

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความแตกต่างประสบการณ์การเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
4. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
6. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พุทธศักราช 2551

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 56)

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง
2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)
4. พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน
6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนีกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การวิจัยเพื่อประเมินความแตกต่างประสบการณ์การเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการและสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน

ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่ม

สาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง ชั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงแก้ไขอย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคม โลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้อง กับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ

5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการ การเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหา มีความไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกๆระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด การพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

สรุปได้ว่า เมื่อนักเรียนเรียนจบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จะต้องมีความเข้าใจ ความหมายของจำนวน และผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ทฤษฎี/ปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1 ทฤษฎีของเพียเจต์ (ทิสนา แคมมณี. 2555 : 64 - 66)

เพียเจต์ (Jean Piaget) ได้วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาของความคิดและการเรียนรู้ของเด็กอย่างละเอียดและจากผลการวิเคราะห์ได้แบ่งพัฒนาการของเขาว่าปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 : ระยะรับรู้ – ตอบสนอง

ระยะที่ 2 : ระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม

ระยะที่ 3 : ระยะปฏิบัติการรูปธรรม

ระยะที่ 4 : ระยะปฏิบัติการนามธรรม

2.1.1 ระยะรับรู้ – ตอบสนอง เป็นระยะแรกสุดของการพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา ตรงกับช่วงอายุประมาณ 0 – 2 ปี เป็นระยะที่เด็กเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการตอบสนอง เด็กจะหัดใช้ภาษา เด็กจะพัฒนาตนเองจากสิ่งรอบข้างและตอบสนองกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นกิริยาสะท้อนให้เห็นถึงเชาว์ปัญญาของเด็ก

2.1.2 ระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม ตรงกับช่วงอายุประมาณ 2 - 7 ปี การคิดของเด็กวัยนี้ยังผูกพันกับการรับรู้อย่างมาก เด็กยังไม่สามารถสันนิษฐานเกินเลยจากสิ่งที่ปรากฏให้เห็นจนกว่าจะพัฒนาไปถึงขั้นปฏิบัติการรูปธรรม

2.1.3 ระยะปฏิบัติการรูปธรรม ตรงกับช่วงอายุประมาณ 7 - 11 ปี เป็นระยะที่เด็กเรียนรู้และสามารถใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี สามารถใช้ภาษาแทนสิ่งต่าง ๆ จึงทำให้กระบวนการคิดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแต่การคิดระยะนี้ยังจำกัดเฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

2.1.4 ระยะปฏิบัติการนามธรรม ตรงกับช่วงอายุประมาณ 11 - 15 ปี เป็นระยะที่เด็กเริ่มคิดในรูปของการตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ การนำเอาทฤษฎีของเพียเจต์ไปใช้ในทางการศึกษา จากแนวคิดของเพียเจต์ ในทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาดังที่กล่าวมาแล้ว อาจนำไปใช้ในการจัดการศึกษา ด้านการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กได้เรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยเด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงได้ เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับการพัฒนาอาจไม่เท่ากัน จึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็กควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้ และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขาในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อจะช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้นแม้ในการพัฒนาช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยเด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้นการให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็กในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไป

ด้วยการเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้เด็กดูซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

ทฤษฎีของเพียเจต์ คือ การนำไปใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร หลักสูตรของเด็กเล็กจะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมรอบ ๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางเซาว์ปัญญาของเด็กในวัยนี้ อยู่ในระยะรับรู้ตอบสนองต่อสิ่งรอบ ๆ ตัว ส่วนเด็กที่อยู่ในระยะสูงขึ้น ปฏิบัติการรูปธรรมหรือปฏิบัติการนามธรรมควรจะได้เรียนในสิ่งที่เป็นนามธรรมและทฤษฎีให้มากขึ้น

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการและแนวความคิดของ Bruner

กระทรวงศึกษาธิการ (2548 : 191-192) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Bruner นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ โดยจัดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับและน่าสนใจเหมาะสมกับวัยของนักเรียนจะมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้น Enactive มีสิ่งเร้าที่สามารถสัมผัส จับต้องได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น ตัวนับ ภาดครบสปีบ เป็นต้น
2. ขั้น Iconic เป็นขั้นการเรียนรู้ได้จากสิ่งที่เป็นกึ่งรูปธรรม เช่นการใช้รูปภาพของตัวนับและรูปของภาดครบสปีบ เป็นสื่อการเรียนการสอน
3. ขั้น Symbolic เป็นขั้นที่สามารถคิดถ่ายโยงความรู้ขั้น 1-2 ไปสู่นามธรรม (Abstract)

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 21) ได้กล่าวถึงเรื่อง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอน จึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้เด็กฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ แต่อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ
 - 1.1.1 เด็กต้องจำกฎเกณฑ์ หรือสูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
 - 1.1.2 เด็กไม่อาจจะจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วได้หมด
 - 1.1.3 เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก ล้าสนในการคิด

- 1.2 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับความเป็นอยู่ในสังคมของเด็ก เป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้

และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

1.3 การเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ดีเมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อย่างไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้น กิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นใน โรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องคือ เหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

2. ทฤษฎีการเรียนรู้

2.1 ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้จากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-motor-Period) อยู่ในช่วงอายุ 0 – 2 ปี การที่เพียเจต์เรียกเช่นนี้เพราะเด็กในช่วงนี้มีการปะทะสัมพันธ์ (Interact) กับภายนอก และจะค่อย ๆ เรียนรู้ที่จะจัดการกับสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นเช่น การมองเห็น ครั้งแรกเขาจะมองเห็นสิ่งที่เป็นแบบก่อนต่อไปจึงมองเห็นความลึก ความกว้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนคิดเป็นแบบแผน (Preoperational period) อยู่ในช่วงอายุ 2–7 ปี ความคิดและสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะสูงขึ้น ถึงขั้นรู้จักใช้ภาษาสื่อความหมายได้ รู้จักสัญลักษณ์ของสิ่งแวดล้อมดีขึ้นเรียนรู้จากประสบการณ์ทางกายภาพ และทางตรรกคณิตศาสตร์ การกระทำของสติปัญญาภายใน (สมอง) ของเด็กวัยนี้ จะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสมองต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดเป็นรูปธรรม (Concrete Operational Period) อยู่ในช่วงอายุ 7–11 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้เริ่มมีความคิดที่มีเหตุผล แต่เป็นความคิดที่ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์เฉพาะหน้า และสิ่งที่เป็นรูปธรรม ยังไม่เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม เรียนรู้ด้วยการกระทำได้ดีที่สุด รู้จักการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของออกเป็นพวกเรียงลำดับอย่างมีหลักเกณฑ์

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Period) ในช่วงอายุ 12 – 15 ปี เป็นขั้นที่เด็กมีพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจอยู่ในระดับสูงสุด เริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับปัญหาทุกอย่างเรียนรู้และคิดในเชิงนามธรรมได้ดี สามารถคิดหาเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่

เพียเจต์ ให้ข้อคิดว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กทั้ง 4 ขั้นตอน ขึ้นอยู่กับสภาพของเด็กแต่ละคน กรรมพันธุ์ก็มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของเด็ก แต่พัฒนาการก็จะขึ้นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 ระยะนี้ อายุอาจยืดออกหรือสั้นกว่านี้ก็ได้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเพียเจต์

2.1.1 การเรียนรู้กฎเกณฑ์ สูตร ความคิดรวบยอด การกระทำในลักษณะ
รูปธรรม ให้เด็กลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วจึงเปลี่ยนเป็นใช้คำพูดต่อไป

2.1.2 ให้เด็กทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

2.1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาจะเป็นไปตามระดับอายุ ครูคณิตศาสตร์ควรเข้าใจ
ความสามารถของเด็กแต่ละวัย

2.1.4 ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อให้ความรู้ใหม่กับความรู้เก่า เกิดความ
สมดุลและต่อเนื่องเชื่อมโยงกันได้

2.1.5 ควรจัดการสอนตามลักษณะขั้นบันไดเวียน คือ สอนทบทวนเรื่องเดิมแล้ว
ค่อย ๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่

2.1.6 การเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุดต่อเมื่อครู และนักเรียนมีความสัมพันธ์ด้าน
การเรียนการสอนอย่างใกล้ชิดกัน

2.2 ทฤษฎีของกานเย (สมพร แก้วกึ่งกลม. 2548 : 17-18) กานเย (Robert M.
Gagne) ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท โดยจัดลำดับ การเรียนรู้แบบพื้นฐานง่าย ๆ ไปจนถึง
การเรียนรู้แบบยากและซับซ้อน ดังนี้

2.2.1 Signal Learning การเรียนรู้เครื่องหมายหรือสัญญาณ เป็น การเรียนรู้ที่
ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ที่จะไม่ให้แสดงออกมาได้ การเรียนรู้ประเภทนี้
ได้แก่ การเรียนรู้โดยการวางเงื่อนไขตามแบบของพาฟลอฟนักจิตวิทยา ซึ่งเป็นผู้ศึกษาในเรื่องที่
เกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก

2.2.2 Stimulus Learning เป็นการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและ
การตอบสนอง การเรียนรู้จากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ต่างกับชนิดแรกตรงที่
ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้ ผู้เรียนมีความตั้งใจและรู้ตัวในการที่จะเชื่อมโยง
การตอบสนองที่เหมาะสมต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ กัน เมื่อทำได้ถูกต้องและเหมาะสมก็จะได้รับรางวัลหรือ
การเสริมแรง การเรียนรู้ประเภทนี้ ได้แก่การเรียนรู้แบบลองถูกลองผิดของธอร์นไดค์ (Edward L.
Thorndike) และการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ (B.F. Skinner)

2.2.3 Changing การเรียนรู้แบบลูกโซ่ เป็นการเรียนรู้ในการประกอบกิจกรรม
ต่อเนื่องตามลำดับ ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป
เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำและทักษะต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหว

2.2.4 Verbal Association การเรียนรู้โดยเชื่อมโยงด้วยภาษาถ้อยคำ การเรียนรู้ที่คล้ายแบบที่ 3 แต่ต่างกันที่สิ่งเร้าและการตอบสนองในแบบที่ 3 เป็นการใช้กลไกกล้ามเนื้อ ส่วนแบบที่ 4 เป็นเรื่องของการใช้ภาษา

2.2.5 Discrimination Learning การเรียนรู้จำแนกความแตกต่างเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นและแยกความต่างระหว่างสิ่งเร้าเพื่อที่จะตอบสนองสิ่งเร้านั้นได้ถูกต้อง การเรียนรู้ประเภทนี้อาจจะต่อเนื่องมาจากประเภทที่ 3 หรือประเภทที่ 4 ก็ได้

2.2.6 Concept Learning การเรียนรู้สาระสำคัญ เป็นการเรียนตอบสนองร่วมกันต่อกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีความแตกต่างกัน ผู้เรียนต้องเรียนรู้ถึงสิ่งที่คล้ายกันสามารถสรุปความเหมือน และแยกความแตกต่างของสิ่งเร้า เช่น เด็กที่เกิดสาระสำคัญเกี่ยวกับโต๊ะที่ย่อมสามารถแยกโต๊ะที่มีรูปร่างต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเห็นโต๊ะรูปร่างสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม หรือรูปร่างอื่น ๆ ก็ย่อมบอกได้ว่าเป็นโต๊ะ การที่เด็กจะเรียนรู้สาระสำคัญได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงทางภาษาของเด็ก

2.2.7 Principal Learning การเรียนรู้กฎหรือหลักการ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงสาระสำคัญตั้งแต่ 3 อย่างขึ้นไปเข้าด้วยกัน และจากการที่สามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้นได้แล้ว จะทำให้สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีคล้ายคลึงกัน เช่น เมื่อเกิดสาระสำคัญเกี่ยวกับความยาวของเส้นตรง และเกิดสาระสำคัญเกี่ยวกับความยาว ความกว้างของรูปสี่เหลี่ยม จะสามารถตั้งเป็นกฎในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง และความยาวได้

2.2.8 Problem Solving การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการคิด โดยการรวมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้ประเภทที่ 7 เข้าด้วยกันและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ เช่น ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับกฎของการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม และการหาพื้นที่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก็จะสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือ สี่เหลี่ยมใด ๆ ได้โดยอาศัยกฎเบื้องต้นดังกล่าวมาแล้วใช้ในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้เน้นควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักเกณฑ์และความเป็นมาแล้วนักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอด และสามารถเชื่อมโยงไปสู่นามธรรมได้ นั่นคือ นักเรียนสามารถคำนวณและหาคำตอบได้ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ และคงทน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักการ/รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 23-25) เป็นผู้รับผิดชอบทั้งทางด้านเนื้อหาและวิธีการสอน จากการศึกษาวิเคราะห์ วิธีการสอนและกิจกรรมซึ่งอยู่ในคู่มือครุคณิตศาสตร์การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้น

แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

- 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
- 1.2 สอนความรู้ใหม่ โดยใช้ของจริง ภาพ สัญลักษณ์
- 1.3 สรุปรูป
- 1.4 ฝึกทักษะหรือการทำแบบฝึกหัด
- 1.5 นำความรู้ไปใช้
- 1.6 การประเมินผล

ลำดับขั้นการสอนคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ ให้เป็นเรื่องเดียวกันอันจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรอบคอบในเรื่องนั้นอย่างแจ่มแจ้ง
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้จะต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบท วิธีใดวิธีหนึ่งตามที่กล่าวมาแล้ว โดยมีการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ดังนี้
 - 2.1 ขั้นใช้ของจริง เป็นขั้นที่ให้ประสบการณ์ที่ใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้
 - 2.2 ขั้นใช้รูปภาพ เป็นขั้นที่ใช้รูปภาพหรือของจริงจำลองแทนของจริงที่สอนไปแล้ว
 - 2.3 ขั้นใช้สัญลักษณ์ เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นใช้ของจริงและใช้รูปภาพแล้ว ใช้สัญลักษณ์แทนของจริงและรูปภาพ
3. ขั้นสรุปไปสู่วิธีคิด ก่อนจะถึงการสรุปของครูต้องตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจอาจต้องเริ่มตั้งแต่ทบทวนความรู้เดิมเป็นต้นมา หรือจะเริ่มที่เนื้อหาใหม่ก็แล้วแต่ความจำเป็นของแต่ละเรื่อง ถ้านักเรียนเข้าใจแล้วในกรณีที่เนื้อหาใหม่นั้นมีวิธีคิดหลายวิธี และมีวิธีคิดในการคิดอยู่ด้วย ก็ช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการนำเข้าสู่วิธีคิดเพื่อนำไปใช้ต่อไป ในการสรุปควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเอง โดยครูเป็นผู้ซักถามเพื่อชี้แนะ

4. **ขั้นฝึกทักษะ** เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคิดคำนวณแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกจากแบบเรียนและบัตรงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้นหรือใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาให้นักเรียนเล่น ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดชนิดหนึ่ง และได้ผลดีกว่าเพราะสนุกสนานกว่า

5. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์** ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นเกี่ยวข้องให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา หรือคิดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของเด็กมาทำเป็นโจทย์แบบฝึกหัดในเรื่องนั้น ๆ หรือให้ทำกิจกรรมที่มักประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

6. **ขั้นประเมินผล** นำโจทย์เรื่องที่สอนมาทดสอบให้นักเรียนทำถ้าทำไม่ได้ต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็ขึ้นเนื้อหาใหม่ต่อไป

2. การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ประจักษ์ ศรสาดี (2544 : 41-44) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นการจัดสถานการณ์การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้คนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ได้มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยมีแนวคิดการกระทำแรงจูงใจร่วมกัน แบ่งหน้าที่ช่วยเหลือกันและกันในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การทำงานเป็นกลุ่มที่ดีจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าผลรวมของประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละคน ทุกคนจะได้เรียนรู้การทำงานมากกว่าการเน้นผลงานการทำงานร่วมกัน นอกจากนี้จะได้ผลงานออกมามากกว่าการทำงานคนเดียวแล้ว สิ่งที่มีคุณค่ากว่าผลงานคือ การเรียนรู้กระบวนการทำงานที่ทำให้เกิดผลงานนั้น และการเรียนรู้ การอยู่ร่วมกัน การสื่อสารความคิด และได้ฝึกฝนให้มีลักษณะนิสัยบางอย่างด้วย ในการสอนโดยการใช้กระบวนการกลุ่มนั้นสามารถสอนได้ทั้งในลักษณะสอนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สอนสอดแทรกให้ฝึกปฏิบัติการทำงานเป็นกลุ่มในเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ ซึ่งมีหลักในการสอน ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มด้วยตนเองให้มากที่สุด ตามบทบาทหน้าที่ที่ร่วมกันกำหนด

2. จัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้จากกันและกันให้มากที่สุด ทั้งด้านเนื้อหาและการพัฒนาตนเอง ให้ความสำคัญของกระบวนการทำงานกลุ่ม การหาคำตอบมากกว่ามุ่งที่ผลงานหรือคำตอบเป็นขั้นที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียนกิจกรรมที่จัดขึ้น อาจจะเป็นกิจกรรมแก้ปัญหาสร้างสรรค์ผลงาน เกม บทบาทสมมุติสถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

ขั้นตอนในการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม

ขั้นนำ

เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีการเรียน กติกาหรือ กฎเกณฑ์การทำงานแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ทั้งด้านเนื้อหา และด้านการเรียนรู้เรื่องกระบวนการกลุ่มหรือกลุ่มสัมพันธ์

ขั้นกิจกรรม

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียนกิจกรรมที่จัดขึ้น อาจจะเป็นกิจกรรมแก้ปัญหาสร้างสรรค์ผลงาน เกม บทบาทสมมุติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

ขั้นวิเคราะห์

เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มที่ผ่านมา ทั้งพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจผู้อื่น มองเห็นปัญหาและแนวทางที่ดีในการทำงาน

ขั้นสรุปและการนำไปใช้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่เกี่ยวกับแนวในการทำงานเป็นกลุ่ม ไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและผู้อื่น ทั้งใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ต่อครอบครัว ชุมชน และสังคม

ขั้นประเมินผล

เป็นขั้นที่พิจารณาผลการทำกิจกรรม ว่านักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใดโดยประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. การเรียนการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ประจักษ์ ศรสาตี (2544 : 36-37) กล่าวว่า เป็นการจัดสถานการณ์ให้เด็กได้ฝึกฝนวิธีการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างชำนาญและคล่องแคล่ว ส่งเสริมให้สามารถค้นพบความรู้อย่างมีระบบระเบียบ ได้ความรู้ที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และตรวจสอบได้ การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และตรวจสอบได้แล้ว ยังได้เรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและเป็นระบบแล้ว ยังได้สิ่งสำคัญที่สุดที่เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำคัญของบุคคลในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ แม้จะมีคำว่า “วิทยาศาสตร์” อยู่แต่ไม่ได้หมายความว่า จะใช้ในการหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่เป็นเครื่องมือสำหรับการหาความรู้ในการเรียนทุกวิชา และหาความรู้ในการทำงานและดำรงชีวิตในสังคมอีกด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการวัด
- 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.4 ทักษะการใช้จำนวนตัวเลข
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซ

กับเวลา

- 1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 1.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
- 1.8 ทักษะการทำนาย
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ คือ
 - 2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.2 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
 - 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.4 ทักษะการทดลอง
 - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
4. การจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ

การจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545 : 211-218)

เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีสอนรูปแบบหนึ่งที่มีคุณลักษณะเฉพาะซึ่งวรรณิ โสสมประยูร เสนอไว้ดังนี้

1. เป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ แต่ผู้สอนก็สามารถยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนได้ขั้นตอนเหล่านี้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก สื่อการเรียนการสอนวัสดุอุปกรณ์หาง่าย
2. ในรูปแบบการสอนมีขั้นนำและขั้นทบทวนแยกออกจากกัน เพื่อช่วยส่งเสริมให้ชั้นสอนสามารถดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นสร้างเจตคติอีกต่างหาก เพื่อโน้มน้าวจิตใจผู้เรียนให้เกิดศรัทธาเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และรักวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น
3. ทุกขั้นตอนในรูปแบบการสอนเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีอิสระในการคิด การแสดงออกและการปฏิบัติ เสริมความคิดสร้างสรรค์นำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งเปิดโอกาสฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

4. ช่วยเพิ่มบรรยากาศสุนทรีย์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวน่าสนใจและสนุกสนาน ซึ่งทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข เพราะถือว่าความน่าเบื่อหน่ายและความเคร่งเครียดนั้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการเรียนรู้

5. เน้นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทุก ๆ ด้านในลักษณะขององค์รวม ผลการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์สูงอย่างน่าพอใจ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ จากการวิจัยพบว่าได้ผลสูงกว่ารูปแบบอื่น

6. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ทุกด้านในลักษณะผสมผสานหรือบูรณาการเป็นหลัก ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวรรณคดีดังนี้

6.1 ช้่นนำ เป็นขั้นเร้าความสนใจของนักเรียนเพื่อให้ตื่นตื่น กระตือรือร้นและอยากเรียนในบทเรียน เช่น ใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ คนตรีหรือกิจกรรมเข้าจังหวะต่าง ๆ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้เด็กมีอารมณ์สดชื่นแจ่มใส ไม่เครียด เพราะความเครียดเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสติปัญญาและความรู้

6.2 ขั้นทบทวน เป็นการทบทวนความรู้เดิม หรือพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมกับความรู้ใหม่ ครู อาจใช้เกม นิทาน ปัญหา สถานการณ์ การคิดในใจ และกิจกรรมอื่น ๆ

6.3 ขั้นสอน ครูควรเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ ซึ่งควรแบ่งออกเป็นตอน ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย โดยเฉพาะเด็กเล็กควรแบ่งเป็นตอน ๆ

6.4 ขั้นสรุป ขั้นสรุปมีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีแก้ปัญหาเพื่อช่วยกันสรุปมโนคติ หลักการ วิธีแก้ปัญหาและประโยชน์สำคัญลักษณะ โดยครูใช้เทคนิคการถามหลาย ๆ แบบ

6.5 ขั้นสร้างเจตคติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมใช้เหตุผล ต้องสร้างความรักความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อเด็กไม่เข้าใจจะเกิดความเบื่อหน่ายไม่ชอบเรียนทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในสภาพตกต่ำในปัจจุบัน การสร้างเจตคติควรเริ่มจากสภาพแวดล้อม ความเป็นกันเอง บุคลิกภาพของครู พฤติกรรมการสอนการควบคุมชั้นเรียนเจตคติที่ดีควรแทรกอยู่ทุก ๆ ขั้นตอน มิใช่เฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น

6.6 ช้่นนำไปใช้ นอกจากครูจะสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นแล้ว ครูยังควรจะต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง กล่าวคือต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถทั้ง “การพึ่งพาตัวเองและพึ่งพากันเอง” โดยเปิดโอกาสให้แสดงออกอย่างทั่วถึง พร้อมทั้งครูควรให้กำลังใจเสริมแรงไปด้วยพร้อม ๆ กัน

6.7 **ขั้นฝึกทักษะ** เป็นขั้นฝึกความรู้ความเข้าใจให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ด้วย

6.8 **ขั้นประเมิน** เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบผลการเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ครูควรใช้วิธีต่าง ๆ สิ่งสำคัญเมื่อนักเรียนทำงานเสร็จควรแจ้งผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่นักเรียนด้วย

สรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบการสอนหลายรูปแบบผสมผสานกัน และครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกทุกเนื้อหา ทุกสาระให้ครบถ้วน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

การวัดผลและการประเมินผล

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
2. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบ จุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญดังนี้

2.1 การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และใช้การถามคำตอบ นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยเช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสได้พูดแสดงความคิดเห็นของตนแสดงความเห็นพ้องและโต้แย้งเปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือก

วิธีการที่ดีในการแก้ปัญหาด้วยหลักการเช่นนี้ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2.2 การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดและเป้าหมายที่กำหนด

2.3 การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แก่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียนงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

2.3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

2.3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาให้ได้หลายวิธี

2.3.3 เจาะลึกหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ที่

ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน

2.3.3 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอในรูปแบบการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น

2.3.4 งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อาจดำเนินการดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน ถ้าต้องการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดของผู้เรียน ดูร่องรอยการชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหาปัญหาปลายเปิดหรือ โครงการที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือประเมิน โดยกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scale และแบบ Holistic Scoring Scale เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรก อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบ หรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียน และผู้สังเกต เรื่องที่เรียนและผลการเรียนที่คาดหวัง ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ปรากฏจริงส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกตพร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นการรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้ง และใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคลรายกลุ่มรายประเภท (ความคิดรวบยอด กระบวนการ เจตคติ ฯลฯ) และรายมาตรฐานการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การวัด และประเมินผลผู้เรียนแต่ละครั้ง อาจใช้เกณฑ์แบบรวมหรือเกณฑ์แบบแยกส่วนก็ได้ อยู่กับความเหมาะสม ลักษณะและจุดประสงค์ของงานที่จะประเมิน ตลอดจนเวลาที่จะประเมิน

1.3 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วิชย พาณิชย์สวย (2545 : 9) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณซึ่งสามารถหาคำตอบได้ โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่างๆที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น อย่างเป็นกระบวนการ

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2546 : 178) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูดหรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์หรือเรื่องราว ซึ่งต้องการคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือ เหตุผล

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548 : 2) ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ หรืออาศัยเขาวีปัญญา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิค สำหรับใช้ตอบคำถาม

ดวงเดือน อ่อนน่วม, สิริพร ทิพย์คง, สมจิต ชิวปรีชา, เพ็ญจันทร์และพรทิพย์ ยาวะประภาษ (2550 : 263) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาอธิบายเป็นเรื่องราว โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำตอบที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการหาคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องอาศัย ความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ แก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์นั้นอย่างมีขบวนการ

แอนเดอร์สัน, และพิงกรี (Anderson, & Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมาย ของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ ต้องการวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือ คำถามที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลข ซึ่งต้องการหาคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณ

จำนวน หรือเหตุผล โดยที่ผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัย ความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์และทักษะ ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างมีกระบวนการ

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็นหรือไม่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผลสังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกัน เพื่อใช้แก้ปัญหา ซึ่งมี 2 ลักษณะดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจ โจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจสอบคำตอบ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ที่ท้าทาย ให้มีโอกาสดลองเล่น ให้มีความสนุกสนาน อาจเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นันทนาการ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะ นักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

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

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนทั้งหมดเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจ ซึ่งเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียน

จะแปรเรื่องราวของโจทย์เป็นสัญลักษณ์และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจ อาจเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นเดียวหรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เป็น โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของ โจทย์เป็นประโยค สัญลักษณ์และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผน คิดหาทวิวิธีมาใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อาจมี มากกว่า 1 คำตอบ

คัทซ์ (Kutz. 1991 : 91-93) ได้แบ่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษา ซึ่ง ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในหนังสือเรียน

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่แสดงขบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา

บาร์รูดี (Baroody. 1987 : 91-93) ได้แบ่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียน ทั่วๆ ไปซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งมีข้อมูลที่จำเป็น และมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง กับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือมีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและ ไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ โดยเน้นการคิดวิเคราะห์อย่าง สมเหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ประเภทนี้จะพบในหนังสือเรียน ลักษณะเด่นของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ประเภทนี้ จะมีโครงสร้างที่ซับซ้อน นักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล การ สังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ ซึ่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของรายวิชา
คณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน

ลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี
ควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิดทำท

ความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม

หรือแผนภูมิ ช่วยในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เกล็ดโสภา (2544 : 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่
ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้และพื้นฐานของนักเรียน
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

วิชัย พาณิชย์สวย (2545 : 94-113) ได้กล่าวถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มี
ลักษณะที่ดี 4 ประการ สรุปได้ดังนี้

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

สุรัช อินทสังข์ (2545 : 35) ได้กล่าวถึงลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะคือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนกระหายที่จะคิด ต้องท้าทายให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะแก้เพื่อหาคำตอบลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. น่าสนใจ
2. สอดคล้องกับชีวิตจริง
3. ภาษาที่ใช้ควรมีความกระชับ รัดกุมและเข้าใจง่าย
4. ความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
5. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยในการสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น

ซึ่งน่าจะเป็นการกระตุ้นความท้าทายให้นักเรียนกระหายที่จะคิดและพยายามที่จะแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้น

จากลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายและสอดคล้องกับชีวิตจริง
2. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
4. นักเรียนควรมีส่วนร่วมในการสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สุจิตรา กาญจนนิวาสน์ (2544 : 19) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน โจทย์ วิเคราะห์ โจทย์ หาความสัมพันธ์ คิดคำนวณและตรวจสอบ

สุวรรณ กาญจนมยุร (2545 : 50-52) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ได้โดยวิธีใด จะต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆดังต่อไปนี้

1.1 มีทักษะการอ่าน หมายถึง อ่าน ได้คล่อง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้อง ไม่ที่จะเป็นการอ่าน ในใจหรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์แล้ว สามารถแบ่งข้อความของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความ ทั้งหมดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่าน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้กล่าวถึงอะไร บอกอะไร และถามอะไร

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่าน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนสามารถตีความและแปลความจาก โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่ง หรือสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง จาก ประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความและแปลความ นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนจะต้องมี ความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

3.1 ทักษะการบวก ลบ คูณและหารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลัง และการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความและสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจนในชั้น แสดงวิธีทำ

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมี กระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคน เรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ดีในลักษณะนามธรรม บางคนเรียนรู้สิ่ง ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถ ของสมองมีประสิทธิภาพที่ต่างกัน การฝึกการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ มาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ค่อยเป็นค่อยไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

วัชรีย์ บูรณสิงห์ (2546 : 178-179) ได้กล่าวว่ องค้ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนนั้น จะประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการได้แก่

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จหรือไม่สำเร็จ เนื้อหาที่สำคัญโดยโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แก่ รูปแบบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่วิธีการที่นำเสนอข้อมูลต่างๆและโครงสร้างของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซับซ้อน หรือไม่ซับซ้อน ทั้งในด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ รูปประโยคหรือความเป็นเหตุเป็นผล

2. นักเรียน ลักษณะต่างๆในตัวของนักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทอย่างมากในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะต่างๆเหล่านั้น ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์และความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับ โจทย์ปัญหานี้ ความสามารถในการอ่าน การฟัง และความเข้าใจในด้านภาษา และภาษาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำความเข้าใจใน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความมานะบากบั่นและการทำงานของผู้เรียน ความพยายามในการทำให้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระจ่างชัดเจนและความกดดันของผู้เรียนในสภาพการณ์ต่างๆ

3. กระบวนการใน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ องค้ประกอบในด้านกระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับข้ออย่างใดลักษณะกับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และนักเรียนผู้จะแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน ในขณะที่แก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นๆ เช่น การจัดการแยกแยะข้อมูลต่างๆ วิธีการวิเคราะห์(กำหนดอะไรบ้าง ต้องการให้หาอะไร ข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์) ยุทธวิธีต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิธีการในการตอบคำถาม

4. สภาพแวดล้อมในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งต่างๆที่นอกเหนือจากตัวของนักเรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 ก : 3) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีข้อมูลมากเกินไป
2. วิธีการนำเสนอของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. การใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
5. ไม่ทราบจะเริ่มค้นอย่างไร จะทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลไม่เพียงพอ
7. เจตคติต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
8. ประสบการณ์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

เฮียมเมอร์, และทรูบรอด (Heimer, & Trublood. 1978 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

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

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่

1. ทักษะความสามารถของผู้เรียน ซึ่งมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการอ่านจับใจความ การวิเคราะห์ การตีความ การแปลความ การคิดคำนวณ ความรอบคอบของผู้เรียน และเข้าใจถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

2. ลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความยากง่าย ซับซ้อนเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม เข้าใจง่ายหรือเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนหาคำตอบ

3. สภาพแวดล้อมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งต่างๆที่นอกเหนือจากตัวของนักเรียน เช่น บรรยากาศในชั้นเรียน กระบวนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของครู สื่อการสอนตลอดจนเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

5. สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543 : 1) ได้กล่าวว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ หาร ไม่ดี
2. ความสามารถในการอ่าน ไม่ดี
3. ความสามารถวิเคราะห์ปัญหา ไม่ดี
4. ทักษะการคิดคำนวณ ไม่ดี

ศักดา บุญโต (2544 : 18-19) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อที่ครู ได้นำ ไปแก่นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมดหรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์ และความคิดรวบยอดที่จะพิจารณาปัญหา
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและการทำความเข้าใจ
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ อาจเนื่องมาจากลืมวิธีทำ หรือไม่เคยเรียนมาก่อน
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ อันเป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีการเดาสุ่ม
5. นักเรียนขาดความรู้เรื่องกฎเกณฑ์และสูตรต่างๆ
6. นักเรียนขาดระเบียบในการเขียนคำอธิบายทำให้เกิดความสับสนได้
7. นักเรียนขาดความสนใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจ ไม่ตั้งใจ
8. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

9. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือขาดการกระตุ้นหรือแรงเสริมที่ดีจากการเรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

นิรันดร์ แสงกุลหาลาบ (2547 : 5) ได้กล่าวว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น มาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

น้ำทิพย์ ช่างเกตู (2547 : 5) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชายแควม, และวีเวอร์ (Saydam, & Weaver. 1997 : 42) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เป็นเพราะนักเรียนขาดความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ กฎ และกระบวนการต่างๆ ขาดทักษะในการคำนวณ ขาดความเข้าใจทำให้การตีความของศัพท์ไม่ถูกต้อง

ล้มเหลวต่อการอ่านเพื่อเก็บรายละเอียดต่างๆ สาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นเกิดจากองค์ประกอบหลายๆ ด้าน ทั้งด้านตัวผู้สอนและตัวนักเรียน ในด้านตัวผู้สอนส่วนใหญ่ขาดเทคนิควิธีการสอน โดยครูผู้สอนเน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนในด้านตัวผู้เรียนจะมีความบกพร่องในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. ความสามารถและทักษะพื้นฐานทางภาษาและคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความบกพร่อง ขาดทักษะในการอ่าน คิดคำนวณและคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ครูผู้สอนขาดเทคนิควิธีการสอนที่ดี ไม่เร้าความสนใจ ใช้วิธีการสอนแบบเดิมๆ ไม่ท้าทายให้ผู้เรียนสนใจที่จะหาคำตอบจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

6. ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

อารีธา รัตนเพ็ชร, จิราพร ชมพิบูล (2544 : 17) ศึกษาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานและได้สรุปได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถของมนุษย์ได้มีนักจิตวิทยาและนักศึกษาค้นคว้าวิจัยขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาได้มากมายหลายลักษณะสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหาสรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้างข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา และวางว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะถามถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง สิ่งที่จะต้องเน้นย้ำในการแก้ปัญหาคืออะไร และขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ดีควรเป็นวิธีการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ด้วยกระบวนการที่สำคัญอันหนึ่ง คือ การทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหานั้นโดยวิธีการใช้อุปกรณประกอบเรื่องราวของโจทย์ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แยกออกมาให้ได้ว่า โจทย์ปัญหามาม

อะไร บอกอะไรและวิธีการทำอย่างไร ก่อนที่จะถึงขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและการหาคำตอบให้ถูกต้อง

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 40) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

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

ครูลิก (Krulik, 1988 : 649-652) กล่าวว่า การดำเนินการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. อ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอกแล้วเริ่มเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
 2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับ เราเคยพบปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆข้อเพื่อหาทางทดสอบสมมติฐาน
 3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
 4. ตรวจสอบผลรับว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอนเพียงใด
- จากขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ควรประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้
1. ขั้นทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 2. ขั้นวางแผนและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 3. ขั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 4. ขั้นตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

นอกจากจะดำเนินการตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ยังต้องอาศัยเทคนิคต่างๆ ที่สอดแทรกเข้าไป นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะเทคนิคที่สามารถนำไปใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2542 : 126-133) ได้เสนอแนะเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ โดยที่ครูประเมิน โจทย์ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น

2. ฝึกเขียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแปลความหมาย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์

3. การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สภาพสัมพันธ์ของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดูจริงจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่างๆ ใน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

4. เขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยมองลู่ทางในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วิชรี บูรณสิงห์ (2546 : 181-184) ได้เสนอแนะเทคนิคที่นักเรียนจะนำไปใช้แต่ละ ขั้นตอนของการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมีดังนี้

1. ฝึกการอ่าน การอ่านเนื้อหาหรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะแตกต่างจากเนื้อหา อื่นๆ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์จะมีคำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนบางคน ไม่สามารถเข้าใจได้ การให้นักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงต้องฝึกให้นักเรียนอ่านช้าๆ และให้ คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาอ่านด้วย ครูไม่ควรถามนักเรียนว่า “นักเรียนอ่าน โจทย์เรียบร้อยแล้วหรือยัง” ควร ใช้คำว่า “อ่าน โจทย์ปัญหาให้ครูฟังหน่อยนะสมศรี” “ทุกคนฟังและคิดตามไปด้วย” ครูต้องสังเกตและ แกะใจว่านักเรียนอ่าน ได้ถูกต้องหรือไม่ อ่านสัญลักษณ์ถูกต้องหรือไม่ หยุดตามวรรคตอนถูกต้อง หรือ ไม่และถามนักเรียนเกี่ยวกับที่เขาอ่าน

2. สอนการใช้ทักษะทางเครื่องมือบางประการเพื่อช่วยให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทักษะทางเครื่องมือหมายถึงทักษะที่ช่วยให้การวางแผนชัดเจน ช่วยในการ จัดการข้อมูลต่างๆ หรือช่วยให้กลวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูควรสอนเทคนิคบางอย่างที่จะทำให้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเป็นรูปธรรม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การทำตาราง การเขียนสมการ การใช้สูตร การใช้การประมาณ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การเขียนภาพและการ วาดรูปจำลอง การเขียนโครงสร้าง ฯลฯ เหล่านี้ครูควรใช้ประกอบการสอนอยู่เสมอ และชี้ให้นักเรียน เห็นว่าจะช่วยให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างไร และฝึกให้นักเรียนนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบ โดยใช้การเปรียบเทียบสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ให้ ใกล้ตัวนักเรียนเคยประสบการณ์มาก่อน หรือข้อมูลมากๆ ซึ่งทำให้นักเรียนงุนงงมาเป็นข้อมูลน้อย

เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนกระบวนการแล้ว จึงกลับไปฝึกฝนตามสถานการณ์หรือข้อมูลที่แท้จริงใน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป

4. การฝึกให้นักเรียนระลึกถึง ข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กัน หรืออยู่ในแวดวงเดียวกัน
5. ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ภาษา ความรู้และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มากขึ้น การสอนอาจเริ่มจากให้นักเรียนแปลงประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคภาษา สร้างโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีการกระทำง่าย ก่อนที่จะสร้างปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น หรืออาจให้ นักเรียนเติมปัญหาที่ครูกำหนดให้บางส่วนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนฝึกฝนทำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้จากการที่นักเรียนพบจริงๆ ใน ชีวิตประจำวัน หรือหากไม่ได้มาจากสภาพที่นักเรียนพบจริงก็ต้องเป็นสภาพที่นักเรียนนึกถึงได้
7. กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง
8. แนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ๆ โดยใช้ วิธีการเดิม หรือใช้เทคนิควิธีการใหม่ๆ ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เดียวกัน เพื่อให้นักเรียนได้ ฝึกการแก้ปัญหาได้หลายวิธี ไม่ยึดติดรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยเฉพาะ
9. แก้ไขความคิดหรือข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ไม่ควรแก้ไขเพียงให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ครูควรได้อธิบายเทคนิคที่ไม่ถูกต้องที่ นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายความหมายหรือสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจด้วย
10. กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตรวจสอบ และพิจารณาข้อบกพร่องหรือแก้ไขข้อที่ผิด ให้นักเรียนอธิบายข้อผิดพลาด และให้หาว่าทำไมถึงผิด หากนักเรียนหาพบและอธิบายข้อผิดพลาดได้ นักเรียนจะเข้าใจได้มากขึ้น และจะไม่ทำสิ่งที่ผิดพลาดนั้นๆ อีก
11. ฝึกนิสัยนักเรียนให้วางแผนทั้งหมดก่อนลงมือทำ การวางแผนนั้นอาจทำได้ โดยการเขียนแผนภาพ การวาดภาพหรือการเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและเน้นให้ นักเรียนเห็นว่า กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสำคัญกว่าคำตอบ
12. จัดหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ที่ท้าทายความคิด และให้เหมาะสม กับความสามารถของนักเรียนให้นักเรียนคิดบ่อยๆ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลายๆแบบ
13. ก่อนลงมือทำตามแผน ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของ แผนเสียก่อนว่าถูกต้องหรือไม่
14. ฝึกให้นักเรียนประมาณคำตอบหรือหาค่าโดยประมาณ

15. ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่หาได้ว่าถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบเหล่านั้นด้วย

16. ฝึกให้นักเรียนสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนจากข้อมูลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แปลกๆ และอาจมีการประกวดการสร้างโจทย์หรือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น

ครูลิก, และรัคนิค (Kruilik & Rudnick. 1988 : 19) ได้เสนอแนะลำดับขั้นในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านทำความเข้าใจโจทย์
2. การสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลใน โจทย์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา
3. การเลือกวิธีการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. การตรวจสอบและนำวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

จากการที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มี ขั้นตอนซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา
2. ขึ้นวางแผนและหาแนวทางแก้ โจทย์ปัญหา
3. ขึ้นดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา
4. ขึ้นตรวจสอบความถูกต้องและนำวิธีแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เน้นกระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้น กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหา ส่วนองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ จะขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนและลักษณะของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับสาเหตุที่ นักเรียนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น พบว่าด้านผู้เรียนจะมีความบกพร่องพื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และด้านผู้สอนส่วนใหญ่ยัง ขาดเทคนิควิธีการสอนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ พบว่า ขั้นตอนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายๆกัน แต่ เทคนิควิธีการที่ใช้แตกต่างกัน สำหรับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์นั้นพบว่า ความสามารถในการอ่าน การตีความ การคิด การวิเคราะห์ การคำนวณ การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการตรวจสอบคำตอบซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้จะสามารถพัฒนาได้

จากการสอนโดยตรง ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิค KWDL มาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจะนำเสนอต่อไป

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความหมายประสบการณ์การจัดการเรียนรู้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546 : 666) ให้ความหมายของประสบการณ์ไว้ว่า หมายถึง ความชัดเจนที่เกิดจากการกระทำหรือได้เห็นมา

จอห์น ดิวอี้ ได้ให้ความหมายของประสบการณ์ว่า ประสบการณ์คือ การรวมกันและดำเนินการสืบเนื่องกัน ไปทั้งผู้รู้กระบวนการในการรู้และในสิ่งที่ถูกรู้ ความแตกต่างที่เราเรียกว่าสิ่งนั้นคือผู้รู้ สิ่งนี้คือสิ่งที่ถูกรู้ เป็นการแยกตามหน้าที่ หรือบทบาทของการทำงานของสิ่งนั้นในธรรมชาติเท่านั้น

จอห์น ลอค (John Lock ; อ้างใน พิมพรรณ เทพสุเมธานนท์. 2549 : 73) ให้ความหมายว่า ประสบการณ์เกิดจากความรู้สึก ความรู้สึกเป็นแหล่งเกิดความรู้เรื่องวัตถุภายนอก โดยผ่านระบบประสาทสัมผัส และประสบการณ์เกิดจากผลสะท้อน ผลสะท้อนเป็นแหล่งให้เกิดความรู้เรื่องจิตภายใน ประสบการณ์การเรียนรู้ตามทัศนะของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ว่า ประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในการอภิปรายกระบวนการคลุกเคล้า และความหมายของความเป็นจริง

สรุปได้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนได้สัมผัส ได้มีปฏิสัมพันธ์ หรือได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ แล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การเรียนรู้

รูสโซ (Jean Jacques Rousseau) กล่าวว่า นักเรียนเรียนจากประสบการณ์ทางประสาทสัมผัสทำให้เกิดพุทธิพิสัย และการเรียนรู้และเข้าใจจากผลที่เด็กได้ประพจน์และประสบด้วยตนเองทำให้เกิดจริยศึกษา รูสโซจึงได้เสนอวิธีสอนไว้ ดังนี้ (Jean Jacques Rousseau ; อ้างใน พิมพรรณ เทพสุเมธานนท์. 2549 : 85)

1. ใช้ประสบการณ์ของเด็กสอนเด็กเองไม่สอนให้ท่องจำอย่างนกแก้ว
2. สอนตามความสนใจและธรรมชาติของเด็ก ไม่สอนให้เด็กยอมรับอย่างมกมาย

แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาของรูสโซ กล่าวว่า “ครูที่สำคัญและจำเป็นที่สุดคือธรรมชาติ และความชำนาญ” (พิมพรรณ เทพสุเมธานนท์. 2549 : 96) กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของรูสโซมี ดังนี้

3. เปลี่ยนจากการใช้อำนาจ กดขี่ เป็น การใช้เหตุผล ทดลอง ค้นคว้า การลงโทษนักเรียนทางกายถือว่าเป็นอันตรายต่อวงการศึกษานักเรียน
4. การศึกษาคควรจัดให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก เด็กในวัยต่างๆย่อมมีความสามารถและพฤติกรรมที่ต่างกัน
5. การศึกษาในขั้นต้น (ระดับประถมศึกษา) ควรสอน โดยการใช้สัมผัสเป็นหลัก เพราะความรู้ทางประสาทสัมผัสเป็นบ่อเกิดของความรู้ การท่องจำไม่เหมาะกับเด็กวัยเริ่มแรก
6. เด็กในสภาวะธรรมชาติย่อมต้องการแสดงจริตกริยา ความรู้สึกออกมาอย่างเสรี ซึ่งสามารถจะได้รับการตอบสนอง โดยการสนทนา การเขียน ดนตรี ละคร พลศึกษา และการสัมผัสกับธรรมชาติ

อิมมานูเอล ค้านท์ (Immanuel Kant ; อ้างใน พิมพรรณ เทพสุเมธานนท์. 2549 : 110) ให้ทัศนะว่า ความรู้ประกอบด้วยปัจจัย มีลักษณะที่ต่างกัน กล่าวคือวัตถุหรือสสารก่อให้เกิดความรู้ และรูปก็เช่นเดียวกัน แต่วัตถุจะก่อให้เกิดความรู้ได้ต้องอาศัยประสบการณ์ ส่วนรูปจะต้องเข้าใจในเหตุผล

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey ; อ้างใน พิมพรรณ เทพสุเมธานนท์. 2549 : 140) ได้เสนอหลักเกณฑ์สำหรับเลือกประสบการณ์เพื่อใช้ในการศึกษา ดังนี้

1. ประสบการณ์ต้องมีความต่อเนื่องกัน (Continuity experience) ต้องแยกว่า ประสบการณ์ใดมีคุณค่า ไม่มีคุณค่า ประสบการณ์ใดที่ไม่มีคุณค่า จะทำให้ประสบการณ์อื่นที่ตามมา ชะงักงัน การศึกษาคือความเจริญงอกงามทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา และคุณธรรม ดังนั้นประสบการณ์ที่เลือกสรรมาจึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ดีจะนำไปสู่ความเจริญงอกงาม

2. ประสบการณ์ต้องเป็นการมีปฏิริยาต่อกันหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างปัจจัยภายในกับสถานการณ์ภายนอก

การศึกษาคือกระบวนการสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ประสบการณ์จึงเป็นทั้งวิถีและเป้าหมายของการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ควรจัดกิจกรรมที่เน้นประสบการณ์ 4 ประการ คือ

1. ประสบการณ์ (Experience) โดยครูเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมา พัฒนาเป็นองค์ความรู้
2. การสะท้อนความคิดและอภิปราย (Reflection and discussion) โดยครูช่วยให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างลึกซึ้ง
3. ความเข้าใจและการเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and conceptualizayion) ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด อาจเกิดจากนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มแล้วครูช่วยเติมเต็มให้สมบูรณ์

4. การทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experience or application) ผู้เรียนได้นำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น จนเกิดเป็นแนวปฏิบัติของนักเรียนเอง

ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากนักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการสอนของครู ในการจัดการเรียนการสอนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทุกกลุ่ม มีจุดหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนจึงเกิดจาก ความรู้สึก การรับรู้ การจำ การคิด ตลอดจนอารมณ์ต่างๆ ได้มาจากการสังเกต การเรียนรู้ การได้พบด้วยตัวเอง และจดจำเก็บไว้เป็นเสมือนบทเรียนของชีวิต นำไปใช้ได้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล ได้ มีทักษะปฏิบัติ คล่องแคล่ว เชี่ยวชาญ มีค่านิยม คุณลักษณะที่พึงงาม ปฏิบัติจนเป็นนิสัย เป็นคนดีมีคุณธรรมจริยธรรม แต่ละกลุ่มสาระจะมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน รูปแบบการเรียนการสอนที่ควรพัฒนานำมาใช้พัฒนาผู้เรียนตามจุดเน้นของแต่ละกลุ่มสาระ “การสอนโดยเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา ทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ (ลักษณะนิสัย) และทั้งด้าน IQ (Intelligence Quotient) และด้าน EQ (Emotional Quotient) ซึ่งจะนำไปสู่ความเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข” ความสำคัญด้วยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยเฉพาะในหมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” ดังนั้นผู้สอนทุกคนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้บอกความรู้ให้จบไปในแต่ละครั้งที่เข้าสอนมาเป็นผู้เอื้ออำนวยอำนวยความสะดวก(Facilitator)ในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนกล่าวคือเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมสนับสนุนจัดสิ่งเร้าและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพ ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล การจัดกิจกรรมจึงต้องเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียน ได้คิดวิเคราะห์ วิจัย วิจารณ์ สร้างสรรค์ศึกษาและค้นคว้าได้ลงมือปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองเป็นสาระ ความรู้ ด้วยตนเอง รักการอ่าน รักการเรียนรู้อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต(Long-life Education) และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ (Learning Man) ผู้สอนจึงต้องสอนวิธีการแสวงหาความรู้ (Learn how to learn) มากกว่าสอนตัวความรู้ สอนการคิดมากกว่าสอนให้ท่องจำ สอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากกว่าเน้นที่เนื้อหาวิชา

สรุปได้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนได้สัมผัส ได้มีปฏิสัมพันธ์ หรือได้ร่วมกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ แล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ความหมายการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553 : 5) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน

ได้จัดหรือดำเนินการให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางปัญญา วิธีการเรียนรู้ โดยบูรณาการคุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ได้พัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตามความถนัด ความสนใจ ด้วยวิธีการ กระบวนการ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทั้งในและนอกห้องเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานหลักสูตรที่กำหนด

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 2) การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด หมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งสถานการณ์จริงของแต่ละคนไม่เหมือนกัน จึงต้องเอาผู้เรียนเป็นตัวตั้ง ผู้สอนต้องเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงานอันนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนครบทุกด้าน ทั้งทางร่างกาย ทางจิตใจ หรืออารมณ์ ทางสังคม และทางสติปัญญา ซึ่งรวมถึงพัฒนาการทางจิตวิญญาณด้วย (Spiritual Development)

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549 : 30) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด ทั้งด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา และอารมณ์โดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การฝึกทักษะกระบวนการการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานที่สำคัญ การสรุปความรู้ด้วยตนเอง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการสำรวจสิ่งที่ศึกษาในด้านที่สนใจ ผลักดันให้หาคำตอบ โดยได้รับการสนับสนุนอย่างเข้าใจจากผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งก็คือผู้สอนนั่นเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบทั้งตัวบุคคล รวมทั้งสติปัญญา ความคิด และความรู้สึก

หลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549 : 31) กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. คำนึงถึงสิ่งที่เรียนต้องเป็นเรื่องใกล้ตัวมีความหมาย สอดคล้องกับการดำรงชีวิตของผู้เรียน บทเรียนควรจะเริ่มจากง่ายไปหายาก และมีความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชา
2. กิจกรรมการเรียนต้องมีความหลากหลาย น่าสนใจ เร้าใจที่จะปฏิบัติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติ สัมผัสจับต้องด้วยตนเอง และเป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิด ตลอดจนพัฒนาทักษะชีวิตและสังคม
3. สื่อการเรียนน่าสนใจ มีความหลากหลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำ การใช้ เป็นสื่อที่สามารถสร้างความเข้าใจได้ชัดเจน สอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์ที่กำหนด จนผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. การประเมินผล ควรมุ่งเน้นการประเมินผลเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ไม่กดดันหรือสร้างความเครียด และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ประเมินซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความภาคภูมิใจ และเติมพลังการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ควรแสดงออกด้วยความรัก ความเมตตา มีความอาหารซึ่งกันและกัน ยอมรับในความแตกต่างซึ่งกันและกัน เชื่อมมั่นในศักยภาพของกันและกัน เปิดโอกาสให้ได้แสดงความสามารถและพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ตามแบบของตนเอง

6. ครูควรให้การเสริมแรงและสนับสนุนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสุข เกิดการยอมรับและเห็นคุณค่าของตนเอง มีความกล้าที่จะเผชิญกับปัญหา กล้าที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ มีเจตคติที่ดีต่อตนเอง บุคคลอื่นและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

7. ครูไม่ควรใช้อำนาจกับผู้เรียน ไม่เข้มงวดจนผู้เรียนเกิดความเครียด ซึ่งจะเป็นการสกัดกั้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการกล้าแสดงออกที่หลากหลายของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 31) การจัดการเรียนรู้จะต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานทั้งเนื้อหา ทักษะ และกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 33) ได้ให้หลักการไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct) ดังนี้
 - 1.1 แสวงหาข้อมูล
 - 1.2 ศึกษาทำความเข้าใจ
 - 1.3 คิดวิเคราะห์
 - 1.4 ตีความ
 - 1.5 แปลความ
 - 1.6 สร้างความรู้แก่ตนเอง
 - 1.7 สังเคราะห์ข้อมูล
 - 1.8 สรุปข้อความรู้
2. ให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมมากที่สุด (Participation)
3. ผู้เรียนมีความสัมพันธ์ต่อกัน และได้เรียนรู้จากกันและกัน (Interaction)
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการ กับข้อความที่สรุปได้ (Process/Product)
5. ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (Application)

สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549 : 41) รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 Student-centred Class รูปแบบนี้ครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาวัสดุ อุปกรณ์ และสื่อทั้งหมดแล้วให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีครูคอยเป็นผู้กำกับและให้คำปรึกษา กิจกรรมส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มหรือจับคู่

รูปแบบที่ 2 Learner-based Teaching รูปแบบนี้ครูคอยกระตุ้นหรือมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเรียนเอง หรืออาจจัดทำสื่อเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ ความชำนาญของผู้เรียนเป็นพื้นฐาน

รูปแบบที่ 3 Learner independence หรือ Self-directed Learning รูปแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นอิสระจากชั้นเรียน โดยศึกษาการจับคู่และศึกษาเป็นกลุ่มเล็ก

การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545 : 135 - 153) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการปฏิรูปการศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อเป็นการเตรียมการรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในด้านเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ทั้งนี้ได้ให้ความสำคัญสูงสุดในกระบวนการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและรู้จักแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้เขียนจึงนำเสนอแนวคิด ลักษณะและรูปแบบตลอดจนบทบาทของผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ในมาตรา 24 ได้กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไว้ทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการจัดการการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลางและผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีความแตกต่างกันดังนี้

	ครูเป็นศูนย์กลาง	นักเรียนเป็นศูนย์กลาง
1.บทบาทครู	- ผู้ถ่ายทอดความรู้	- ผู้จัดการให้เกิดการเรียนรู้
2.หน้าที่ครู	- ครูพูดเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนพูดเป็นส่วนน้อย - ครูเตรียมสิ่งที่จะพูด	- ครูพูดเป็นส่วนน้อย - นักเรียนพูดเป็นส่วนใหญ่ - ครูเตรียมกิจกรรมและคำถามที่กระตุ้นให้ นักเรียนพูดและทำกิจกรรม - ครูสอนสิ่งที่จะรู้หรือไม่รู้ก็ได้
3.จุดมุ่งหมาย	- เน้นเนื้อหาความรู้ - ต่างคนต่างรับความรู้	- เน้นให้นักเรียนคิด ทำและแสดงออกเพื่อ แก้ปัญหา/สร้างสรรค์ - มุ่งการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นส่วนใหญ่

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมการวางแผนการเรียนรู้
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตรงกับความต้องการ ความสนใจและความถนัดของตนเอง
3. ผู้เรียนมีโอกาสคิดอย่างสร้างสรรค์
4. ผู้เรียนมีโอกาสแสดงออกอย่างอิสระ
5. ผู้เรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพจริงและได้ประสบการณ์โดยตรง
7. ผู้เรียนได้ใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้

8. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นหรือได้ทำงานกลุ่ม

9. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

บทบาทของครูหรือผู้จัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นจะทำให้บทบาทของผู้เรียนเปลี่ยนไปจากผู้รับมาเป็นผู้เรียนและเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้สอนหรือผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนการเปลี่ยนบทบาทดังกล่าวเท่ากับว่าเป็นการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบทบาทของครูก็ยังมีอยู่มากและยังเป็นบทบาทที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งซึ่งบทบาทของครูสามารถพิจารณาได้ดังนี้

บทบาทของครูเมื่อพิจารณาจากกระบวนการจัดการ

ความมุ่งหมายพื้นฐานของการสอนก็เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนได้เจริญงอกงามและเตรียมผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับทั้งสามารถดำรงตนอยู่ได้แม้ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ครูจึงต้องมีบทบาทสำคัญใน 3 ด้านคือ เป็นผู้จัดการการเรียนรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นตัวกลางของการมีมนุษยสัมพันธ์ ซึ่งในการปฏิบัติจริงบทบาททั้งสามจะหลอมรวมไปด้วย ครูแต่ละคนสามารถพัฒนาบทบาทของตนเองได้โดยอาศัยทักษะที่ครูฝึกฝนจนเกิดความเชี่ยวชาญ และกลายเป็นแบบฉบับเฉพาะตัว บทบาททั้งสามของครูพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

1. ครูในฐานะผู้จัดการ ในการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ได้แก่ การที่ครูจะต้องเป็นผู้สร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้และการวางแผน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพบจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ของตนเองในฐานะของผู้จัดการที่จะต้องดำเนินการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยการจัดการและการวางแผนเพื่อให้เกิดสิ่งที่ต้องการ ครูต้องประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับศาสตร์ของการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ พัฒนาการและการสอน

1.2 ผลงานวิจัยที่สนับสนุนการปฏิบัติการกิจของครู

1.3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งและทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับ

การเรียนการสอน

1.4 วางแผนบริหารชั้นเรียนให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนนอกจากนี้ครูยังต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีรูปแบบและขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

1.4.2 ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนก่อนการเข้าสู่การเรียนการสอน

1.4.3 คำเนิการตามยุทธศาสตร์ของการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด

1.4.4 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ไตรรงค์ เจนการ (2548 : 14 - 15) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่ชี้คผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ชี้คผู้เรียนเป็นสำคัญ มี ดังนี้

1. ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาสาระที่ซับซ้อนได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อมีความตั้งใจ สร้างความหมายจากข้อมูล และประสบการณ์ที่ได้รับ (ลักษณะกระบวนการเรียนรู้)
2. ผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จสามารถสร้างความรู้ที่มีต่อความหมาย และผสมผสานสอดคล้องกันก็ต่อเมื่อ ได้รับการสนับสนุนและการชี้แนะจากครูผู้สอน(เป้าหมายกระบวนการเรียนรู้)
3. ผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จสามารถเชื่อมโยง ข้อมูลใหม่ที่ได้รับให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมด้วย วิธีการต่างๆที่มีความหมาย (การสร้างความรู้)
4. ผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จจะคิดเชิงกลยุทธ์ สร้างและใช้กลยุทธ์ทางความคิดและใช้เหตุผลเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ซับซ้อนได้
5. ผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จสามารถพินิจวิเคราะห์ว่าตนคิดและวิเคราะห์ได้อย่างไร มีการคิดทบทวนเกี่ยวกับความคิดของตนเอง
6. การเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรม เทคโนโลยี และการปฏิบัติตนทางการสอน (สภาพแวดล้อม)

สรุปได้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นกับ ผู้เรียน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ผ่านการจัดกิจกรรม โดยวิธีต่างๆ อย่าง หลากหลาย โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างแท้จริง ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน การตรวจสอบการเรียนรู้ของ ตนเอง ความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ด้านการเรียนเชิงรุก (Active learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ นักเรียนสนุกกับการเรียน เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาอย่างรอบด้าน ทั้งทางกาย สติปัญญา สังคม และ อารมณ์ ผ่านการลงมือกระทำทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
2. ด้านการประเมินผล (Assessment) หมายถึง กระบวนการทั้งหมดที่ใช้ในการ รวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ การสังเกต การไ้ระดับความสามารถหรือ ประสิทธิภาพของโครงการ การทดสอบ เพื่อใช้ตัดสินคุณค่าโดยให้ความสำคัญกับความก้าวหน้าใน การเรียนรู้ของนักเรียน

3. ด้านความหลากหลาย (Diversity) หมายถึง การดำรงอยู่ของความแตกต่าง และหลากหลายของการเรียนรู้ เป็นสภาพที่ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

4. ด้านสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน (Classroom Environment) หมายถึง จัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยสร้างความสนใจใฝ่รู้ ใฝ่ศึกษา ตลอดจนช่วยสร้างเสริมความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

1. ความหมายเทคนิค KWDL

นิรันดร์ แสงกุลหลาบ (2547 : 13) ได้ให้ความหมายของเทคนิค KWDL ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการถามตอบ และแสวงหาคำตอบ 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร
3. D (What do you to find out) เราทำอะไรอย่างไร
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

พิมพ์พารณ สุขพ่วง (2548 : 16) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ไว้ว่า หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

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

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2549 : 149-150) ได้กล่าวไว้ว่าเทคนิค KWDL หมายถึง เทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆจากเรื่องนั้น และยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และเร้าความสนใจเป็นอย่างดี ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร
3. D (What do you to find out) เราทำอะไรอย่างไร
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ขอ, และคนอื่นๆ (Shaw , & Beardain. 1997 : 482-486) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร
3. D (What do you to find out) เราทำอะไรอย่างไร
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร 3) D (What do you to find out) เราทำอะไรอย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง 4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

2. ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 5) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม พัฒนาทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากนี้ให้นักเรียนคิดพิจารณาจากข้อความหรือคำถามที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปในทิศทางอื่น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนอ่อน ปานกลางและเก่งมีโอกาสได้เรียนรู้ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอนร่วมกัน

เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์
3. ช่วยให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากขึ้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคม โดยเฉพาะถ้าจัด

ให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2549 : 149) ได้กล่าวว่าเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน เทคนิค KWDL มีความสำคัญและมีประโยชน์นอกจากช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้วยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มก็จะช่วยพัฒนาทักษะการอยู่ร่วมกันในสังคม

จากความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL ที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปถึงความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL ได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการอ่าน โจทย์ปัญหาเชิงวิเคราะห์และใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา
2. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ช่วยให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะส่งผลถึงพัฒนาการด้านสังคม สติปัญญาของผู้เรียน

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 6-7) ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมโดยนำเสนอสถานการณ์ของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือเกมปัญหาคณิตศาสตร์

2. ขั้นตอนการสอน ใช้เทคนิค KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาสิ่งทีู้เกี่ยวกับ โจทย์ปัญหา แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมอง ช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นตอนที่ 2 หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับ โจทย์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของ โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ และแนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์ หากคำตอบและตรวจคำตอบที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 สรุปที่ได้จากการเรียน ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรูปแบบ และแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 6 ชี้นำและประเมินผล สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

วีระศักดิ์ เลิศโสภา ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิม โดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้ว
สนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

1.3 เร้าความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียน
ร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับ
โจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแผนที่
วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียน
ออกเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยตรง และใน
สถานการณ์อื่นๆที่แตกต่างจากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกใน
กลุ่มของตนเอง

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะ
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบประจำหน่วย

วัชรรา เล่าเรียนดี (2549 : 19) ได้กล่าวถึง ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค
KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์ปัญหาและแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะ โดยอิสระ นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการช่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อแสวงหาข้อมูลตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้สอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้าน โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่าน โจทย์ไม่เข้าใจ วิเคราะห์ โจทย์ไม่เป็น เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นครูจึงคอยแนะนำชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลายมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้เทคนิค KWDL สามารถใช้ได้รายบุคคล เป็นคู่ หรือเป็นกลุ่ม

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึง การนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนผัง KWDL และบัตรกิจกรรม KWDL ในขั้นสอนเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 K (What we KNOW) เรารู้อะไร หรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we WANT to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไรหรือ
โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้าง

ขั้นที่ 3 D (What we DO you to find out) เราทำอะไร เรามีวิธีการอย่างไรหรือ
ดำเนินตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

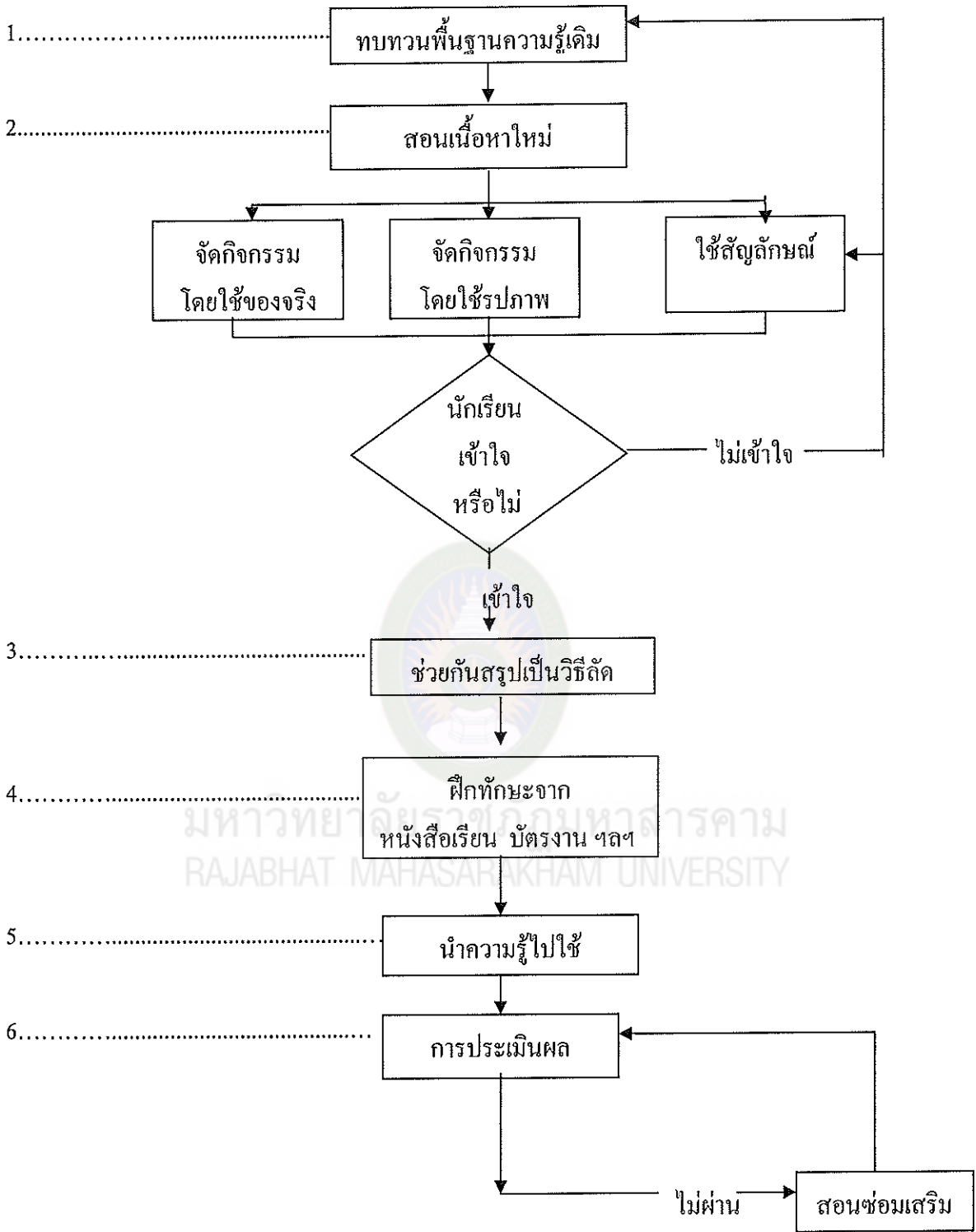
ขั้นที่ 4 L (What we LEARNED) เราเรียนรู้อะไร หรือคำตอบที่ได้และบอกวิธีคิด
หาคำตอบอย่างไร

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติในการวิจัยครั้งนี้ ยึดหลักการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู ของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 23-25) ดังแผนภาพที่ 2



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 2 การจัดการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 23-25)

จากแผนภาพที่ 2 มีขั้นตอนในการสอน ดังนี้

1. ขันทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ ให้เป็นเรื่องเดียวกันอันจะทำให้เกิดความเข้าใจและมีความคิดรอบคอบในเรื่องนั้นอย่างแจ่มแจ้ง

2. ขันสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้จะต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทวิธีใดวิธีหนึ่งตามที่กล่าวมาแล้ว โดยมีการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ขันใช้ของจริง เป็นขั้นที่ให้ประสบการณ์ที่ใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

2.2 ขันใช้รูปภาพ เป็นขั้นที่ใช้รูปภาพหรือของจริงหรือของจำลองแทนของจริงที่สอนไปแล้ว

2.3 ขันใช้สัญลักษณ์ เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขันใช้ของจริงและใช้รูปภาพแล้วใช้สัญลักษณ์แทนของจริงและรูปภาพ

3. ขันสรุปไปสู่วิธีคิด ก่อนจะถึงการสรุป ครูต้องตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจอาจต้องเริ่มตั้งแต่ทบทวนความรู้เดิมเป็นต้นมา หรือจะเริ่มที่เนื้อหาใหม่ก็แล้วแต่ความจำเป็นของแต่ละเรื่อง ถ้านักเรียนเข้าใจแล้วในกรณีที่เนื้อหาใหม่นั้นมีวิธีคิดหลายวิธี และมีวิธีคิดในการคิดอยู่ด้วย ก็ช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการนำเข้าสู่วิธีคิดเพื่อนำไปใช้ต่อไป ในการสรุปควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเองโดยครูเป็นผู้ซักถามเพื่อชี้แนะ

4. ขันฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคิดคำนวณแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกจากแบบเรียนและบัตรงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้นหรือใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาให้นักเรียนเล่น ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดชนิดหนึ่ง และได้ผลดีกว่าเพราะสนุกสนานกว่า

5. ขันนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นเกี่ยวข้องให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา หรือคิดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของเด็กมาทำเป็นโจทย์แบบฝึกหัดในเรื่องนั้น ๆ หรือให้ทำกิจกรรมที่มักประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

6. ขันประเมินผล นำโจทย์เรื่องที่สอนมาทดสอบให้นักเรียนทำถ้าทำไม่ได้ต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็ขึ้นเนื้อหาใหม่ต่อไป

ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวเป็นเพียงหลักกว้าง ๆ สำหรับครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการพิจารณาวางแผนการสอน ซึ่งครูอาจพิจารณาเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยที่เห็นสมควรในการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เช่น อาจเพิ่มเติมกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคงทนในการจำสิ่งที่เรียนไปแล้วด้วยวิธีการต่างๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

นิรัตน์ ทศช่วย (2547 : 58) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่างๆของแต่ละวิชา ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546 : 1171) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง "ความสำเร็จ"

ประภัสสร วงษ์ศรี (2541 : 73) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สิ่ง que ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในด้านต่างๆได้ เช่นการตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ หรือ ทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้รายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จึงหมายถึง การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่าได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัย ได้จำแนกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นย่อยๆ ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาานาน

1.2 ความรู้ความจำ เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือโดยอ้อมก็ได้ แต่เป็นคำถามที่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ขั้นย่อยๆ ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการ

ตัดสินใจในการตีความ หรือ ยกตัวอย่างของมโนตินั้น โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการหรือกฎที่นักเรียนพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวน และ โครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่ หรือ ภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำถามในระดับนี้อาจคัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหานั้นที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือ เป็นแบบฝึกหัด เป็นคำถามที่ต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นนี้อาจจะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างใน

การหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบ หรือ ผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดการกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูล หรือ สิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจ โนมตี นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจดจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์ อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยามสัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างอย่างมีระบบ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียน อาจะวัดทางด้านสมอง ทางด้านอารมณ์ และทางด้านของความเคลื่อนไหวของร่างกายก็ได้

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ที่เรียนไปแล้วว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ใน สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 4 – 5) ได้ระบุถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคงจะเป็นจุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเป็นจุดหมายสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์และสอดแทรกเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาไม่ใช่เนื้อหาหนึ่งๆ แต่เป็นกระบวนการที่รวมอยู่ในหลักสูตรทั้งหมด

2. ทักษะการให้เหตุผล

จุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์คือ การช่วยผู้เรียนให้พัฒนาความเชื่อที่ว่าตนเองมีความสามารถที่จะเรียนคณิตศาสตร์ความเชื่อนี้จะพัฒนาขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองที่จะให้เหตุผลและตัดสินใจความคิดของตนเอง

3. ทักษะการสื่อสาร/การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เมื่อผู้เรียนสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี การตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และอธิบายความคิดของตนเองด้วยการพูด และเขียนนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่กำลังแสดงออกมาได้อย่างแจ่มแจ้ง

4. ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลักษณะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ เกิดจากกระบวนการผสมผสานเชื่อมโยงความสัมพันธ์ใหม่จากความรู้ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เพื่อมองหาแนวทางการแก้ปัญหา ความบกพร่อง ความขาดหาย ด้วยการตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับปัญหา ความบกพร่อง ก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

5. ทักษะการเชื่อมโยง

เป็นการนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม อัมพร ม้าคนอง (2547 : 94-107) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ถูกเน้นมาโดยตลอด ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องในทุกระดับของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิดและความสามารถในการประเมินงานของตนเอง การแก้ปัญหาที่แท้จริง ควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจรวมทั้งสามารถขยายความคำตอบหรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้

2. การให้เหตุผล (Reasoning) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) เป็นการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรก (Logical interconnection) ในทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผลสำคัญมาก ในกระบวนการให้เหตุผลผู้เรียนต้องใช้การคิดหลายลักษณะเช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบายชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ ค่าสถิติ ในการอธิบายหรือนำเสนอข้อมูล ต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน

4. การเชื่อมโยงความรู้ (Connections) การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย การเชื่อมโยงช่วยให้เข้าใจและมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะในห้องเรียน

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativite thinking) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบความคิดที่มีอยู่เดิม ทำให้ได้แนวทางใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน

การสร้างผลงานที่ซับซ้อน การตัดสินใจ การสังเคราะห์แนวคิด คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หาวัตถุประสงค์แทนได้ยาก การคิดนอกกรอบความคิดทางคณิตศาสตร์จึงทำได้ยากตามไปด้วย

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544 : 137-152) ได้กล่าวถึงการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถประเมินจากการทำข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบอย่างเดียวต้องประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้เห็นกระบวนการ (Process) นอกเหนือจากผลลัพธ์ (Product) อาจประเมินด้วยวิธีการสื่อสารระหว่างบุคคล การสังเกต การสอบปากเปล่า การตรวจผลงาน การอ่านบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย รวมทั้งวิธีการประเมินจากการปฏิบัติ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา ประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลายเช่น สังเกตการณ์แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ผลการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการให้เหตุผล ประเมินได้จากการสังเกตการณ์การพูดคุยการเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ การอภิปราย การอธิบายคำตอบ
3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ประเมินได้จากการแสดงความหมาย และมโนทัศน์ที่พูดออกมา การแสดงออกในรูปการใช้คำศัพท์ เครื่องหมาย โครงสร้างที่แสดงออกถึงความเข้าใจในสิ่งนั้น
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ประเมินผลได้จากการทำกิจกรรม การเรียนการสอนในห้องเรียนเช่น การถามตอบ การทำงานภาคปฏิบัติ การทำโครงการงาน
5. ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประเมินความสามารถความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดแปลกใหม่ ประเมินจากหลักฐานที่แสดงถึงการกระทำทางคณิตศาสตร์ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำงานภาคปฏิบัติ การทำโครงการคณิตศาสตร์

ยุรวัดณ์ คล้ายมงคล (2545 : 6) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การเชื่อมโยง 4) การสื่อสาร และ 5) การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการแต่ละด้าน ไว้ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการด้านการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถในการทำความเข้าใจจุดมุ่งหมายของปัญหา ความสามารถในการเลือกใช้หรือประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ หรือการดำเนินการแก้ปัญหา

2. ทักษะกระบวนการด้านการให้เหตุผล หมายถึงความสามารถที่จะระบุหลักการและกฎเกณฑ์ที่ต้องใช้เพื่อแสดงความถูกต้องหรือผิดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือเพื่อสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการพิจารณาถึงความเห็นตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่ใช้

3. ทักษะกระบวนการด้านความเชื่อมโยง หมายถึงความสามารถในการระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการเชื่อมโยงและความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการเชื่อมโยง

4. ทักษะกระบวนการด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเขียนข้อความเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้องและครบถ้วนตรงตามความต้องการ และความสามารถในการลำดับข้อความเพื่อสนับสนุนการแสดงแนวคิดหรือหลักการที่ต้องการสื่อสาร

5. ทักษะกระบวนการด้านการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้สัญลักษณ์หรือสื่อที่รูปร่างต่าง ๆ ประกอบกันแทนแนวคิดนั้น ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เกี่ยวข้องในแนวคิด ความสามารถในการนำสัญลักษณ์มาประกอบกันเพื่อแสดงแนวคิดได้ตรงตามความต้องการและทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ชัดเจน ความสามารถในการปรับสื่อความหมายให้มีความทั่วไป ความสามารถในการลดทอนความซับซ้อนของสื่อความหมาย

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วย ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

2. ทักษะกระบวนการด้านการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถอธิบายเหตุผลประกอบการหาคำตอบได้

3. ทักษะกระบวนการด้านการสื่อสาร /การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงในรูปประโยคสัญลักษณ์เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้

4. ทักษะกระบวนการด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ได้

5. ทักษะกระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จิรากร สำเร็จ (2551 : 98) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีกับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ต่อความสามารถในการสื่อสารในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปาน กลางและระดับต่ำ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง มี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญทริกา พงศ์ศิริวรรณ (2552 : 107) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ยร้อยละ 27.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 25

กาญจนา รัตนวงศ์ (2553 : 94) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคงทนในการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้แบบ

KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การหาร มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 92.20 / 78.78 และ 88.06 / 68.63 ตามลำดับ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 / 75 ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.58 และ 0.52 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เรื่อง การหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .017 และความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สูงกว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัย พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ช่วยพัฒนาการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และมีความคงทนในการเรียนรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ในชั้นที่สูงขึ้น

นริณี รัตนช้อน (2553 : 104) ได้วิจัยพัฒนาชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) 2) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนเทศบาล 5 เทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 1) ชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) จำนวน 5 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดการสอน จำนวน 9 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสสวท. จำนวน 9 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้ชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) เป็นข้อสอบปรนัยแต่ละชุดการสอนๆ ละ 10 ข้อ รวม 50

ข้อ โดยใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้ชุดการสอน โดยจัดทำเป็นชุดเดียวกัน แบบสลับข้อคำถามและคำตอบ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอน ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) มีประสิทธิภาพ 83.62/89.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้ชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) พบว่า มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ความพึงพอใจนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับเฉลี่ยพึงพอใจมาก

ศุภวิช การะเวช (2557 : 98) ได้วิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนวลจันทร์ สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 เล่ม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย () ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแบบทดสอบค่าที (t-test) แบบ One sample Test

ผลการศึกษา พบว่า 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/81.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.49)

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ชุยาน โด (Suyanto. 1999 : 3766-A) ได้ศึกษาผลกระทบของการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนประถมศึกษา ในเขตชนบท ยอร์กยาการ์ตา ของอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 รวม 664 คน จาก 30 ห้องเรียน โดยที่ 5 โรงเรียนแรกคัดเลือกเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนอี 5 โรงเรียนหลังจะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะดำเนินการเรียน โดยครูที่ผ่านการอบรมวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ กลุ่มควบคุมใช้วิธีการเรียนดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นที่ใช้วิธีการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์จะมีคะแนนสอบคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในชั้นที่ใช้การเรียนแบบปกติ

ชอ, และคนอื่นๆ (Shaw, et al.. 1997 : Abstract) ได้ทำการศึกษาการร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนเกรด 4 โดยกลุ่มทดลองใช้การร่วมกลุ่มเพื่อโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มควบคุมทำงานกลุ่มเป็นครั้งคราว ปรากฏผลว่า นักเรียนที่เรียนร่วมกลุ่มโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกติ จากนั้นได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการมากกว่าการหาคำตอบ

ชอ, เชมเบส, ชีสชิน, ไพล์, และเบียร์ดีน (Shaw, Chambless, Chessin, Price, & Beardain. 1997 : Abstract) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และให้นำกลับไปทดลองสอนกับนักเรียนแล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบและละเอียดมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศมีความสอดคล้องกันว่า การจัดการเรียนรู้ด้วย เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองและให้ความช่วยเหลือกัน ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY