทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เดียวกัน เพื่อให้นักเรียน ได้ฝึกการ แก้ปัญหาได้หลายวิธีไม่ยึดติดรูปแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ
9. แก้ไขความผิดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ควรแก้ไขเพียงให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ครูควรได้อธิบายเทคนิคที่ไม่ถูกต้องที่นักเรียน ใช้ ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายความหมายหรือสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจด้วย
10. กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตรวจสอบ และพิจารณาข้อบกพร่องหรือแก้ไขข้อที่ผิดให้ นักเรียนอธิบายข้อผิดพลาดและให้หาว่าทำไมถึงผิด หากนักเรียนหาพบและอธิบายข้อผิดพลาดได้ นักเรียนจะเข้าใจได้มากขึ้นและจะไม่ทำสิ่งที่ผิดพลาดนั้นๆอีก
11. ฝึกนิยันักเรียนให้วางแผนทั้งหมดก่อนลงมือทำ การวางแผนนั้นอาจทำได้โดย ใช้การเขียนแผนภาพ การวาดภาพหรือการเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่ โจทย์กำหนดและเน้นให้ นักเรียนเห็นว่า กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสำคัญกว่าคำตอบ
12. จัดหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจที่ท้าทายความคิด และให้เหมาะสมกับ ความสามารถของนักเรียนมาให้นักเรียนคิดบ่อย ๆ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลาย ๆ แบบ
13. ก่อนลงมือทำตามแผน ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เสียก่อนว่าถูกต้องหรือไม่
14. ฝึกให้นักเรียนประมาณคำตอบหรือหาค่าโดยประมาณ
15. ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่หาได้ว่าถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบความ เป็นไปได้ของคำตอบเหล่านั้นด้วย



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

28

16. ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนจากข้อมูลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แปลก ๆ และอาจมีการประกวดการสร้างโจทย์หรือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โจทย์เพื่อส่งเสริมให้รักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik and Rudnick. 1988 : 19) ได้เสนอแนะลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านทำความเข้าใจโจทย์
2. การสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลในโจทย์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา
3. การเลือกวิธีการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. การตรวจสอบและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีขั้นตอนการสอนที่คล้ายๆกันแต่เทคนิควิธีการที่ใช้อาจแตกต่างกัน ซึ่งเทคนิควิธีการที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้เสนอแนะไว้นั้นถ้าครูผู้สอนนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมก็จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ครูจะต้องตระหนักว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นกิจกรรมที่สำคัญ และครูจะต้องใช้การแก้โจทย์เป็นส่วนหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยตลอดเวลา

2.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะระดับสูง ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะด้านอื่น ๆ อีกหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ไขข้อบกพร่องรวมทั้งหาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66 - 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีในการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาทางการอ่าน ฝึกการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม มีการใช้กลวิธีเพิ่มพูนความเข้าใจ โดยการเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม เพื่อทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

29

น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความชัดเจนขึ้น มีการยกตัวอย่างกับชีวิตประจำวัน

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อนควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอ ย่อมทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทางคือ ไม่บอกวิธีการการโดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาต่างๆ สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือกระทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะควรเป็นที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการจัดลำดับแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อลงมือดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน โดยฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก การตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหายุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเด็นที่สอง คือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสร้างสรรค์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางในการพัฒนา คือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ ฝึกการตีความหมายของคำตอบ สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับเนื้อหาที่เรียน

วิชัย พาณิชย์สวย (2545 : 94 - 113) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุด คือ ครูต้องพัฒนาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ท้าทาย และสอดคล้องกับชีวิตจริง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลา และสถานการณ์ที่เหมาะสม เมื่อโจทย์ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

30

คณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนา กระบวนการเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปด้วยไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรม การสอนของครูรวมทั้งการวัดและการประเมินผลจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

จรินทร์ ชันติพิพัฒน์ (2548 : 38) ได้กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาความสามารถด้านต่างดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการอ่าน และความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ ตรวจสอบคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการต่างๆ เพิ่มความสามารถต่างๆ ให้กับนักเรียน คือ ความสามารถในการอ่าน และการตีความ ความสามารถในการคิด การวิเคราะห์ และการคำนวณ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการ ตรวจสอบคำตอบ

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถดังกล่าว สามารถพัฒนาได้จากการสอนโดยตรงจาก การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น สถานการณ์ หรือคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้น กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับสาเหตุ ที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นพบว่าด้านผู้เรียนจะมีความบกพร่องพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิด การวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และด้านผู้สอน ส่วนใหญ่ยังขาดเทคนิควิธีการสอน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาชั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่าขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้าย ๆ กันแต่เทคนิควิธีการที่ใช้แตกต่างกัน สำหรับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น พบว่า ความสามารถในการอ่าน การตีความ การคิด การวิเคราะห์ การ คำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้จะ สามารถพัฒนาได้จากการสอนโดยตรง ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. และแบบ ร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. มาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจะนำเสนอต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

3. การเรียนแบบร่วมมือกัน

การเรียนรู้แบบร่วมมือกันหรือการร่วมมือกันเรียนรู้เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย จึงกล่าวได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง ซึ่งแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนี้มาจากนักการศึกษาต่างประเทศหลายท่านที่ได้ศึกษาทดลองรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และเป็นที่ยุ้จักกันแพร่หลาย นอกจากนั้นยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านที่ได้ศึกษาทดลองและเสนอเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในหลาย ๆ แบบหลาย ๆ วิธี ซึ่งเทคนิควิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ ต่างก็มีแนวคิด หลักการพื้นฐานในการปฏิบัติที่คล้ายคลึงกันจะแตกต่างกันที่กระบวนการ ขั้นตอนการดำเนินการ และกิจกรรมการเรียนรู้ในรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้น ที่สำคัญการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันไปใช้ ครูต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด สาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเทคนิควิธีการดำเนินการเพื่อจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์

3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือกัน

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือกันดังนี้

พรณรศม์ เเงาธรรมสาร (2533 : 35) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่าเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบต่อการทำงานของตนเอง เท่าๆกับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วย

เปรมจิต จกรภัชลาเช่น (2536 : 1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือกันหมายถึงวิธีสอนที่จัดสภาพการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และช่วยกันในการเรียนเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม

อารี สันหลวี (2539 : 89) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่าการเรียนแบบร่วมมือหมายถึง วิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งด้านจิตใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความแตกต่างระหว่างบุคคลของเพื่อนๆ เคารพความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างกัน ตลอดจนช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อนๆ

วัชรา เล่าเรียนดี (2545 : 165) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกันหรือการร่วมมือกันเรียนรู้เป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

32

โดยสรุปแล้ว การเรียนแบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน โดยในการทำกิจกรรมจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ มีการช่วยเหลือกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่ม

3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือกัน

การเรียนแบบร่วมมือกันเป็นวิธีสอนที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาหลายท่านซึ่งได้แสดงความคิดเห็นโดยสอดคล้องกัน ดังนี้

วัชรา เล่าเรียนดี (2545 : 165) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกันหรือการร่วมมือกันเรียนรู้เป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามตามจุดมุ่งหมาย จึงกล่าวได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง ซึ่งแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนี้มาจากนักการศึกษาต่างประเทศหลายท่านที่ได้ศึกษาทดลองรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว และเป็นที่ยึดกันแพร่หลาย เช่น โรเบิร์ต สลาวิน จอห์นสัน และจอห์นสัน และคาเคน ฯลฯ นอกจากนั้นยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้ศึกษาทดลอง และเสนอเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในหลายๆ แบบหลายๆ วิธี ซึ่งเทคนิควิธีการต่างๆ เหล่านี้ ต่างก็มีแนวคิดหลักการพื้นฐานในการปฏิบัติที่คล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันที่กระบวนการ ขั้นตอนการดำเนินการและกิจกรรมการเรียนรู้ในรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้น ที่สำคัญการนำวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันไปใช้ ครูจะต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องรวมทั้งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ทักษะทางสังคม การทำงานร่วมกันการยอมรับเพื่อนร่วมงาน และลดการแข่งขันกันเป็นรายบุคคล เป็นต้น

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1996 : 20) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันว่าเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน สมาชิกกลุ่มมีความแตกต่างกัน เช่น เพศ เชื้อชาติ และความสามารถทางการเรียน โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มควรมีทั้งเพศหญิง ชาย เชื้อชาติต่างๆ และความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ คละกันในแต่ละกลุ่ม สมาชิกจะมีปฏิสัมพันธ์ที่ติดต่อกัน รับฟังความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือกันและกันและสมาชิกกลุ่มทุกคนจะต้องร่วมรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม

สลาวิน (Slavin, 1990 : 48) ได้เสนอแนะไว้ว่าวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้หรือวิธีสอนแบบร่วมมือกัน คือ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 6 คน สมาชิกกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ และยังได้เสนอแนะ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

333

เพิ่มเติมว่า วิธีสอนในแบบดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ภูมิใจในตนเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเอง และต่อกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี การยอมรับผู้อื่นมากขึ้น สร้างความมั่นใจในตนเอง และรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับ จอยซ์และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 36) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญา โดยเพื่อนในกลุ่มจะช่วยเหลือแนะนำกันเนื่องจากผู้เรียนที่อยู่ในวัยเดียวกันสามารถสื่อความหมายแก่กันและกันได้ง่าย และทำให้เข้าใจง่ายกว่าที่ครูสอนจากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือกันเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนรวมกลุ่มกันทำงาน โดยสมาชิกในกลุ่มจะมีความแตกต่างกัน เช่น เพศ เชื้อชาติ และความสามารถทางการเรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะช่วยเหลือกัน และรับผิดชอบต่อกันร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทำให้เกิดผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคมของนักเรียนดีขึ้น

3.3 รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือกัน

ทิสนา แคมมณี (2545 : 263-269) นำเสนอหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของ จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1974 : 213-240) ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive interdependence) โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจำต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน
2. การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to face interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ
3. การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Social skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน
4. การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ที่ใช้ในการทำงาน
5. การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual accountability)

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ ดังนี้ สลาบิน (Slavin. 1995 : 104-110) คือ

1. รูปแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw)
2. รูปแบบ STAD
3. รูปแบบ TAI
4. รูปแบบ TGT (Team games tournament)



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

34

5. รูปแบบ L.T. (Learning together)
6. รูปแบบ G.I. (Group investigation)
7. รูปแบบ CIRC (Cooperative integrated reading and composition)
8. รูปแบบคอมเพล็กซ์ (Complex instruction)

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 44-46) กล่าวว่า ในราวต้นปี ค.ศ.1970 ได้มีกลุ่มนักวิจัยเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในชั้นเรียน จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐานและกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้น อาจจำแนกรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดของ สลาวิน (Slavin. 1995 : 104 - 110) และคณะจากมหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ (John Hopkins University) สลาวินได้พัฒนาเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยยึดหลักการที่สำคัญ 3 ประการ คือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายหรือความสำคัญของแต่ละบุคคล และโอกาสในการช่วยเหลือให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่มเป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของกลุ่มสลาวินที่เป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย มีดังต่อไปนี้

1.1 เทคนิค สเตท (STAD) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

1.2 เทคนิค ทีจีที (TGT) เป็นรูปแบบที่คล้ายกับสเตทแต่เป็นการมุ่งใจในการเรียนเพิ่มขึ้น โดยการใช้การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

1.3 เทคนิค ทีเอไอ (TAI) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานแนวคิดระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนรู้กับการสอนเป็นรายบุคคล (Individualized instruction) รูปแบบของทีเอไอเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

1.4 เทคนิค ซีไออาร์ซี (CIRC) เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อการอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

1.5 เทคนิค จิกซอร์ (Jigsaw) ผู้ที่คิดค้นการเรียนการสอนแบบจิกซอร์ เริ่มแรกคือ อารอนสัน และคณะ หลังจากนั้น สลาวิน (Slavin. 1995 : 104 - 110) ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาปรับขยายเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมากยิ่งขึ้น เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ



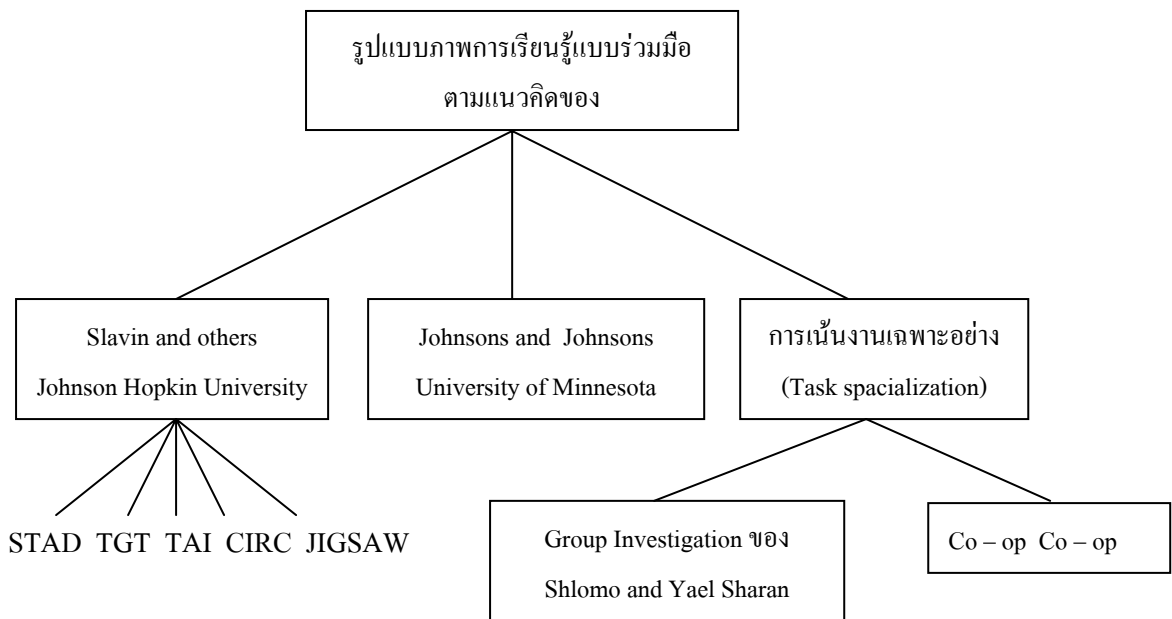
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

2. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิด จอห์นสันและคณะ จากมหาวิทยาลัย มินนิโซตา ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยยึดหลักการเบื้องต้น 5 ประการ คือ

- 2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive interdependence)
- 2.2 การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด (Face – to – face promotive interaction)
- 2.3 ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย (Individual accountability)
- 2.4 ใช้ทักษะทางสังคม (Social skills)
- 2.5 เน้นกระบวนการกลุ่ม (Group processing)

3. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group investigation ของ ชโลโม และเยล (Shlomo and Yael) และ Co-op Co-op

สรุปรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

36

3.4 ประโยชน์ของการทำงานกลุ่ม

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 46-47) กล่าวว่าประโยชน์ของการทำงานกลุ่ม คือ

1. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และความรู้ที่มีความคงทนถาวร
2. รู้จักการใช้เหตุผล มีความเข้าใจเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง
3. เกิดแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอกที่จะเรียนรู้มากขึ้น
4. นักเรียนสนใจการทำงานและลดความไม่เป็นระเบียบวินัยของชั้นเรียนลงได้มาก

เพราะทุกคนทำงานร่วมกัน

5. นักเรียนมีความสามารถมากขึ้น โดยการฟังคำแนะนำจากเพื่อน
6. มีการยอมรับในความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่างๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ

ความสามารถ ระดับของสังคม และลักษณะอื่นๆ เป็นต้น

7. ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ในการทำงานกลุ่ม
8. มีทักษะทางสังคมมากขึ้น
9. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และครูผู้สอน
10. มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมชั้น

ปิยาภรณ์ รัตนกรกุล (2536 : 19) กล่าวว่านักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการทำงานกลุ่ม ดังนี้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีและถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานว่าจะต้องทำงานเป็นกลุ่มจึงจะประสบความสำเร็จ
2. เป็นการฝึกและสร้างเจตคติแก่ผู้เรียนว่า บุคคลอื่นๆ มีค่าเสมอกันต้องยอมรับและเคารพความเป็นคนของผู้อื่น ทั้งในด้านความคิดเห็นและการกระทำโดยไม่ยึดถือ หรือมองแต่ตัวเองเป็นศูนย์กลาง
3. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาททั้งของตนเองและสมาชิกของกลุ่มอื่นๆ เช่น บทบาทการเป็น ผู้นำ หรือบทบาทในการเป็น ผู้ตาม เป็นต้น
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนทักษะทางด้านสังคม (Social skill) หรือการมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพราะการที่เป็นสมาชิกของกลุ่มย่อมได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการเรียนโดยการฝึกปฏิบัติจริง จะทำให้ได้รับประสบการณ์โดยตรง
6. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ เพื่อเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

37

7. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เกี่ยวกับวิถีทางความเป็นประชาธิปไตยทั้งด้านความคิดและการกระทำ

8. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ทำให้รู้สึกว่าคุณมีความสำคัญต่อกลุ่ม เช่น การที่กลุ่มยอมรับความคิดของเขา การที่กลุ่มเปิดโอกาสให้เขาแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เป็นต้น

9. สร้างค่านิยมในเรื่องของความสามัคคี การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความเข้าใจและเห็นใจผู้อื่น

ดัน (Dunn) (สรไกร รุ่งรอด. 2533 : 12) ได้กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะเป็นการป้องกันไม่ให้เด็กมีความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คนเดียว การทำงานร่วมกัน ต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบทางการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง จึงไม่เป็นภาระหนักมากเกินไปสำหรับเด็กนอกจากนี้การเรียนโดยการทำงานกลุ่ม ยังทำให้รู้สึกสนุกสนาน และสร้างความสามัคคีขึ้นในกลุ่มต่างวางใจว่าแต่ละคนจะช่วยกันส่งเสริมให้กลุ่มมีความก้าวหน้าขึ้น

ยัง (Young) (สรไกร รุ่งรอด. 2533 : 12-13) ได้อธิบายถึงข้อได้เปรียบของการเรียนโดยการทำงานเป็นกลุ่มว่า

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มตนเองในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่นักเรียนกลุ่มอื่นสงสัยและแก้ปัญหาไม่ได้

2. การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้ว แทนที่ครูจะตอบปัญหานักเรียน 25-40 คนทั้งชั้น ก็กลายเป็นว่าครูตอบปัญหาของกลุ่มเพียง 4-5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่จะต้องมาถึงครูหรือที่ครูต้องอธิบายให้ฟัง ก็จะเป็นปัญหาที่กลุ่มช่วยกันตอบแล้วตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียน จะมีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสบายใจและไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ช่วยแก้นิสัยที่ไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคนเพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่าๆกัน ความเชื่อมั่นในตนเองก็จะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ความเชื่อมั่นในตนเองนี้จะเริ่มต้นภายในกลุ่มก่อน เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความประหม่อน้อยหรือไม่มีเลยเมื่อเสนอปัญหาที่ข้องใจของเขาต่อกลุ่ม แต่จะประหม่อน้อยถ้าเสนอข้อข้องใจต่อนักเรียนทั้งชั้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

38

5. การเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่ม เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม
6. การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี การรู้จักรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนต่อกลุ่ม
7. ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ
8. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนะและการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่กันนักเรียนด้วย

3.5 สาเหตุที่วิธีการเรียนแบบร่วมมือได้ผล

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1996 : 45-50) ได้อธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผลมีดังนี้

1. เด็กเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของเด็กอธิบายให้เพื่อนฟังได้ และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. เด็กที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ครูทุกคนทราบข้อดีคือ ยิ่งสอนยิ่งเข้าใจบทเรียนที่ตนเองสอนได้ดียิ่งขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้เด็กได้รับความเอาใจใส่ และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. เด็กทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูก็คะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม
5. เด็กทุกคนเข้าใจดีว่า คะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวไม่ได้
6. เด็กทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่ม และเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่มหรือทำงานเป็นทีม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
7. เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
8. เด็กเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เพราะเขาจะรู้สึกว่าได้เรียน หรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขามีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
9. การตอบคำถามในห้องเรียน ถ้าหากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ เมื่อทำงานเป็นกลุ่มเด็กจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าตอบผิดทั้งกลุ่ม คนอื่นๆ อาจจะช่วยเหลือได้บ้าง เด็กในกลุ่มจะมีความผูกพันกันมากขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

39

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD)

วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2545 : 264-265) กล่าวว่า เอส.ที.เอ.ดี. มีกระบวนการดำเนินการดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มลดความมารถ (เก่ง – กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เนื้อหาสาระนี้อาจมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้

3. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน : ได้จากการนำคะแนนสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน

คะแนนพัฒนาการ : ถ้าคะแนนที่ได้คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 10

+1 ถึง 10 คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 30

4. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา นำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

4.1 การเตรียมการก่อนสอน

4.1.1 วัสดุการสอน ครูจะต้องเตรียมวัสดุการสอนที่ใช้ในการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วยใบงาน บัตรงาน บัตรกิจกรรม บัตรเฉลยและแบบฝึกหัด รวมทั้งแบบทดสอบย่อย สำหรับทดสอบนักเรียนแต่ละคนหลังจากเรียนบทเรียนในแต่ละหน่วยแล้ว

4.1.2 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ซึ่งมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน กล่าวคือ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย เช่น ประกอบด้วย ชาย 2 คน และหญิง 2 คน วิธีการจัดการนักเรียนเข้ากลุ่มอาจทำได้ดังนี้

4.1.2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากแบบทดสอบ หรือการพิจารณาตัดสินใจของครูเองเป็นส่วนประกอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

40

4.1.2.2 หากจำนวนทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4 คน ฉะนั้นทั้งหมดจะมีกี่กลุ่มหาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 4 ผลหารคือจำนวนกลุ่มทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัว อนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คนได้

4.1.3 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม มีเทคนิคการจัดดังตาราง 1

ตาราง 1 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

| ระดับผู้เรียน | อันดับของผู้เรียน | กลุ่มที่สังกัด |
|-------------------------|-------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนเก่ง | 1 | A |
| | 2 | B |
| | 3 | C |
| | 4 | D |
| | 5 | E |
| | 6 | F |
| | 7 | F |
| | 8 | E |
| | 9 | D |
| | 10 | C |
| นักเรียนที่เรียนปานกลาง | 11 | B |
| | 12 | A |
| | 13 | A |
| | 14 | B |
| | 15 | C |
| | 16 | D |
| | 17 | E |
| | 18 | F |



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 1 (ต่อ)

| ระดับผู้เรียน | อันดับของผู้เรียน | กลุ่มที่สังกัด |
|---------------------------------|-------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนอ่อน | 19 | F |
| | 20 | E |
| | 21 | D |
| | 22 | C |
| | 23 | B |
| | 24 | A |
| | 25 | A |
| นักเรียนในชั้นทั้งหมดรวม | 25 คน | |

ที่มา : สลาวิน (Slavin. 1995 : 70)

4.1.4 การจัดเตรียมใบสรุปผลคะแนนความก้าวหน้า ซึ่งมีรูปแบบดังตาราง 2

ตาราง 2 สรุปผลคะแนนความก้าวหน้า

| ชื่อ นักเรียน | ทดสอบย่อยครั้งที่ :..... เรื่อง :..... | | | ทดสอบย่อยครั้งที่ :..... เรื่อง :..... | | |
|------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | คะแนน ฐาน | คะแนนจาก การทดสอบ | คะแนน ความก้าวหน้า | คะแนน ฐาน | คะแนนจาก การทดสอบ | คะแนน ความก้าวหน้า |
| | | 100 | 100 | 30 | 100 | 100 |
| อารี | 90 | 100 | 20 | | | |
| มะลิ | 90 | 82 | 10 | | | |
| สมชาย | 75 | 79 | 20 | | | |



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

4.2 การคิดคะแนนในการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.

การคิดคะแนนเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ นักเรียนสามารถปรับปรุงคะแนนของตนเองให้สูงขึ้นได้ในแต่ละครั้ง เป็นการแข่งกับตัวเอง ผลของการทดสอบย่อยและผลงานจะเป็นสิ่งตัดสินกลุ่ม สลาวิน (Slavin. 1995 : 77-80) ได้ให้แนวทางในการประเมินผลกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย คะแนนพื้นฐาน การทดสอบย่อย การปรับปรุงคะแนนและการตัดสินประเมินผลกลุ่มดังนี้

4.2.1 การกำหนดคะแนนฐาน

คะแนนฐาน (Base score) เป็นคะแนนที่ครูผู้สอนและนักเรียนต้องทราบ และครูจะต้องคิดคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคนไว้ เพื่อการพัฒนาปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ทราบผลการเรียนของแต่ละคนว่ามีความก้าวหน้าขึ้นหรือไม่ เพียงใดและเพื่อเป็นฐานในการคำนวณคะแนนความก้าวหน้าต่อไป ซึ่งคะแนนฐานสามารถหาได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ได้มาจากคะแนนเฉลี่ยจากการสอบครั้งที่ผ่านมานักเรียน หลังจากทีครูสอนโดยใช้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. แล้ว

คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบย่อย 3 ครั้ง

คะแนนของซารา 85

90 +

83

$$258 \div 3 = 86$$

คะแนนฐานของซารา คือ 86

วิธีที่ 2 ได้มาจากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา หรือจากคะแนนในกลุ่มวิชานั้นๆ ในภาคเรียนที่ผ่านมา ซึ่งมีวิธีการคิดคำนวณดังตาราง 3



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 3 การคิดคะแนนฐานของนักเรียนที่ได้จากผลการเรียนภาคเรียนที่ผ่านมา

| เกรดเทอมที่ผ่านมา | คะแนนฐาน |
|-------------------|----------|
| A | 90 |
| A-/B+ | 85 |
| B | 80 |
| B-/C+ | 75 |
| C | 70 |
| C-/D+ | 65 |
| D | 60 |
| F | 55 |

ที่มา : สลาบิน (Slavin. 1995 : 77)

จากวิธีในการคิดคะแนนฐานดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีคิดคะแนนฐานโดยใช้ผลคะแนนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของนักเรียนแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนฐานการคำนวณคะแนนฐานครั้งใหม่ในการคิดคะแนนฐานใหม่ตามแนวคิดของสลาบิน คะแนนจากการทดสอบแต่ละครั้งครูต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ และเมื่อสอบเสร็จทุกครั้งก็นำคะแนนที่ได้มาคำนวณคะแนนฐานใหม่ทุกครั้ง เพื่อใช้ในการสอบครั้งต่อไป (Slavin. 1995 : 82)

ตัวอย่าง เดชามีคะแนนฐานเริ่มแรก 60 คะแนน
 ทำแบบทดสอบได้ 70 คะแนน
 เดชามีคะแนนฐานใหม่ คือ $60+70 = 130 \div 2 = 65$ คะแนน

4.2.2 การหาคะแนนก้าวหน้าเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม

การหาคะแนนความก้าวหน้าเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ใช้วิธีการเปรียบเทียบคะแนนสอบย่อยกับคะแนนฐาน เพื่อหาความแตกต่างและปรับคะแนนเป็นคะแนนก้าวหน้า ซึ่งมีเกณฑ์ดังตาราง 4



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การคำนวณคะแนนความก้าวหน้า

| คะแนนจากการทดสอบย่อย | คะแนนก้าวหน้า |
|----------------------------------------------|---------------|
| คะแนนสอบย่อยน้อยกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน | 0 |
| คะแนนสอบย่อยน้อยกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน | 10 |
| คะแนนสอบย่อยสูงกว่าคะแนนฐาน 0-10 คะแนน | 20 |
| คะแนนสอบย่อยสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน | 30 |

ที่มา : สลาวิน (Slavin. 1995 : 80)

หมายเหตุ คะแนนสอบย่อยที่นำมาเทียบกับคะแนนก้าวหน้าจะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

คะแนนของกลุ่มคิดคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งควรบันทึกไว้เป็นหลักฐาน และต้องแจ้งให้แต่ละกลุ่มทราบทุกครั้งหลังจากการทดสอบย่อย ซึ่งมีเกณฑ์การตัดสินกลุ่มที่ควรได้รับการยกย่องดังนี้

| | |
|---------------------|-----------|
| คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม | รางวัล |
| 15-19 | ดี |
| 20-24 | ดีมาก |
| 25-30 | ยอดเยี่ยม |

4.3 ขั้นตอนการสอนโดยใช้ เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.

สุวิทย์ คำมูล (2545 : 170-175) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. เป็น การเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่งที่แบ่งผู้เรียนที่มีความหมายแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อ ทำงานร่วมกันกลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้วทำการทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน นำเอามาวกเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้น สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อ ความสำเร็จของกลุ่ม



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. มีดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา ผู้สอนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วและนำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่
2. การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน จัดให้คละกัน และชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องช่วยและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนของสมาชิกแต่ละคนส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม
3. การทดสอบย่อย สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลหลังจากเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแล้ว
4. คะแนนพัฒนาการ เป็นคะแนนการพัฒนาหรือความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันกำหนดคะแนนการพัฒนาเป็นเกณฑ์ขึ้นมาก็ได้ เช่น

| คะแนนทดสอบย่อย | คะแนนการพัฒนา |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| - ต่ำกว่าคะแนนมาตรฐาน มากกว่า 10 คะแนน | 0 |
| - ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ไม่เกิน 10 คะแนน | 10 |
| - เท่ากับคะแนนมาตรฐานหรือมากกว่าคะแนนมาตรฐานไม่เกิน 10 คะแนน | 20 |
| - มากกว่าคะแนนมาตรฐาน 10 คะแนน ขึ้นไป | 30 |

5. การรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีม เพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่างๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นเนื้อหาสาระใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษา เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ ใ้บความรู้ ใ้บงาน เป็นต้น

1.2 การจัดเตรียมแบบทดสอบย่อย เช่น ข้อทดสอบ กระดาษคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

- 2. จัดทีมผู้สอนจัดทีมผู้เรียน โดยให้ตรงกับทั้งเพศและความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน เป็นต้น
- 3. ชั้นเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้
 - 3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้ โดยแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้สนับสนุน ผู้จัดบันทึก ผู้ประเมินผล เป็นต้น
 - 3.3 สมาชิกในแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาสาระและทำกิจกรรมตามใบงานที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีนี้เน้นการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในทีมมากกว่าการแข่งขันแบบตัวต่อตัวใน TGT
 - 3.4 ผู้เรียนหรือสมาชิกแต่ละกลุ่มประเมินเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา
- 4. ชั้นทดสอบ
 - 4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้จากข้อทดสอบของผู้สอน
 - 4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน
 - 4.3 ทีมจัดคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม โดยอาจจัดเป็นตารางดังนี้

คะแนนการพัฒนา

ชื่อทีม.....

| ลำดับ | ชื่อสมาชิก | คะแนนทดสอบย่อย | คะแนนฐาน | คะแนนการพัฒนา |
|-------|------------|----------------|----------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| รวม | | | | |



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

47

4.4 ให้แต่ละทีมนำคะแนนการพัฒนาของทีมไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพ ซึ่งอาจกำหนดดังตัวอย่าง

| คะแนนการพัฒนา | ระดับคุณภาพ |
|---------------|--------------|
| 0 - 30 | ต้องปรับปรุง |
| 31 - 60 | ควรปรับปรุง |
| 61 - 90 | พอใช้ |
| 91 - 120 | ดี |
| 121 - 150 | ดีมาก |

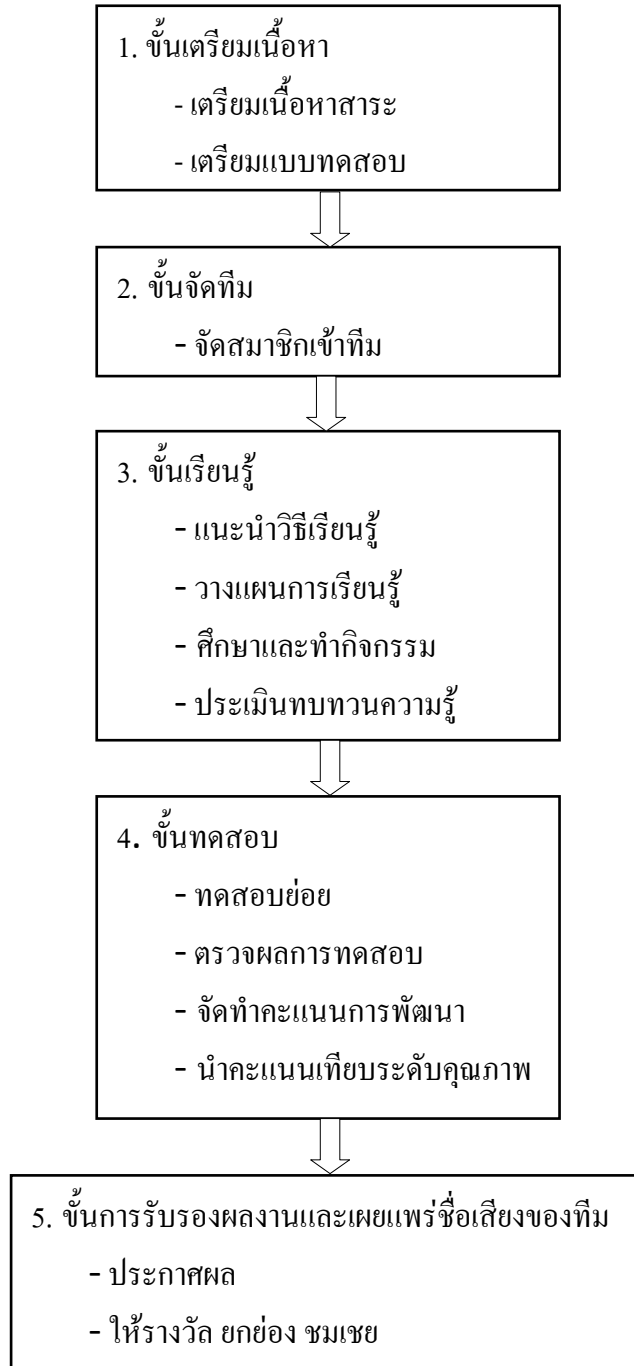
5. ขั้นการรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมว่าแต่ละทีมอยู่ในระดับคุณภาพใด รับรองยกย่อง ชมเชย ทีมที่มีคะแนนพัฒนาสูงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

48

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. สามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

49

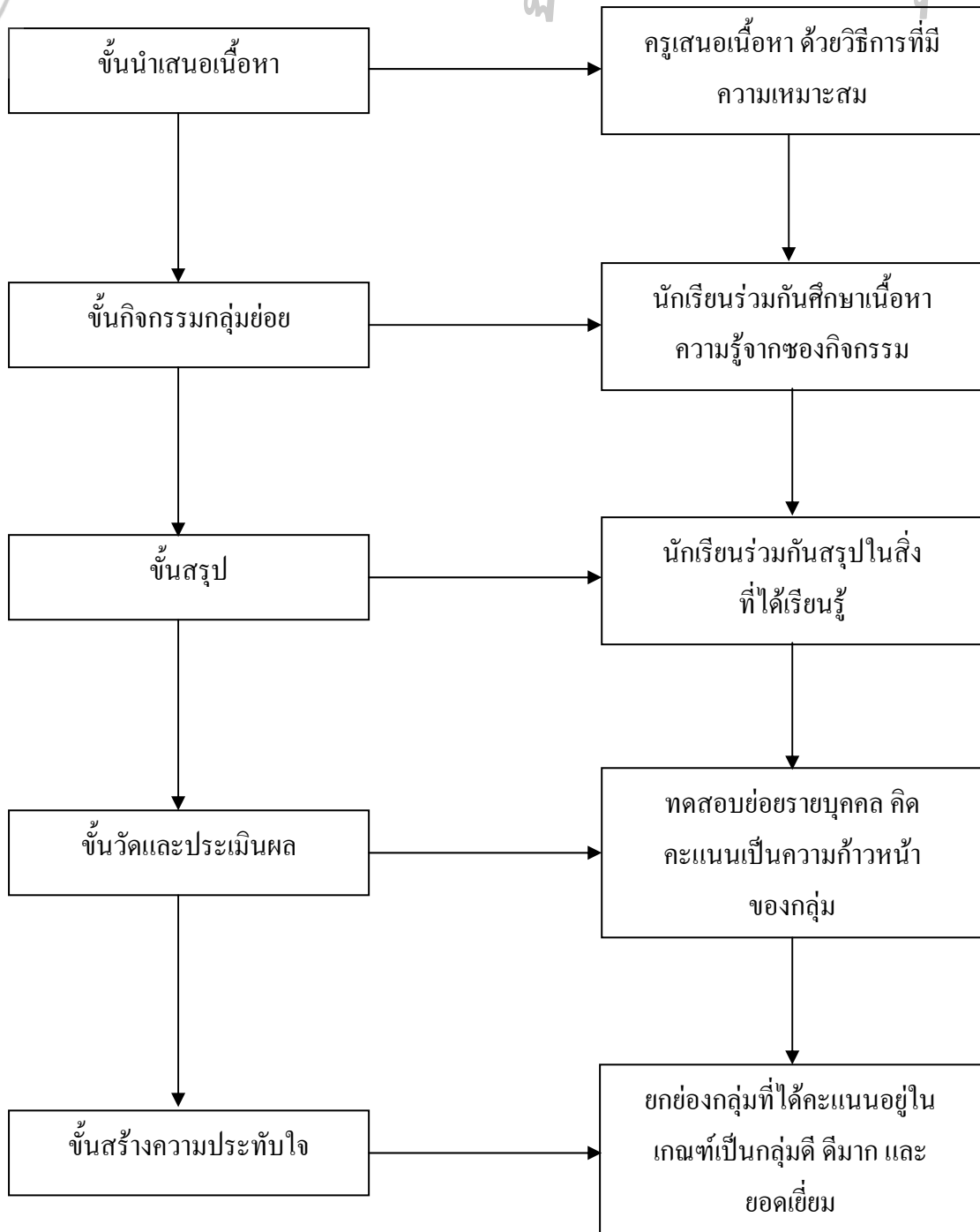
วิชา เล่าเรียนดี (2545 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที. เอ.ดี. ว่าเป็นวิธีการเรียนที่ง่ายที่สุดในบรรดาการเรียนแบบร่วมมือกันแบบอื่นๆ เหมาะสำหรับครูที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการใช้การเรียนแบบร่วมมือกัน โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มนักเรียนให้เป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับผลการเรียนต่างกันในอัตราส่วนของนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน เป็น 1:2:1 ตามลำดับ นักเรียนทุกคนจะมีคะแนนฐาน (Base score) ของแต่ละคน ในการสอนครูจะเสนอสาระสำคัญของบทเรียนแล้วให้นักเรียนเรียนรู้หรือทำงานร่วมกันแบ่งหน้าที่รับผิดชอบหมุนเวียนกันไป เมื่อเรียนจบบทเรียนในแต่ละคาบแล้ว จะได้ทำแบบฝึกทักษะเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียน แล้วทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลคะแนนที่ได้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อหาคะแนนพัฒนาของแต่ละบุคคล หลักสำคัญของการเรียนคือ การสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนตั้งใจเรียน และช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้เรียนรู้สิ่งที่ครูสอนอย่างแจ่มแจ้ง ถ้านักเรียนต้องการให้กลุ่มของตนประสบความสำเร็จและได้รับรางวัลต้องช่วยเหลือกันกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำได้ดีที่สุด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การนำเสนอในชั้นเรียน (Class presentation) หมายถึง การร่วมมือกันอภิปรายของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม แตกต่างจากการสอนแบบปกติ เพราะนักเรียนจะต้องตั้งใจขณะที่มีการอภิปราย ชักถามข้อสงสัย เพื่อที่จะทำการทดสอบย่อยให้ได้คะแนนดี และคะแนนการทดสอบย่อยจะเป็นคะแนนของทีมด้วย
2. การทำงานเป็นทีม (Team) หลักสำคัญคือทุกคนที่อยู่ในทีมต้องทำให้สมาชิกภายในกลุ่มทำข้อสอบในตอนสุดท้ายให้ได้ โดยการร่วมกันทำความเข้าใจบทเรียน อภิปรายร่วมกันแบ่งหน้าที่กัน รับผิดชอบ เตรียมคำตอบฝึกทำแบบฝึกทักษะให้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ช่วยกันแก้ไขข้อบกพร่องของสมาชิกในกลุ่ม
3. การทดสอบ (Quizes) หลังจากมีการเรียน 1-2 คาบแล้วนักเรียนจะได้ทำแบบฝึกทักษะรวมกันเป็นกลุ่ม แล้วครูจะทำการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล นักเรียนจะไม่ได้รับอนุญาตให้ช่วยเหลือกัน
4. คะแนนพัฒนารายบุคคล (Individual improvement score) จุดมุ่งหมายของคะแนนพัฒนา คือ ต้องการให้นักเรียนได้รับคะแนนที่ดีกว่าเดิม คะแนนพัฒนาของแต่ละคนจะถูกนำมาเป็นคะแนนกลุ่มโดยการเฉลี่ย
5. ผลงานเป็นกลุ่ม (Team recognition) กลุ่มจะได้รับคำชมเชยหรือรางวัล ถ้าทำคะแนนเฉลี่ยเกินจากเกณฑ์ ทุกกลุ่มมีโอกาสได้รับรางวัลเท่ากัน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา



ภาพประกอบ 5 แสดงลำดับขั้นการสอนโดย การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.

ที่มา : สลาวิน (Slavin. 1995 : 83)



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

51

ดังนั้นสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. จะต้องมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ความสามารถคือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง นักเรียนที่เรียนอ่อน มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาสติปัญญา ทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นเนื้อหาสาระใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษา เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ ใบบทความรู้ ใบงาน เป็นต้น

1.2 การจัดเตรียมแบบทดสอบย่อย เช่น ข้อทดสอบ กระดาษคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น

2. ขั้นจัดทีมผู้สอนจัดทีมผู้เรียน โดยให้ละกับทั้งเพศและความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน เป็นต้น

3. ขั้นเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้

3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้ โดยแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้สนับสนุน ผู้จับบันทึก ผู้ประเมินผล เป็นต้น

3.3 สมาชิกในแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาสาระและทำกิจกรรมตามใบงานที่ผู้สอนกำหนด

3.4 ผู้เรียนหรือสมาชิกแต่ละกลุ่มประเมินเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา

4. ขั้นทดสอบ

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้จากข้อทดสอบของผู้สอน

4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน

4.3 ทีมจัดคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม โดยอาจจัดเป็นตารางดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

คะแนนการพัฒนา

ชื่อทีม.....

| ลำดับ | ชื่อสมาชิก | คะแนนทดสอบย่อย | คะแนนฐาน | คะแนนการพัฒนา |
|-------|------------|----------------|----------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| รวม | | | | |

4.4 ให้แต่ละทีมนำคะแนนการพัฒนาของทีมไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพ ซึ่งอาจกำหนดดังตัวอย่าง

| คะแนนการพัฒนา | ระดับคุณภาพ |
|---------------|--------------|
| 0 - 30 | ต้องปรับปรุง |
| 31 - 60 | ควรปรับปรุง |
| 61 - 90 | พอใช้ |
| 91 - 120 | ดี |
| 121 - 150 | ดีมาก |

5. ขั้นการรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมว่าแต่ละทีมอยู่ในระดับคุณภาพใด รับรองยกย่อง ชมเชย ทีมที่มีคะแนนการพัฒนาสูงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น

5. เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL)

วิธีสอนด้วยเทคนิค KWDL พัฒนาขึ้นโดย โอเกิล (Ogile) ในปี ค.ศ.1986 และต่อมาชอร์ว และคณะ (Shaw and others 1997) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำ เทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเหมาะสมยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของเทคนิค KWDL เพื่อสอนภาษาแต่สามารถนำมา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

53

ประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะถ้าผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเองมีการวางแผน ตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง มีการจัดระบบข้อมูล เพื่อการดึงมาใช้ภายหลังอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ (วัชรา เล่าเรียนดี. 2547 : 90-93)

5.1 ความหมายเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วัชรา เล่าเรียนดี (2549 : 149-150) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. หมายถึง เทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้นและยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และเร้าความสนใจเป็นอย่างดี ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ หรือต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ไอ ที แคม (2550 : เว็บไซต์) ได้กล่าวว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. หมายถึง เทคนิคการสอนที่จัดให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาโดยจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ชอ และคนอื่นๆ (Shaw, et al. 1997 : เว็บไซต์) ได้กล่าวว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร ไปบ้างแล้ว
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (What we learned) เรารู้อะไร

5.2 ความสำคัญและประโยชน์ของ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เทคนิคหนึ่งซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 5) ได้กล่าวว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. เป็นเทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคมพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากนี้ให้นักเรียนคัดพิจารณาจากข้อความหรือคำถามที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปในทิศทางอื่น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนอ่อนปานกลางและเก่งมีโอกาสได้เรียนรู้ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอนร่วมกัน

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : 7-8) ได้กล่าวว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

วัชร เล่าเรียนดี (2549 : 149) ได้กล่าวว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนจากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มีความสำคัญและประโยชน์นอกจากช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้วยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มก็จะช่วยพัฒนาทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคม

5.3 ขั้นตอนการสอนโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

จากความหมายของ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

55

เพื่อที่จะได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 6-7) ได้นำเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือเกมคณิตศาสตร์

2. **ขั้นดำเนินการสอน** ใช้เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 **หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์** แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นตอนที่ 2 **หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์** นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนดให้ และแนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 **ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 **สรุปที่ได้จากการเรียน** ตัวแทนกลุ่มออกมาแนะนำเสนอรูปแบบ และแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้การเรียน

3. **ฝึกทักษะ** นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

4. **ขั้นวัดและประเมินผล** สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจสอบผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

นรินทร์ แสงกุหลาบ (2547 : 52-53) ได้นำเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

1.1 **ทบทวนความรู้เดิม** โดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 **แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้** ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

1.3 **เร้าความสนใจ** โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2. **ขั้นสอนเนื้อหาใหม่**

2.1 **ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

56

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้
วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็น
กลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และใน
สถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างกัน จากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกใน
กลุ่มตนเอง

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะ
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3 นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงาน
ร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วิชา เล่าเรียนดี (2549 : 165) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.
แอล. (KWDL) ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกัน
อ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ นอกจากขั้นตอนของเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ดังกล่าวการใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ในการสอนคณิตศาสตร์ครูต้องเตรียมแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. โดยครูและนักเรียน ร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจ โดยมีแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ประกอบให้เห็นชัดเจน ทุกคนด้วย การร่วมกันฝึกและทำ

ขอ และคนอื่นๆ (Shaw, et al. 1997 : เว็บไซท์) ได้พัฒนา เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับ โจทย์ สิ่งที่ โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรม เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ โจทย์หา ความสัมพันธ์ของ โจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หากคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และสรุปที่ได้จากการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL) จะต้องประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนด้วยกัน

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจาก โจทย์ที่กำหนดให้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

58

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่ต้องการรู้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรและอย่างไรในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา

นอกจากนี้เพื่อให้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ความสามารถ คือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง นักเรียนที่เรียนอ่อน และมีการนำแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. บัตรกิจกรรม เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. จะเห็นได้ว่าเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ ความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

ดังนั้นสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาสติปัญญา ทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และได้มีการปรับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL) ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

59

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ นอกจากขั้นตอนของ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ดังกล่าวการใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ในการสอนคณิตศาสตร์ครูต้องเตรียมแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. โดยครูและนักเรียนร่วมกัน เรียนรู้ทำความเข้าใจ โดยมีแผนผัง เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วยการร่วมกันฝึกและทำ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. พบว่า เทคนิค เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973 : 7) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ในด้านความรู้ ทักษะและสรรพภาพด้านต่างๆ ของสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควร ประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 อย่าง คือ ความรู้ ทักษะ และสรรพภาพของด้านต่างๆ

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ออกเป็น ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific fact) เป็นความสามารถ ที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็น ความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

60

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียน ไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้น มินะนั้นจะเป็นการจัดความจำ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Principle rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจวัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.2 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.3 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements form one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาพใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลักการแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.4 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.5 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจตัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัด นักเรียนเลือก



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

61

กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและ ความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การแปรรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve nonroutine problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย คือการจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

ศิริพร มาวรณา (2546 : 35) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝนสั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นในวิชาต่างๆ

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา ความรู้ ความจำ ด้านการคำนวณ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบแบบเลือก

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบัน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

63

วิรัช วรรณรัตน์ (2541 : 49) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเท่าไร เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

ศิริพร มาวรรรณา (2546 : 36) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนรู้มาแ่แล้วเท่าใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะ / กระบวนการ ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย

6.2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก : 31-37) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ (Multiple choice) ใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมายข้อมูล ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของคำถาม และ 2) ส่วนของคำตอบเรียกว่าตัวเลือก ซึ่งเป็นตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดเรียกว่าตัวลวงการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.1 สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
 - 1.2 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ
 - 1.3 คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่งชี้แนะหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง
 - 1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้แนะหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
 - 1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

64

2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2 ต้องกระจายคำตอบถูกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน

2.3 ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก

2.4 ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (อาจเป็นความสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

4. ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

4.1 มีความเป็นปรนัยสูง ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่ายและได้ผลตรงกัน

4.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้สะดวกและใช้เวลาน้อย

4.3 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้จากค่าความตรงของเนื้อหา ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

4.4 ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือกเพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

4.5 วัดได้ทุกสาระการเรียนรู้

4.6 ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น

5. ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

5.1 สร้างคำถามที่ชัดเจนเป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก

5.2 สร้างคำถามที่วัดความคิดระดับสูงและทักษะกระบวนการได้ยาก ส่วนใหญ่วัดผลการเรียนรู้ ในระดับความรู้ความจำและความเข้าใจ และวัดได้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น

6.2.3 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข : 29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีลำดับขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง

2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

65

3. เลือกประเภทแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

7. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คึกคักอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่นๆ ดังนั้น ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้นไป ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพจะต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้สอนจะต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยการจัดสถานการณ์หรือปัญหาให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งอาจจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา โดยหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้จัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 สาระการเรียนรู้ สาระที่ 1-5 เป็นสาระในเชิงเนื้อหา ส่วนสาระที่ 6 เป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และในช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ไว้ 8 ข้อดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

66

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้
3. อธิบายและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความ-หมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
5. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้
6. สามารถคิดได้หลายวิธี
7. สามารถสร้างผลงานแปลกใหม่ได้หลากหลาย
8. สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคลรวมถึงวุฒิภาวะของผู้เรียนและการวิจัยในครั้งนี้ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณพื้นฐานความสามารถในการคิดตัดสินใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

7.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์ นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ๆทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญคือการได้ลงมือปฏิบัติด้วย นักเรียนควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธีได้จับต้องสื่อ และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และครูควรจะให้กำลังใจเพื่อสะท้อนต่อการคิดของนักเรียน

7.1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

67

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นรูปของการเรียนอย่างหนึ่งที่จะต้องอาศัยหลักการที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการเหล่านี้ผนวกรวมกันจนเรียกว่าเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา

สติเฟ่น และรูดนิก (Stephen and Rudnick. 1993: 4) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

ครูลิค และเรย์ (Krulik and Rey. 1980 : 3-4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem solving as a goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem solving as a process) สิ่งที่สำคัญคือ เมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem solving as a basic skill) เมื่อการแก้ปัญหาถึงจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

โพลยา (Polya. 1980 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาแนวทางที่จะหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา หรือสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีการที่ต้องการความสำเร็จในการแก้ไขกับอุปสรรคที่เผชิญเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน

เคนเนดี (Kennedy. 1994 : 81) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงออกเฉพาะของบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ด้วยขั้นตอนตามสถานการณ์นั้นในทันที

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 52) ได้กล่าวถึงความหมาย ของการแก้ปัญหว่า การแก้ปัญหา คือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่เข้าไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหามิได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

68

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องใช้ความรู้ ความคิด และ ประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากเอกสารดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ ความเข้าใจ ประสบการณ์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องโดยมีการประยุกต์องค์ความรู้ต่างๆ มาใช้เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ่ยากและซับซ้อน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

7.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957 : 15) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทั้งธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ต่างก็มีความสำคัญ แต่มีจุดมุ่งหมายที่ต่างกัน คือ ปัญหาธรรมดา มีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการใช้กฎต่างๆ เป็นการมุ่งฝึกกระบวนการและความหมาย ไม่ได้ต้องการที่จะให้คิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา ส่วนปัญหาที่แปลกใหม่นั้นต้องการให้มีการคิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ๆ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้ โดยกระบวนการแก้ปัญหของ โพลยา (Polya. 1957 : 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์หรืออื่นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่อาจตรวจสอบโดยการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

กาเย่ (Gagne. 1985 : 186-187) กล่าวถึง สาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

69

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) เป็นความสามารถในการนำรูปแบบของกฎสูตร หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาก่อน
2. แบบของปัญหา (Problem schemata) เป็นตัวแทนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น ในการที่จะเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับแต่ละชนิดของปัญหาหรือไม่ก็ใช้ การเปรียบเทียบ การแปลงรูป การรวบรวม
3. ยุทธวิธีการวางแผน (Planning strategies) เป็นส่วนหนึ่งของทักษะทางปัญญาโดยเป็นความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่จะเลือกยุทธวิธีในการกระทำที่เหมาะสมและใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมาย ที่วางไว้
4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the answer) เพื่อแสดงความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา โดยเป็นความสามารถที่แท้จริงในการกำจัดคำตอบที่ผิดพลาดออกไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกระบวนการการแก้ปัญหาในการหาคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่ง โพลยา (Polya) ได้อธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ นั้นแสดงว่าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีกระบวนการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ซึ่งอาจจะทำให้เกิดข้อค้นพบทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ เกิดขึ้น

7.1.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

บาร์ดี้ (Baroody, 1987 : 2-31) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่จะมุ่งเน้นประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหามนการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย การใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา
2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

70

3. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้มโนคติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆ ก่อนแล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการ และความรู้สึกรักของนักเรียน
2. ให้ความสำคัญในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคาดเดา
5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาแห่งแคลิฟอร์เนีย (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 33) ได้ให้ข้อแนะนำสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาให้ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอๆ
3. ให้ออกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจว่าแต่ละปัญหามียุทธวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี การแก้ปัญหานั้นต้องการวิธีการใหม่นำเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นปัญหาที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามathematics จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไปโดยผู้สอนควรใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีการสอนที่มีความหลากหลายซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

7.1.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2542 : 9-14) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

71

ปฏิบัติมันจะถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าคุณจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่างๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่คุณจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันไป

สมมติว่ามีปัญหาที่ต้องการหาทางออก การแก้ปัญหาหนึ่งไม่ได้แสดงว่าคุณคนผู้นั้นไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ 2 ลักษณะเป็นเช่นนั้น คือ

ลักษณะที่หนึ่ง การแก้ปัญหาไม่ถูกหรือหาคำตอบไม่ได้เพราะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ลักษณะที่สอง แก้ปัญหาไม่ถูกทั้ง ๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้ว คือรู้ว่าจะต้องแก้ปัญหาให้สำเร็จได้โดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้

การที่นักเรียนทำสิ่งใดไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นไม่ได้ อาจบ่งพร่องในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็จะบอกได้เพียงว่านักเรียนไม่มีความสามารถ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการไม่มีความสามารถของผู้เรียนนั้นบ่งพร่องตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งจะเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีการนั้นให้ได้ผลสำเร็จ ดังนั้น การสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาอย่างแท้จริงนั้นต้องสามารถใช้ผลการทดสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จจึงจะถือว่าการสอบวัดนั้นมีคุณค่า ถ้าหากการสอบวัดนั้นทราบเพียงแต่ว่าคุณคนนั้นตอบผิด ซึ่งจากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดจะเป็นการยากต่อการแก้ปัญหา ความบกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจผลการสอบใหม่ โดยตรวจสอบว่าคุณคนนั้นเลือกตอบตัวดวงใดในข้อสอบแต่ละข้อก็อาจจะช่วยให้ทราบได้ว่าบุคคลนั้นบ่งพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้วการเลือกตรวจตัวดวงก็ไม่สามารถบอกสาเหตุว่าคุณคนนั้นบ่งพร่อง ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวดวง (ตอบผิด) อาจเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการนั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 102 - 103) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าข้อสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการหาเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นความเข้าใจทางด้านภาษามีอิทธิพลอยู่มากเพราะข้อคำถามจะต้องใช้การอธิบายด้วยภาษาเป็นส่วน



ใหญ่ เมื่ออ่านโจทย์ไม่เข้าใจแล้วโอกาสที่จะทำถูกต้องจะมีน้อย ดังนั้น ผู้สร้างคำถามหรือโจทย์ จะต้องพยายามใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัยในตัวเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการวัด กระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่นักเรียนพบ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่แบบทดสอบจะมาจากสถานการณ์ที่มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึง กระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิมซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็น ข้อสอบแบบปรนัยเพื่อวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งน่าจะเป็นเครื่องมือวัดที่จะสะท้อนให้เห็นถึงวิธีคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนจากสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

7.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทาง คณิตศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผล การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการที่นักเรียนหา คำตอบที่ถูกต้องได้

7.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer) (ชัยรัตน์ สุลานาจ, 2547 : 53) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ มองว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์เช่นกัน และเป็น การคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหา ความสัมพันธ์ของแนวคิดซึ่งทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปแบบทั่วไป รูปแบบทาง คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ อธิบายสมบัติและโครงสร้างต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่ การสรุปเป็นมโนคติหรืออาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลายๆ ตัวอย่าง แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ซึ่งรูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏเป็น การ พิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินใจถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลที่ เป็นระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลที่ใช้โครงสร้างคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผล แบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

73

เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลักแล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นหลักการที่เป็นจริงเสมอ

อลิซและชิเรล (Alice and Shirel. 1994 : 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล ซึ่งกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

นอกจากนี้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความหมายเช่นเดียวกันกับการใช้เหตุผล การคิดทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งได้มีนักการศึกษาให้นิยามความหมายต่างๆ ไว้ดังนี้

ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 3) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นความสามารถของผู้เรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนจะต้องสร้างข้อคาดเดา หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น ข้อสรุปดังกล่าวเป็นการนำมารวมกับเป็นความรู้ใหม่

กรีนวูด (Greenwood) (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 35) ได้กล่าวถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเข้าใจรูปแบบ หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาดและการสร้างยุทธวิธีใหม่ๆ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ ถ้ามีการสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้นแต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

ซัชชัย คุ่มทวีพร (2534 : 121) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

ทิสนา แจมมณี (2542 : 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้เหตุผล เพื่อแสดงให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้าง



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

74

หลักการและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดนั้น รวมทั้งค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและหาข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดนั้น ๆ ได้

7.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน

เทอร์สโตน (Thurstone) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 46-47) ได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวางและได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) มาใช้ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้หลายอย่าง โดยเทอร์สโตนวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางสมองมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ ๆ มีอยู่ 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่องอ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word fluency factor) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลต่อความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด ความสามารถนี้ไม่เหมือนกับองค์ประกอบแรก โดยองค์ประกอบแรกมองความสามารถด้านภาษาในทางความคิดความเข้าใจในภาษา ส่วนองค์ประกอบนี้มองผลในการเจรจาเป็นสำคัญดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่งแต่พูดบรรยายแล้วฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ ความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หารในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor) ความสามารถในด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ใกล้เคียง ไกล และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ได้

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราวและมีสติระลึกจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

75

6. องค์ประกอบด้านการสังเกตพิจารณา (Perceptual speed factor) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor) องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจรรณญาณหาเหตุผลค้นหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างหรือทฤษฎี โดยเทอร์สโตนมองความหมายขององค์ประกอบนี้ในรูปอุปมาและอนุมาณ ซึ่งต่อมามีผู้ศึกษาด้านนี้มองว่าจะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีคือวัดด้วยการให้เหตุผลทางเลขคณิต (Arithmetic reasoning)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์

เพียเจท์ แบ่งพัฒนาการของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งเด็กในแต่ละขั้นจะมีลักษณะสำคัญดังนี้คือ (ดวงเดือน ศาสตรภักดิ์. 2520 : 23-74)

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The sensory – motor period) อายุแรกเกิดถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เด็กจะเรียนรู้สิ่งรอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เช่น การพูด การกำมือ การไขว่คว้า การร้องไห้ การมอง การดูด ในวัยนี้เด็กแสดงให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็น เด็กจะสนใจสิ่งต่างๆ และจะเลียนแบบสิ่งที่พบในตอนปลายของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่างๆ ซ้ำๆ ด้วยวิธีที่ต่างๆ ที่แปลกออกไป และเริ่มสร้างภาพความคิดในใจได้

2. ขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ (The period of preparation thought) อายุ 2-7 ปี เป็นขั้นการเตรียมตัวเพื่อปฏิบัติการทางความคิด เด็กจะมีพัฒนาการจากการที่ทำอะไรเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวมาเป็นการกระทำอะไรที่ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ภายในสมองมากขึ้นและพฤติกรรมเนื่องจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวจะมีน้อยลง ฉะนั้นเขาจึงสามารถเข้าใจสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดกลุ่มหรือแบ่งหมู่ การจัดเรียงลำดับสิ่งของอย่างใดก็ตามตามความสามารถเข้าใจสิ่งต่างๆ ดังกล่าวก็ยังคงอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

3. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Period of concrete operations) อายุ 7-11 ปี เด็กในวัยนี้สามารถที่จะใช้ปฏิบัติการทางสมองด้านการคิด เริ่มมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์และคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ การท่องในสิ่งต่างๆ มีลักษณะสามารถมองได้ถึง 2 ลักษณะในเวลาเดียวกัน เช่น สามารถคิดถึงขนาดและน้ำหนัก หรือขนาดและปริมาตร ไปพร้อมๆ กันได้ ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้ คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (The period of formal operations) อายุ 11-15 ปี
ขั้นนี้เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นสูงสุดยอด โครงสร้างของสมองจะพัฒนาสูงสุดเมื่ออายุ 15 ปี
เด็กเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่โดยจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบ
สามารถสรุปเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลตาม
หลักตรรกศาสตร์ และสามารถคิดสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่างๆ อย่าง
สมเหตุสมผลและสรุปกฎเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้นด้วยวิธีการทางวิทยา
ศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐาน ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่างๆ ขึ้น และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็น
ด้วยการรับรู้ไม่สำคัญ เท่ากับความคิดถึงในสิ่งที่เป็นไปได้ (Possible) ในขั้นนี้ศักยภาพของเด็กใน
ด้านความคิดจะพัฒนาอย่างมีคุณภาพที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของบุคคลนั้นจะเป็นไปตาม
พัฒนาการทางสติปัญญา โดยจะเป็นไปตามลำดับขั้นซึ่งจากทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่า
โครงสร้างของสมองจะถูกพัฒนาสูงสุดเมื่ออายุ 15 ปี โดยจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
หรือสรุปเหตุผล อย่างเป็นระบบ ทำให้เด็กสามารถที่จะพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง
ด้านการหาเหตุผล ค้นหาความสัมพันธ์ และสร้างหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.2.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเป็นพื้นฐานสำคัญของการ
เรียนรู้โดยแก้ปัญหาด้วยเหตุนี้ นักศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ
คิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น โดยได้พยายามศึกษาทดลองเพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็น
และเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผลสอนอย่างไรจึงจะเกิดทักษะที่ต้องการเหล่านี้ ซึ่งได้มีการ
กล่าวถึง แนวการสอนไว้ 3 แนวทาง คือ แนวการสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for thinking) แนวการ
สอนการคิด (Teaching of thinking) แนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (Teaching about thinking)
โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 39)

1. การสอนเพื่อให้เกิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในการสอนเนื้อหาวิชา โดยมี
การปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของผู้เรียน
2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่
นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิด
โดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามคามเชื่อพื้นฐานของผู้
จัดที่สร้างแนวการสอน
3. การสอนที่เกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็น
เนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนสิ่งที่มีความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลัง



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

77

คิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขให้ตรงจุด

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM. 1989 : 29) และการใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญของคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody. 1993 : 2-252) เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมของคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาจากประสบการณ์หลากหลายในการพัฒนาความสามารถในการสร้าง ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนดและประเมิน ข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM. 1989 : 81)

เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลเป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึก และฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลายและควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาาร่วมกัน ดังนั้น ในการพัฒนาทักษะการคิดและการให้เหตุผล ควรมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น ค้นหา คาคการณ์ วิธีการพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิดโดยอธิบายแบบรูป แสงด้วยภาพหรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่างๆ การสร้างข้อความคาคการณ์ การกำหนดแบบจำลอง (Modelling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ แลพแพนและสแควม (Lappan and Scharm. 1989 : 18-19)

นอกจากการเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล โรวานและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 16-18) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัวเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปแนวคิดนั้น ๆ

สำหรับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guildford and Hoepfner. 1971 : 28-32) ได้ให้ความเห็นว่า การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าว เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545 : 198-199) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุ สมผลนั้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่แสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตนเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ถ้าผู้เรียนที่ให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนที่ถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์ และการสรุปแนวคิดอย่างสมเหตุสมผลภายใต้บรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด และแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้กิจกรรมที่เน้นให้เกิดการฝึกคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

7.2.4 การวัดความสามารถในการให้เหตุผล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจและแบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2541 : 106-136) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยเน้นความสามารถ 6 ด้าน คือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

79

1. ด้านการจำแนกประเภท (Classification) เป็นความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆว่าอะไรเหมือนกัน มีอะไรต่างกัน เพื่อนำมาสร้างกลุ่มหรือพวกขึ้น จะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าอะไรแตกต่างไปจากกลุ่มหรืออะไรมีคุณสมบัติเหมือนกัน กลุ่มที่กำหนดให้ความสามารถด้านนี้เป็นความสามารถในการแยกแยะหรือวิเคราะห์คุณลักษณะของสิ่งต่างๆ นั่นเอง

2. ด้านการอุปมาอุปไมย (Analogy) เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์อันหมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของคำ 2 คำ อ้างอิงไปยังความหมายของคำอีก 2 คำ โดยผู้ที่มีความสามารถด้านอุปมาอุปไมยจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการมองความหมายเหมือนหรือความหมายต่างของคำได้อย่างคล่องแคล่ว และยังสามารถจัดกลุ่มพวกของคำหรือมโนภาพนั้น ๆ ได้อย่างดีด้วย จึงจะสามารถเอามาเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยได้เก่ง

3. ด้านอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ เป็นความสามารถในการค้นหาระบบความสัมพันธ์กฎเกณฑ์ของรูปภาพ ซึ่งมีทั้งอนุกรมภาพธรรมชาติจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันส่วนอนุกรมที่มีทั้งแนวตั้งและแนวนอนจะมีความสัมพันธ์กันในหลายทิศทาง เนื่องจากต้องคิดกันหลายทิศทางจึงเรียกอนุกรมนี้ว่า อนุกรมมิติ

4. ด้านสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาค่อนข้างมากแต่ก็เป็นการใช้ภาษาเพื่อได้เล็งหาเหตุผล โดยโครงสร้างของตัวคำถามเป็นคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งคือ ตรรกวิทยา นั่นคือการเขียนข้อสอบแบบนี้จะประกอบด้วยเหตุผลใหญ่และเหตุผลย่อย เมื่อมีเหตุผลมาเป็นเครื่องพิจารณาแล้วก็สามารถประเมินสรุปได้ว่าเป็นอย่างไร

5. ด้านตัวร่วมหรือตัวต่าง เป็นแบบทดสอบที่จะยกสิ่งต่างๆ มาให้พิจารณา ส่วนใหญ่เป็นคำหรือจะใช้ภาพแทนก็ได้ เมื่อยกมาแล้วให้ผู้สอบพิจารณาคู่ตัวร่วมของมันว่าน่าจะเป็นอย่างไรก่อนจะสามารถหาตัวร่วมหรือมโนภาพซึ่งจะต้องวิเคราะห์ทุก ๆ คำให้ดีอาจจะต้องใช้จินตนาการโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดีแล้วนำมาผสมกลมกลืนเป็นสิ่งใหม่ที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ตรงกันในทันที

6. ด้านการวิเคราะห์ จุดประสงค์ของแบบทดสอบนี้จะให้ผู้ตอบคิดหาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของตัวแปรจากสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา ซึ่งสร้างสถานการณ์จะต้องเขียนให้มีความเกี่ยวข้องกันอย่างซับซ้อน มิฉะนั้นผู้อ่านก็ไม่ได้ใช้ความสามารถด้านการวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 44-51) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น อาจเป็นทั้งแบบอนุমান อุปมาน หรือเหตุผลทั่วๆ ไป โดยแบ่งลักษณะของข้อสอบวัดสมรรถภาพทางเหตุผล ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

80

1. แบบอุปมาอุปไมย (Analogy) มี 2 แบบใหญ่ คือ แบบที่เป็นภาษา และแบบที่เป็นรูปภาพ หลักการก็คือจะให้หาความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันกับความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
2. แบบจัดประเภทหรือจัดเข้าพวก (Classification) จะให้คิดพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นประเภทเดียวกันกับสิ่งอื่น หรือมีสิ่งใดที่แตกต่างไม่เข้าพวกกับสิ่งอื่น ๆ มีทั้งแบบที่เป็นรูปภาพกับแบบที่ถามเป็นภาษา แบบที่เป็นรูปภาพจะมีทั้งชนิดที่เป็นภาพที่มีความหมายและภาพที่ไม่มี ความหมาย
3. แบบสรุปความ (Inference) จะกำหนดข้อความมาให้แล้วพิจารณาว่าจะต้องสรุปความอย่างไรจึงจะถูกต้องด้วยหลักเหตุผลมากที่สุด
4. แบบเรียงลำดับ (Series) มี 2 ประเภท คือ ประเภทที่เป็นตัวอักษร และที่เป็นรูปภาพ
5. แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์ (Logical diagrams) จะมีแผนภาพ 5 ภาพ แต่ละภาพ แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ ของ 3 พวกที่กำหนดให้ โดยจะมีภาพหนึ่งทีแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 พวกนั้นได้ถูกต้องที่สุด
6. แบบวิเคราะห์เหตุผล (Analytical reasoning) จะมีข้อความหรือชุดของข้อความ เป็น ข้อ ๆ ให้พิจารณา แล้วตอบคำถามโดยยึดข้อความหรือชุดของข้อความดังกล่าวเป็นหลัก

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการ วัดความสามารถในการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาที่สามารถอธิบาย ได้ด้วยหลักเหตุและผล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัยเพื่อวัดและ ประเมิน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เขียนเพื่อ แสดงถึงแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือข้อสนับสนุนเกี่ยวกับแนวคิดของตนเองและเป็นการฝึกผู้เรียนให้ รู้จักคิดและให้เหตุผลสมเหตุสมผล

7.3 ความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มี บทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือ ความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญ ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่าง แนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำ พูดและการแทน ความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและ เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

7.3.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

81

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 26, 214) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อการมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการ หรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยที่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด ดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียน หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 181) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรม ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2542 : 6) กล่าวว่า การสื่อสาร หมายถึง กระบวนการในการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างมนุษย์ภายใต้สภาพแวดล้อมซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการถ่ายทอดผ่านสื่อต่างๆ โดยอาจจะเป็นการพูด การเขียน การร่วมกิจกรรม ซึ่งจะทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกันและมีปฏิริยาตอบสนอง เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

82

7.3.2 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร คือ มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิด ในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายดังกล่าว สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 26) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในกิจกรรมการสืบค้น การสื่อสาร การพรรณนา และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยการอ่าน การพูดและแสดงแนวคิด ควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในชั้นได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่น เห็นด้วยกับแนวคิดของตนเองจะเป็นการฝึกทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความเข้าใจชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้น การพูด การอ่าน การเขียนและการแสดงแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร

โรเวนและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 9-11) ได้เสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ดังนี้

1. การใช้สื่อรูปธรรม
2. การใช้ความสนใจ และความสัมพันธ์ของหัวข้อทางการเรียน เช่น การสำรวจโครงการ และงานที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของนักเรียนซึ่งเป็นที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรงและกิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถามปลายเปิด (Open - ended) เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดจะเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและการคิดอย่างสร้างสรรค์การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ
4. การเขียนสื่อสารแนวความคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเห็นว่า การเขียนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนเป็นนั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

83

5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน (Cooperative and collaborative group) การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เป็นโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิดอธิบายแนวคิดกันในกลุ่มและเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6. การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม (Overt and covert cues) การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะแสดงแนวคิดเหล่านี้ได้อย่างไม่ต้องกังวล

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น ในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปของตาราง กราฟ หรือข้อความเพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจาก การกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดแล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาความสามารถนี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหอย่างไร และเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อสาร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการอ่าน การพูด การเขียนเพื่อแสดงแนวคิด และเพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับฟังและเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องและชัดเจนในขณะที่เดียวกันผู้เรียนก็ต้องพัฒนาความสามารถทางการสื่อสารของตนเอง เพื่อที่จะรับความรู้ที่ผู้สอนได้ถ่ายทอดออกมาได้ดียิ่งขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

84

7.3.3 การวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ

การวัดและประเมินการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดนั้น มีนักการศึกษาได้แสดงทัศนะไว้ดังนี้

เลสเตอร์และโครล (Lester and Kroll) (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 48-51) ได้เสนอเทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินได้จาก

1. การสังเกตและสอบถาม

การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะนำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิด เจตคติ และความเชื่อ จากการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์

การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญ ในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร

ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึก แบบสำรวจรายการ แบบมาตราประมาณค่าหรือแบบบันทึกสำหรับการบันทึกการสังเกต โดยการสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงาน

เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจสอบผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ

2.1 การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic scoring) จะเป็นการตรวจให้คะแนนโดยการกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนในแต่ละระดับพฤติกรรม ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เช่น ในแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนนตั้งแต่ 0-2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 0 : ไม่เข้าใจปัญหาทั้งหมด
- 1 : ไม่เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายผิด
- 2 : เข้าใจปัญหาถูกต้อง

2.1.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

- 0 : ไม่ทำอะไรเลยหรือวางแผนผิดทั้งหมด
- 1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน ขึ้นอยู่กับการแปลความส่วนที่ถูกต้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

85

2 : แผนที่ย่างไว้ไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการอย่างถูกต้อง

2.1.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

0 : นักเรียนคำนวณผิด

1 : แก้ปัญหาได้บางส่วน

2 : กำหนดปัญหาถูกต้องและคำนวณถูกต้อง

2.1.4 ขั้นตรวจสอบผล

0 : ไม่มีคำตอบหรือตอบผิด เป็นผลมาจากวางแผนผิด

1 : ลอกคำตอบผิด คำนวณผิด (บางส่วนของปัญหาที่มีหลายคำตอบ)

2 : ตอบถูกต้อง ตอบตรงตามที่ปัญหาถาม

2.2 การตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic scoring) เน้นการให้คะแนนภาพรวมของผลการแก้ปัญหาให้คะแนนตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาค่าคะแนนหนึ่งค่าสำหรับผลของการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนเป็น ดังนี้

0 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

กระดาษาว่างเปล่า

ลอกข้อมูลในปัญหา แต่ไม่ใช่ข้อมูลเหล่านั้นในการแก้ปัญหาหรือนำมาใช้ แต่ไม่ได้ทำให้เกิดความเข้าใจในปัญหาชัดเจนขึ้น

คำตอบไม่ถูกต้องและไม่ได้แสดงสิ่งอื่นใดเลย

2 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

มีการแสดงวิธีหาคำตอบ โดยลอกข้อมูลที่บ่งบอกถึงความเข้าใจในปัญหาบางอย่างและแนวทางที่ใช้จะไม่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและพยายามแก้ปัญหา และไม่มีกรคิดหายุทธวิธีอื่น พยายามใช้แนวทางเดียวที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

พยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย แต่ไม่ได้แสดงออกมา

2 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่ผลงานต้องแสดงถึงความเข้าใจปัญหา

ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ 1) ไม่ได้ดำเนินการมากพอที่จะได้คำตอบ และ 2) ดำเนินการไม่ถูกต้อง นำไปสู่คำตอบที่ผิดหรือหาคำตอบไม่ได้

ได้คำตอบของปัญหาย่อย แต่ไม่สามารถทำต่อได้

ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่แสดงรายละเอียดของการแก้ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

86

3 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ดำเนินการตามยุทธวิธีที่จะนำไปสู่คำตอบ แต่เข้าใจผิดบางส่วนของปัญหาหรือละเอียด
เงื่อนไขบางประการในปัญหา

เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม

1. ตอบปัญหาผิด ด้วยเหตุผลที่ไม่ชัดเจน
2. ได้จำนวนที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา แต่ไม่ได้ตอบปัญหาหรือตอบปัญหาไม่

ถูกต้อง

3. ไม่ได้ตอบคำถาม

ตอบคำถามถูกต้องและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ดำเนินการตามยุทธวิธีไม่สมบูรณ์

4 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

มีข้อผิดพลาดในการดำเนินการแก้ปัญหาคด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ข้อผิดพลาดไม่ได้
ส่งผลให้เข้าใจปัญหาผิด หรือไม่รู้จักดำเนินการยุทธวิธีอย่างไร แต่เป็นเพราะลอกผิดหรือคำนวณผิด
มากกว่า

เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมและดำเนินการได้คำตอบถูกต้อง

3. การประเมินผลจากการเขียนในลักษณะ

การเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินผลจากการเขียน สามารถ
พิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-report) เหมาะสำหรับการใช้ประเมินความรู้สึก
และความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มากกว่าที่จะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียน
รายงานของตนเองประกอบกับการประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะสมที่จะใช้ประเมินความเข้าใจ
มโนคติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการ
เขียนในการทดสอบ

4. ประเมินผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูล
รายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสอบ จากการบ้านและผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมา
ประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5. การทดสอบนั้นแบบทดสอบโดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้อง
ของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

87

ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ได้จำแนกเกณฑ์การประเมินทางคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ออกเป็น 3 ด้าน คือ (Kennedy and Tipps. 1994 : 112)

1. ภาษาคณิตศาสตร์ (Mathematics language)
 - 1.1 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน
2. การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Representation)
 - 2.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง
 - 2.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 2.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง
3. การนำเสนอแนวคิด (Presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน(ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)
 - 3.2 การนำเสนอชัดเจนบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอเป็นการวัดความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนออกมาโดยการเขียนอธิบายถึงความเข้าใจในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัยเพื่อวัดและประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอของนักเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เขียนเพื่อแสดงถึงแนวคิดในลักษณะต่างๆ ที่เป็นการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาสื่อสารออกมาในรูปแบบของสัญลักษณ์และข้อความทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

7.4 ความสามารถในการเชื่อมโยง

สามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้เขาจะเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีความคงทน โดยนักเรียนจะสามารถเห็นความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกันได้ ทั้งในเนื้อหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

88

ซึ่งสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน และระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นผ่านการสอนซึ่งเน้นความสัมพันธ์ของความคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เพียงแต่เรียนคณิตศาสตร์แต่ยังได้เรียนเกี่ยวกับประโยชน์ของคณิตศาสตร์อีกด้วย

7.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (สมบัติ แสงทองคำสุก. 2545 : 33) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้อำนาจเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

คอสมีย์ และคนอื่นๆ (Dossey, et al. 2002 : 81) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ วิธีการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระหรือสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์วิชาอื่นๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

7.4.2 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 194-198) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมโนคติกับกระบวนการ รวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

89

แผนผัง กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ กับชีวิตจริง เกิดขึ้นได้มากมาย โดยผู้สอนสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ คหกรรม และกิจกรรมในวิชาต่างๆ

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 198) ได้ยกตัวอย่างที่แสดงถึงวิธีที่ครูสามารถทำการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ และสังเขปรอบตัว ดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจับบันทึกอุณหภูมิ การวัดความเร็วลม แรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยจักรวาล

2. คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกา น้ำ นาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การศึกษาการออกแบบพรม ถ้วยชาม และตะกร้าที่ใช้หลักสมมาตรและทรงลูกบาศก์ การแบ่งแยกอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ เช่น นักวิจัย บริกร พนักงาน โรงงาน ทหาร และปศุสัตว์ การเปรียบเทียบส่วนที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด

3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดระยะของกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนของฉากละคร การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ

4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคอเลสเตอรอล

5. คณิตศาสตร์กับการอ่าน และศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำการวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและเขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ

6. คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่ของการเล่น การจัดเวลาระหว่างการแข่งขัน

7.4.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544 : 200-202) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความ หรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และใช้ในการแก้ปัญหา



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

90

เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยเงินต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลัง และผลบวกของอนุกรมในทางศิลปะ และการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต

วารสาร มีหน้า (2545 : 35) ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น อย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหา สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงและมีพัฒนาการในการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ โดยที่ผู้สอนไม่ควรดูแลเฉพาะคำตอบที่หาได้จากกรณาคำนวณเท่านั้น ควรพิจารณาาร่วมกับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

7.5 การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอนและผู้บริหาร การวัดและการประเมินผลการเรียนไม่ควรเป็นเพียงเครื่องมือในการตัดสินผลการเรียนหรือประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะนำมาใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการบริหารหลักสูตรให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ การวัดและการประเมินผลการเรียนจึงต้องเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดย



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

91

ใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เครื่องมือในการวัดไม่ควรใช้เพียงแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบตามปกติที่ผ่านมาอาจจะวัดได้ยาก แบบทดสอบที่ใช้ อาจต้องใช้การเขียนเพื่อสะท้อนให้เห็นวิธีคิดของนักเรียนมากขึ้น ทั้งในด้านประสิทธิภาพและความรู้ความสามารถของผู้เรียน และเนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ภายในระบบการศึกษาของไทยในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาในช่วงระยะเวลากว่า 50 ปีที่ผ่านมาได้เน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดและเรียบเรียงความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบ แต่กลับเป็นกระบวนการเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นนักเรียนแบบโดยอาศัยระบบการท่องจำ สิ่งเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการคิดไม่เคยตั้งคำถามกับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว ไม่มีประสบการณ์ในการใช้เหตุผลและผลในขณะเดียวกันยังทำให้นักเรียนขาดการพินิจพิเคราะห์ในการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบและรอบด้านอีกด้วย ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องมือในการวัดเป็นแบบทดสอบซึ่งเป็นแบบผสมระหว่างข้อสอบอัตนัยและปรนัย เพื่อนำไปทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.1 ข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัย (Subjective test) หรือข้อสอบแบบบรรยาย (Essay test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย คำถามที่มีจำนวนไม่มาก ไม่มีคำตอบให้เลือกตอบ ซึ่งผู้ตอบจะต้องคิดหาคำตอบโดยบูรณาการความรู้และความคิด แล้วแสดงออกเป็นภาษาเขียนอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล ดังนั้นข้อสอบอัตนัยจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้วัด ความสามารถทางสมองในระดับสูง

4.1.1 ลักษณะทั่วไปของข้อสอบอัตนัย

อนันต์ ศรี โสกา (2525 : 137) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยมีลักษณะที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ให้นักเรียนมีอิสระในการตอบ
2. คุณภาพและความถูกต้องของคำตอบมีระดับแตกต่างกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73) กล่าวว่า เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544 : 59) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยจะเขียนข้อคำถามหรือโจทย์โดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปแบบใด รูปแบบหนึ่งอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ทักษะคิดได้อย่างไม่จำกัด ดังนั้นโดยทั่วไป ข้อสอบอัตนัยจึงมีจำนวนข้อไม่มากนักส่วนมากมีจำนวนข้อไม่เกิน 10 ข้อ ลึกแคบ กว้างต่างกันออกไป การเตรียมนักเรียนเพื่อตอบคำถามเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก ซึ่งทำได้โดยการฝึกหัดให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจขอบเขตของคำถามและให้รู้จักแบ่งเวลา เพื่อไม่ให้ใช้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

92

เวลาทำข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไปจะช่วยให้การวัดและการตรวจให้คะแนนยุติธรรมและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะของข้อสอบอัตนัยนั้นจะเป็นข้อสอบที่เน้นให้ผู้เรียนได้เขียนเพื่อแสดงความรู้ ความคิด ความเข้าใจ โดยนักเรียนจะมีอิสระในการตอบคำถามอย่างเต็มที่ และข้อคำถามจะมีจำนวนไม่มากเพื่อสามารถวัดได้ตรงประเด็นของเรื่องนั้น ๆ

4.1.2 ประเภทของข้อสอบอัตนัย

อนันต์ ศรีโสภณ (2525 : 137) ได้แบ่งข้อสอบอัตนัยออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended response) ข้อสอบแบบนี้จะให้อิสระแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ ในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาใช้ในการตอบ โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้ นักเรียนแสดงความสามารถเกี่ยวกับความจำในข้อเท็จจริงต่าง ๆ การประเมินเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเหล่านั้น การรวบรวมแนวความคิด การเสนอแนวคิดอย่างมีเหตุผล

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์มและเนื้อหาที่เฉพาะให้ นักเรียนไม่มีอิสระในการตอบมากนัก

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544 : 60) โดยทั่วไปข้อสอบอัตนัยจำแนกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบหรือแบบขยายความ ซึ่งข้อสอบแบบนี้จะถาม ความรู้ ความสามารถต่าง ๆ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ สามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิดการประเมินค่าได้อย่างกว้างขวาง ปริมาณคำตอบจึงขึ้นอยู่กับคำถามและความรู้ที่สั่งสมว่ามีมากน้อยเพียงใดการกำหนดเวลาให้เขียนตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมความคิดต่าง ๆ การประเมินคุณค่าของสิ่งเหล่านั้นและการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาซึ่งข้อสอบแบบอื่น ๆ ไม่สามารถนำมาวัดได้

2. แบบจำกัดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้จะถามแบบจำเพาะเจาะจง และต้องการคำตอบเฉพาะเรื่อง ซึ่งผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบ เพื่อให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้น ๆ ดังนั้น จึงต้องระมัดระวังเรื่องคำสั่งของโจทย์ ขอบเขตของเนื้อหา เวลาที่ให้นักเรียนเขียนตอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ข้อสอบอัตนัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended response) และแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response)

4.1.3 หลักการสร้างข้อสอบอัตนัย

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2536 : 34-35) กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. ขึ้นเตรียมหรือขึ้นวางแผนการสร้างข้อสอบ ต้องกระทำสิ่งต่อไปนี้

1.1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการออกข้อสอบอัตนัยว่ามุ่งวัดพฤติกรรมด้านใด



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

93

1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อกำหนดว่าข้อสอบต้องวัดเนื้อหาและพฤติกรรมด้านใด

2. ชั้นสร้าง เป็นชั้นของการสร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาโดยอาจมีจำนวนข้อสอบมากกว่าที่กำหนด ซึ่งจะดำเนินการคัดทิ้งภายหลัง สิ่งที่ต้องคำนึงในการสร้างข้อสอบอัตนัย มีดังนี้

2.1 ควรเป็นข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมระดับสูงที่ไม่สามารถวัดด้วยข้อสอบชนิดอื่น

2.2 ควรมีกรอบโครงสร้างของข้อคำถามที่แจ่มชัดไม่กำกวม เพื่อให้ผู้ตอบทราบแนวทางว่าควรตอบในแง่มุมใด นอกจากนี้ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายพร้อมทั้งระบุถึงระยะเวลาที่ใช้ในการตอบ

2.3 ข้อสอบควรเน้นคำตอบสั้น ๆ คือ จำกัดขอบเขตของคำตอบทั้งนี้เพื่อให้ข้อสอบเป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชา อีกประการหนึ่งก็เพื่อลดความลำเอียงในการให้คะแนนแต่อย่างไรก็ตามมิได้หมายความว่าข้อสอบอัตนัยควรมีลักษณะแบบจำกัดคำตอบเท่านั้น บางข้ออาจต้องใช้แบบไม่จำกัดคำตอบเพื่อวัดความสามารถในการบูรณาการและความคิดริเริ่ม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างข้อสอบอัตนัยจะต้องกำหนดขั้นตอนของการสร้างโดยตั้งจุดประสงค์ของการสร้างและกำหนดขอบเขตเพื่อที่จะสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะทำการวัดซึ่งข้อคำถามที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีความเป็นปรนัย เพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในข้อคำถามได้ถูกต้องตรงกัน

4.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย

ข้อดีของข้อสอบอัตนัย

อนันต์ ศรีโสภณ (2525 : 139 - 140) เนื่องจากข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่คนส่วนมากคุ้นเคยและใช้กันมากเป็นเวลานานเพราะมีส่วนดีดังนี้

1. เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบ
2. เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงความสามารถด้วยการเสนอ และรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการเขียน

3. เป็นการทดสอบความสามารถโดยการให้นักเรียนหาคำตอบ (Supply) มากกว่าให้เลือก (Select) คำตอบที่มีอยู่แล้ว

สมนึก ภัททิยชนี (2541 : 74) ได้กล่าวถึงข้อดีของข้อสอบอัตนัยหรือบรรยาย ดังนี้

1. สามารถวัดสภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้าน โดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

94

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือเจตคติของตน
3. โอกาสในการตอบคำถามโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วได้คะแนนมีน้อยมาก
4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544 : 65) ได้กล่าวถึงข้อดีของข้อสอบอัตนัย ไว้ดังนี้

1. วัดกระบวนการคิด เช่น การจัดระเบียบโครงร่าง การคัดเลือกความคิดที่สำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการเขียนได้ดี

2. วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการประเมินค่าได้ดี
3. วัดทัศนคติ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ได้ดี
4. ผู้ตอบมีอิสระในการเขียนแสดงความคิดเห็น ได้เต็มที่ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 140) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ไว้ดังนี้

1. การสุ่มเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทดสอบเป็นไปอย่างจำกัด เพราะไม่สามารถที่จะถามมากข้อเหมือนข้อสอบปรนัยได้

2. การให้คะแนนเป็นอัตนัย ขาดความเชื่อมั่น
3. เป็นข้อสอบที่มักจะทำให้ให้นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจคำถาม จึงทำให้นักเรียนไม่มีความมั่นใจว่าจะตอบคำถามนั้นอย่างไร

4. การตรวจข้อสอบแบบนี้ต้องใช้เวลาในการอ่านมากและให้คนอื่นช่วยตรวจไม่ได้ วิรัช วรรณรัตน์ (2543 : 48) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ไว้ดังนี้

1. ถามได้น้อยข้อ เนื่องจากการสอบแต่ละครั้งใช้เวลาจำกัด การถามจะต้องถามเฉพาะเรื่องจึงทำให้ข้อสอบที่จะนำมาใช้สอบขาดความครอบคลุม ครอบคลุม

2. ตรวจยากและใช้เวลาในการตรวจนานเพราะการเขียนตอบต้องใช้ความสามารถในการเขียนที่ตรงประเด็นกับลักษณะของคำถาม ถ้าผู้ออกข้อสอบไม่ได้กำหนดขอบเขตหรือประเด็นในการตอบ จะทำให้การตรวจข้อสอบค่อนข้างยากเพราะประเด็นการถามการตอบไม่ชัดเจนและถ้ามีผู้สอบจำนวนมากและตอบมากข้อด้วยแล้ว เวลาที่ใช้ตรวจย่อมมากขึ้นด้วยเพราะต้องอ่านคำตอบที่เขียนโดยบรรยายอย่างเสรีและปริมาณจำนวนมาก ดังนั้นในการออกข้อสอบจึงควรกำหนดขอบเขตในการตอบและกำหนดเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนไว้ด้วย

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544 : 65) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ไว้ดังนี้

1. การให้คะแนนไม่แน่นอน คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ เช่น อารมณ์ และทัศนคติของผู้ตรวจลายมือของผู้ตอบ

2. ขาดความเที่ยงตรงทางเนื้อหาเพราะออกข้อสอบได้น้อยจึงไม่ครอบคลุม
3. ตรวจข้อสอบยากและเสียเวลานาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

95

4.2 เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค

กรมวิชาการ (2535 : 54-59) ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินการให้คะแนนแบบรูบริคซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง โดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่า มีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไรแล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับของคุณภาพ ตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูบริค อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

กองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลย ให้คะแนนเป็น 0

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ ดังนี้

4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวโน้มที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่นเกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถเข้าใจ เนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

96

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำ ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการ ความคิด รวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องใน หลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการความคิดรวบยอด และ ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 0 ซึ่งต่ำสุดไปถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของรูปรีจะต้องการพิจารณาว่าระดับใดเป็นที่ยอมรับ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป มีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้เพราะนักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบชัดเจน (Analytic score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียน เข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายมาและ ทำการตรวจสอบผลงาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

97

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข : 212-215) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยการสอบ

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นปรนัยเลือกตอบ สามารถกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างกว้าง ๆ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นอัตนัย หรือแบบความเรียง สามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนมากกว่าสองระดับ เช่น อาจกำหนดคะแนนเต็มเป็น 4 คะแนน แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมา สำหรับนักเรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย

| คะแนน / ความหมาย | ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 : ดีมาก | การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูก ครบถ้วน |
| 3 : ดี | การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน |
| 2 : พอใช้ | การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ |
| 1 : ควรแก้ไข | การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง |
| 0 : ต้องปรับปรุง | ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ |

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 ก : 121

2. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สสวท. 2546 ก : 123-125)



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหา

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 ดีมาก | ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้ดีมาก วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน |
| 3 ดี | ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการดี ดังกล่าวได้ดีกว่านี้ |
| 2 พอใช้ | ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ เพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการเลือกใช้พอใช้ วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน |
| 1 ต้องปรับปรุง | มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้น แล้วต้องปรับปรุง หยุด อธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ |
| 0 ไม่พยายาม | ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา ไม่พยายาม |

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการให้เหตุผล

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 4 ดีมาก | มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลดีมาก |
| 3 ดี | มีการอ้างเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจดี |
| 2 พอใช้ | เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ |
| 1 ต้องปรับปรุง | มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |
| 0 ไม่พยายาม | ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ |



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถที่ปรากฏให้เห็นในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 ดีมาก | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอ โดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือ ตีความ ตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน ได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์ |
| 3 ดี | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอ โดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือ ตาราง ดี แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน ถูกต้อง ขาดรายละเอียดสมบูรณ์ |
| 2 พอใช้ | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอ โดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือ พอใช้ ตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน |
| 1 ต้องปรับปรุง | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือ ต้องปรับปรุง ตารางเลข และการเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน |
| 0 ไม่พยายาม | ไม่นำเสนอเลย |

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการเชื่อมโยง

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 ดีมาก | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ตีความ สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องเหมาะสม |
| 3 ดี | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ตีความ สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน |
| 2 พอใช้ | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ พอใช้ ได้บางส่วน |



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

100

ตาราง 9 (ต่อ)

| คะแนน / ความหมาย | ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม |
| ต้องปรับปรุง | ต้องปรับปรุง |
| 0 | ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด |
| ไม่พยายาม | |

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 ก : 123-125

8. ตัวแปรควบคุม

บุญชม ศรีสะอาด (2532 : 27 – 28) กล่าวว่า ตัวแปรแทรกซ้อนเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษา แต่อาจจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามทำให้ผลของการสรุปการศึกษาทดลองขาดความเที่ยง ผลที่ได้ไม่ได้มาจากการทดลองจริง ๆ การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง การจับคู่ หรือในอีกกรณีหนึ่งในการทดลองสอนสองวิธีโดยให้ครูคนหนึ่งสอนวิธีหนึ่งและครูอีกคนหนึ่งสอนอีกวิธีหนึ่ง โดยความจริง ความสามารถของครูทั้งสองแตกต่างกันหรือความตั้งใจของครูแตกต่างกัน อาจทำให้ตัวแปรตามแตกต่างกันได้ทั้งที่วิธีการสอนอาจไม่แตกต่างกันก็ได้ ในการแก้ไขการทดลองอาจใช้ครูคนเดียวสอนแทนการสอนคนละห้องเรียน

นิคม ตั้งคพิภพ (2543 : 293 – 294) กล่าวว่า การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน จะช่วยทำให้การตอบคำถามหรือจุดประสงค์ของการวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน มีหลักและวิธีการอยู่หลายวิธี เช่น

1. การกระทำให้ตัวแปรบางตัวที่จะเป็นตัวแปรแทรกซ้อนให้อยู่ในสถานะเป็นตัวคงที่
2. การนำตัวแปรบางตัวที่จะเป็นตัวแปรแทรกซ้อนเข้าร่วมเป็นตัวแปรร่วมศึกษา ซึ่งเป็นไปได้ว่าอาจจะอยู่ในฐานะตัวแปรควบคุมหรือตัวแปรอิสระที่มีความสำคัญรองลงมาจากตัวแปรอิสระที่กำหนดเป็นตัวแปรหลัก



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

101

3. ใช้หลักการสุ่ม โดยกระบวนการสุ่มสมาชิกทางการวิจัยตามแผนแบบที่เหมาะสม เพื่อให้ตัวแปรต่าง ๆ เป็นคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสมาชิกที่เกี่ยวข้อง ได้รับการสุ่มตามหลัก และทฤษฎีที่น่าจะเป็น

4. การควบคุมโดยวิธีทางสถิติ การควบคุมโดยวิธีนี้เป็นการเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่จะสามารถสกัดเอาผลของตัวแปรแทรกซ้อนที่แฝงอยู่ในผลของตัวแปรตามให้เหลือเฉพาะผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่เป็นเป้าหมายของการวิจัยเท่านั้น เช่น การเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แทนการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปกติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 45) กล่าวถึง ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินไว้ว่า ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินที่ไม่ต้องการศึกษาของงานวิจัยเรื่องหนึ่งในขณะนั้น ลักษณะเหมือนตัวแปรอิสระ ตัวแปรแทรกซ้อนจะส่งผลกระทบต่อตัวแปรอิสระที่ศึกษา ทำให้ผลของการวัดค่าตัวแปรคลาดเคลื่อน ตัวแปรชนิดนี้ต้องควบคุมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด เช่น ผู้สอน พื้นฐานของผู้เรียน เวลาในการเรียนรู้ ส่วนตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินที่ไม่สามารถควบคุมได้จึงควบคุมโดยวิธีการทางสถิติ เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากประชากรที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยวิธีอื่น เนื่องจากเป็นกลุ่มตามสภาพจริง

นิภา ศรีไพโรจน์ (2551 : เว็บไซท์) กล่าวไว้ว่า ในการวิจัยนั้นย่อมมีตัวแปรแทรกซ้อนเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องควบคุมตัวแปรชนิดนี้ให้หมดไป เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรตามเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนใช้หลักการควบคุม ดังต่อไปนี้

1. เพื่อความแปรปรวนที่เป็นระบบให้มากที่สุด เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนโดยการเพิ่มความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม หรือความแปรปรวนเนื่องมาจากการทดลองให้สูงสุด ซึ่งทำได้โดยวิธีการกำหนดวิธีการทดลองให้กับกลุ่มการทดลองและกลุ่มควบคุมให้แตกต่าง และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ตลอดจนควบคุมเวลาและสถานะของการทดลองให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถจัดกระทำตัวแปรอิสระให้ส่งผลต่อตัวแปรตามมากที่สุด

2. การใช้สถิติ เทคนิควิธีการทางสถิติที่สามารถนำมาควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ก็คือการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จะสามารถปรับคุณสมบัติที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างได้ทำให้ผลที่ปรากฏเป็นผลจากการทดลองเท่านั้น

กล่าวโดยสรุป ตัวแปรแทรกซ้อนที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ทำให้ผลของการวัดค่าตัวแปรคลาดเคลื่อน ตัวแปรชนิดนี้ต้องควบคุมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งมีวิธีการควบคุมหลายวิธี เช่น การกระทำให้ตัวแปรบางตัวที่เป็นตัวแปรแทรกซ้อนให้อยู่ในสถานะเป็นตัวคงที่ การนำตัวแปรบางตัวที่จะเป็นตัวแปรแทรกซ้อนเข้าร่วมเป็นตัวแปรร่วมศึกษา ใช้หลักการสุ่มตัวอย่างการทดลอง ใช้ครูผู้สอนคนเดียวกัน เวลาในการเรียนรู้เป็นเวลาเดียวกัน ส่วนตัวแปรแทรกซ้อนที่ไม่สามารถ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

102

ควบคุมได้จึงควบคุมโดยวิธีการทางสถิติ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลา ตัวอย่าง ผู้สอน ในการจัดการเรียนรู้เป็นเวลาเดียวกัน ได้แก่ เวลาเช้าและเวลาบ่าย สลับกันทั้งสองกลุ่มทดลอง เพื่อให้ผลของการวัดค่าตัวแปรคลาดเคลื่อนเกิดน้อยที่สุด

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภาษี “สุนทรวิธานุกูล” อำเภอภาษีจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 52 คน ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ เอส.ที.เอ .ดี กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ เอส.ที.เอ .ดี กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และมีการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2533 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ โดยเฉลี่ยเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และเกณฑ์ความคงทนในการเรียนรู้ 2) เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ผลว่า 2.1 ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยพบว่า ชุดการเรียนการสอนย่อย ทั้ง 3 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ เมื่อใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน แต่ถ้าใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จะพบว่าชุดการเรียนการสอนย่อยชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนชุดการเรียนการสอนย่อยชุดที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 2.2 ตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนเกิดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

มยุรี สาลีวงศ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีสิริเกศ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 96 คน ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ เอส.ที.เอ.ดี. กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ เอส.ที.



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เอ.ดี. กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความภาคภูมิใจในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งโดยส่วนรวม จำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียน และจำแนกตามเพศของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามวิธีแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือและที่เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3) ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ปานกลางที่เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือและที่เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือและที่เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 5) ผู้เรียนชายที่เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือและที่เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และ 6) ผู้เรียนหญิงที่เรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือและที่เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนตามวิธีเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. สูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ระดับมาก

นำทิพย์ ชังเกตุ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค เอส.ที.เอ .ดี ร่วมกับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการ



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

104

เรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. ร่วมกับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) พฤติกรรมทำงานกลุ่ม โดยภาพรวมมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท. ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วย เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. และตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดย ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วย เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. และ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. และนักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลางต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท

พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และ โจทย์การหารเศษส่วนมีผลการเรียนต่ำสุด

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สลาวิน (Slavin. 1995 : Abstract) ได้รวบรวมงานวิจัยที่ใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. จำนวน 6 เรื่อง กับนักเรียนประถมศึกษา วิชาการใช้ภาษาและคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธี



มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

105

สอนแบบปกติ พบว่า 4 เรื่อง กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ส่วนอีก 2 เรื่อง พบความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแต่พบว่า การใช้เทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. ช่วยเพิ่มความสามัคคีและความสนใจของนักเรียนในการทดลองทั้ง 6 เรื่อง

ขอ และคนอื่นๆ (Shaw, et al. 1997 : Abstract) ได้ทำการศึกษา การร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. กับนักเรียนเกรด 4 โดย กลุ่มทดลองใช้การร่วมกลุ่มเพื่อโจทย์ปัญหาโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. กลุ่มควบคุมทำงานกลุ่มเป็นครั้งคราวปรากฏผลว่านักเรียนที่เรียนร่วมกลุ่มโดยใช้ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. มีเจตคติด้านบวก และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกติ จากนั้นได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการมากกว่าการหาคำตอบ

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าสามารถส่งเสริมได้ด้วยการฝึกปฏิบัติจริงอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้และกระบวนการสอนแบบต่าง ๆ การยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน การให้การเสริมแรง การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงออก การจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้จะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงเป็นประเด็นที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีมาทดลองใช้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3