

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยข้อมูล เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐาน ดังจะเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การออกแบบการเรียนการสอน
3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การสอนคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องการให้ผู้เรียนรู้สาระดังนี้ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ให้ความหมายของสาระการเรียนรู้สรุปโดยสังเขป ดังนี้

1.1 จำนวนและการดำเนินการ

จำนวนเลข

การระลึกเกี่ยวกับจำนวนตัวเลขที่ได้จากความหมายที่หลากหลายของจำนวนซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ

- 1.1.1 การพัฒนาความหมายของตัวเลข
- 1.1.2 การสำรวจจำนวนที่สัมพันธ์กับการจัดทำ
- 1.1.3 การเข้าใจขนาดและปริมาณของตัวเลข
- 1.1.4 การพัฒนาความสามารถในการรู้จักผลของการจัดกระทำกับจำนวนตัวเลข
- 1.1.5 การพัฒนาความสามารถในการวัดวัดดูทั่วๆ ไป ในสถานการณ์จริง

ผู้เรียนทุกคนต้องได้รับประสบการณ์ในห้องเรียนอย่างมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้เกิดพัฒนาการรู้จักจำนวนตัวเลข ประสบการณ์ที่เหมาะสมย่อมทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดัดกระทำกับวัตถุต่าง ๆ และสามารถใช้ภาษาอธิบายความคิดของคนออกมาได้

เศษส่วนและสัดส่วน

ความคิดรวบยอดและการคำนวณเกี่ยวกับเศษส่วน ควรสอนโดยใช้วัตถุที่เป็นรูปธรรม โมเดลต่าง ๆ เช่น วัสดุ แผนภาพ นำมาใช้ในการสอนเศษส่วนและทศนิยม ในการหาค่าที่เท่ากันของเศษส่วนและเข้าใจวิธีการคำนวณเศษส่วนและทศนิยม สำหรับสัญลักษณ์ของเศษส่วนควรสอนเมื่อเด็กได้พัฒนาความคิดรวบยอดในภาษาพูดแล้วเพื่อจะได้เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์

ในขั้นต้น ๆ การเรียนรู้เศษส่วนมีจุดเน้นที่การพัฒนาการรู้จักและเข้าใจเศษส่วนและกระบวนการต่าง ๆ เช่น การแทนค่าเศษส่วนที่เป็นรูปธรรม รูปภาพหรือสัญลักษณ์ การระบุ การสร้าง และการประยุกต์เศษส่วน การประมาณค่าเศษส่วนและจำนวนคละ การเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนนั้นควรเริ่มจากการบวก ลบ คูณจำนวนเต็ม จากวัสดุที่เป็นรูปธรรมส่วนามธรรมชาติ หรือจากเลขฐาน 10 สู่ลำดับการคำนวณจำนวนที่ซับซ้อน เช่น รูปหกเหลี่ยมสี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1 หน่วย สามเหลี่ยมสี่เหลี่ยม 1 รูปมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{6}$ การนับสามเหลี่ยม 2 รูปจะแทนได้ด้วย $\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$ เป็นต้น

ในระยะเริ่มต้น ควรใช้เศษส่วนที่มีตัวส่วนง่าย ๆ เช่น เลข 2, 3, 4, 5 และ 10 เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และทักษะเกี่ยวกับเศษส่วนมากขึ้น แล้วจึงค่อยใช้ตัวส่วนเป็นเลข 6, 8 และ 12 เป็นต้น ต่อจากนั้นจึงสอนเศษส่วนในบริบทของโจทย์เรื่องราวต่าง ๆ และขยายไปถึงการจัดกระทำเศษส่วน ซึ่งควรใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงให้มากที่สุด

1.2 การวัด

ความสำคัญของการวัด

ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับการวัดเพราะเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันและการสอนหัวข้ออื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์มักมีข้อดคลงเบื้องต้นว่าผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวัดมาแล้ว นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนสาระอื่นๆ อีก เช่น วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี การสอนเรื่องการวัดที่ดีไม่ใช่การสอนเพียงทักษะการวัด แต่ควรให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วย

กิจกรรมการวัด

การเรียนเรื่องการวัด การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดไม่ว่าลักษณะหรือกระบวนการวัด โดยใช้กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบ เรียงลำดับ และวัดในการทำความเข้าใจที่มาของสูตรมาตราส่วนต่าง ๆ โดยการวัดและคิดคำนวณวัตถุและโมเดล และเพื่อพิสูจน์หรือสรุปเป็นนัยสำคัญทั่วไป

ลักษณะของการวัด

การวัดแบบต่าง ๆ เช่น ความยาว พื้นที่ ความจุและปริมาณต้องอยู่บนพื้นฐานของการแก้ปัญหาที่แท้จริงในสถานการณ์ประจำวัน สาระการวัดจะมีความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่น ๆ ของ

คณิตศาสตร์และสาขาอื่น ๆ หรือจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะของการวัดได้ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหน่วยการวัดที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัดในแต่ละแบบ

การประมาณค่า (การกะประมาณ)

ผู้เรียนต้องเรียนรู้และประยุกต์กลยุทธ์การกะประมาณจากในกิจกรรมการวัด ทั้งในทางคณิตศาสตร์ และในสาขาอื่น ๆ ดังนั้นควรให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการกะประมาณที่แม่นยำในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 ความสามารถทางเรขาคณิตและมิติสัมพันธ์

ความสามารถทางมิติสัมพันธ์

ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุรอบ ๆ ตัวในลักษณะของมิติสัมพันธ์อยู่เสมอ ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่เต็มไปด้วยวัตถุรูปเรขาคณิต เพื่อเรียนรู้คุณสมบัติทางเรขาคณิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น

ทักษะการสื่อสาร

ผู้เรียนต้องพัฒนาทักษะการสื่อสารทางเรขาคณิตซึ่งเรขาคณิตเป็นการอธิบายวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวในอากาศที่ว่าง การสอนเรขาคณิตสมัยก่อนจะให้ความสำคัญกับการพิสูจน์คุณสมบัติต่าง ๆ แต่ปัจจุบันจะสอนการสื่อสาร หลักการรูปศัพท์ และภาษาทางเรขาคณิตอธิบายสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน บทบาทของผู้สอนในด้านการพัฒนาทักษะการสื่อสารก็คือการปรับภาษาเฉพาะของเด็กให้เป็นศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

การมอง

การเรียนรู้เรขาคณิตโดยการสำรวจ ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์และพัฒนาความสามารถทางมิติสัมพันธ์ โดยการสร้าง การวาด การวัด การเล็งเห็น การเปรียบเทียบ การแปลงรูป และการจัดประเภทรูปทรงเรขาคณิต ความสามารถในการมองเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนเรขาคณิต ผู้เรียนจำเป็นต้องจินตนาการถึงรูปร่างและสามารถจัดกระทำในหัวสมองได้

เรขาคณิตเชิงระนาบ

การเรียนรู้เรขาคณิตเชิงระนาบ ควรมีลักษณะประยุกต์ เช่น การสร้างกราฟของข้อมูลจากผลการทดลองจากสูตรต่าง ๆ รวมทั้งการสร้างรูปเรขาคณิตบนระนาบ XY ผู้เรียนควรมีประสบการณ์ในการสร้างกราฟและแปลความหมายของกราฟ ความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงและอื่น ๆ เมื่อจบ ม.3 ผู้เรียนควรมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปสมการและรูปกราฟที่สอดคล้องกัน ควรมีทักษะในการสร้างกราฟเชิงเส้นจากสมการ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขมาเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ในการเรียนเรขาคณิตเชิงระนาบ

1.4 พืชคณิตและแบบรูป (Pattern)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่ว่าด้วยเรื่องเกี่ยวกับการสำรวจค้นหาเพื่อทำความเข้าใจในแบบชนิดต่าง ๆ “แบบรูป” (Pattern) จะเกี่ยวข้องกับพืชคณิตเป็นส่วนใหญ่ จำนวน เรขาคณิต และข้อมูล ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการจำ การขยายความ การสร้างสรรค์ และนำแบบรูปชนิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในชีวิต ดังนั้น คณิตศาสตร์จะเป็นเสมือนเครื่องมือช่วยผู้เรียนให้พัฒนาระบบ และสติปัญญาจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน

1.5 การจัดการข้อมูลและความน่าจะเป็น

ความเกี่ยวข้องกับโลกที่เป็นจริง

โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ต้องให้ความสำคัญกับการจัดการข้อมูลและความน่าจะเป็น กราฟ สถิติ และความน่าจะเป็นมีความเกี่ยวข้องกันอย่างมาก เรื่องเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตอยู่มาก กิจกรรมที่ช่วยให้เด็กได้มีโอกาสคิด ใช้ ทำความเข้าใจ และตีความหมายต่าง ๆ นั้นคือการพัฒนาความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข กิจกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลและความน่าจะเป็นจะช่วยให้เข้าใจบริบทในการใช้ทักษะการคำนวณและทำให้ผู้เรียนมีโอกาสตีความอภิปรายสารสนเทศต่าง ๆ ที่อาจประยุกต์ใช้แนวคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้ด้วย กิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้

ความน่าจะเป็น

การศึกษาความน่าจะเป็นในระยะปีแรก ๆ นั้นมักเกิดโดยบังเอิญและอย่างไม่เป็นทางการ เช่น เกม และปัญหาง่าย ๆ ในชีวิต ในปัดต่อมาจึงจะให้คำณวนเกี่ยวกับทฤษฎีความน่าจะเป็น

การประยุกต์

กราฟ สถิติและความน่าจะเป็นไม่ควรสอนแยกกันแต่ควรใช้เป็นเครื่องมือในการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะคณิตศาสตร์ ควรเน้นกิจกรรมในการรวบรวมข้อมูลแปลความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน โดยกิจกรรมนี้อาจเริ่มจากการรวบรวมสถิติจากโครงการ กราฟ ปฏิทิน และรายงานพยากรณ์อากาศ ในช่วงชั้นต้น ๆ และเพิ่มการทดลองเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในชั้นสูงขึ้น อย่างไรก็ตามไม่ว่าในระดับใดกิจกรรมต้องมีความเป็นรูปธรรมคิดได้ด้วยสมองของผู้เรียนและบนพื้นฐานของประสบการณ์ของผู้เรียน

1.6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ช่วยค้นพบผลการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาคควรเป็นจุดเน้นหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เป็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในโลกรอบ ๆ ตัวเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้และการนำไปใช้ ซึ่งการเชื่อมโยงกับการสอนในทุกสาระของคณิตศาสตร์

การสอนในชั้นเรียนควรทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และแก้ปัญหากว้างขวางและหลากหลายในบรรยากาศที่กระตุ้นและส่งเสริมความพยายามของผู้เรียน ตามอุดมคติผู้เรียนควรได้แลกเปลี่ยนการคิดและกลยุทธ์ซึ่งกันและกัน และกับผู้สอนควรได้เรียนรู้วิธีการหลากหลายในการแทนค่าและแก้ปัญหา นอกจากนี้ควรได้คุณค่ากับกระบวนการแก้ปัญหามากเท่ากับการให้คุณค่าแก่ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรมีประสบการณ์มาก ๆ เกี่ยวกับการตั้งปัญหามบนพื้นฐานของโลกแห่งความเป็นจริง และบนการจัดระบบข้อมูล

1.6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถด้านเหตุผล และทำการคิดการตัดสินใจ ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และในชีวิตอื่น ๆ ความสามารถในการให้เหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะของการรับรู้ในทางคณิตศาสตร์ มีตรรกะในการคิด และสามารถอธิบายให้เหตุผลต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะขึ้นอยู่กับพัฒนาการด้านเชาวน์ปัญญาและการใช้ภาษาของผู้เรียน ผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาในฐานะนักคิดเชิงรูปธรรม ซึ่งใช้บริบทเชิงรูปธรรม และกายภาพสนับสนุนเหตุผลของตน และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษาด้วยการถ่ายโยง การให้เหตุผลที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แม้ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงแล้ว ก็ยังมีความจำเป็นในการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อการสนับสนุนการให้เหตุผล

1.6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ

การนำเสนอ

คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ต้องทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียน ถ้าผู้เรียนต้องการสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการสื่อสารทั่ว ๆ ไป จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์และเป็นเหมือนสะพานที่ช่วยให้ผู้เรียนแปลข้อความต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเชิงนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงสิ่งที่ใช้แทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านกายภาพ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ คำพูด และสมองเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการรับรู้ในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในฐานะที่เป็นชนิดของระบบการสื่อสารและในฐานะที่เป็นเครื่องมือ เมื่อผู้เรียนเข้าใจได้ว่าตัวแทนสิ่งหนึ่งสามารถอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มาก และวิธีการในการแทนที่ปัญหาวิธีหนึ่งอาจช่วยได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ แล้ว ผู้เรียนก็จะเริ่มเข้าใจในพลัง ความยืดหยุ่น และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

เป็นเรื่องสำคัญสำหรับผู้เรียนในการมีโอกาสได้ “พูดเป็นคณิตศาสตร์” ควรมีการปะทะสังสรรค์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ ได้เรียนรู้ที่จะคิดเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายว่าแก้ปัญหายังไง ช่วยให้เด็กได้ทำความเข้าใจในวิธีการคิดและพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการ “ทำคณิตศาสตร์” กิจกรรมในการค้นหาการสืบเสาะหาความรู้ พรรณนา และอธิบายความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ส่งเสริมสนับสนุนพัฒนาการทางทักษะด้านคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการพัฒนาดังกล่าวได้ โดยการตั้งคำถามและชักชวนให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดของตนเอง แนวคิดที่ผู้เรียนควรได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของตนเอง เป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนในการอภิปราย นั่นคือผู้เรียนควรมองวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำความเข้าใจ อธิบาย และตอบสนองต่อโลกรอบ ๆ ตัวของเขาเอง

1.6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ผู้เรียนควรรู้ว่าความคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสาระนั้นและกับชีวิตประจำวัน หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ต้องสอนแบบบูรณาการให้เห็น ความเชื่อมโยงในเนื้อหาต่าง ๆ ไม่แยกออกจากกันเฉย ๆ และสอนให้เกิดความตระหนักในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียน

สำหรับในชั้นเรียนซึ่งเน้นเรื่องการเชื่อมโยง ต้องนำแนวคิดที่เชื่อมโยงกับหัวข้อหรือกระบวนการมาใช้เพื่อให้แน่ใจในความต่อเนื่องระหว่างบทเรียน บทเรียนต่าง ๆ ต้องใช้เวลาเพื่อให้สามารถสำรวจ อภิปราย และสร้างความเข้าใจในความเชื่อมโยง แต่ละหัวข้อในวิชาคณิตศาสตร์จะเชื่อมโยงกันและกัน ผู้เรียนจะต้องเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของมโนทัศน์และวิธีการต่าง ๆ ผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดเชิงนามธรรมและใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแทนที่ปัญหาหรือมโนทัศน์

สร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ในวิชาอื่น ๆ และใช้กับงานในชีวิตประจำวันอย่างไร ซึ่งผู้สอนสามารถประสานกับผู้สอนที่สอนวิชาอื่น ๆ ให้การเรียนรู้ข้ามวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สำรวจถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีพลังและยืดหยุ่นที่สามารถจะนำไปใช้แก้ปัญหาได้หลากหลาย นำไปใช้ในการบรรยายและสร้างโมเดลของปรากฏการณ์จริงในโลก สื่อสารแนวคิดและสารสนเทศที่ซับซ้อน

1.6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลักษณะและการบวนการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ เกิดจากการรวบรวมผสมผสานและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ใหม่จากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อมองหาแนวทางในการแก้ปัญหา ความบกพร่อง ความขาดหาย ด้วยการตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับปัญหาข้อบกพร่องและทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น เพื่อจะทำให้ผลกระท่างชัดสมบูรณ์ และขั้นสุดท้ายก็เป็นการแจ้งและสื่อสารผลที่เกิดขึ้นจากการค้นพบ

การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับวัย ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอนหรือการให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด ได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยอภิปรายร่วมกันช่วยเสริมเติมเต็มทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์หลากหลายการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตั้งปัญหาขึ้นเอง ให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้วย การฝึกแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญและน่าสนใจมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบบังคับหรือยึดครูเป็นศูนย์กลางตลอดเวลาเพราะทำให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะคิดพัฒนาสติปัญญาของตนอย่างสร้างสรรค์

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนวิชาต่าง ๆ ได้ดีหรือไม่ดีได้เพราะ ความรู้พื้นฐานเป็นความรู้ ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้นั้น ๆ การมีพื้นฐานความรู้ย่อมจะเป็นรากฐานสำคัญที่ช่วยให้เรียนรู้สิ่งใหม่ได้เร็วขึ้นและมั่นคง (Bloom, 1976, pp. 63-69) เป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับความรู้พื้นฐานมาก จึงได้จัดไว้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ของบลูม และสำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานจำเป็นมากสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไป ความรู้พื้นฐานจะถูกนำมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ ทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้นดังที่ Gager (1975 อ้างถึงใน น้อมศรี เทท, 2536) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นต้องให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจแจ่มแจ้งในทฤษฎี และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยหลักหรือกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวข้องกันเป็นขั้น ๆ ทำให้เกิดความรู้ในเรื่องใหม่เพิ่มขึ้น การมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มากขึ้น รวดเร็วและมีความเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

ซึ่งจากหลักการและเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยคาดว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหของผู้เรียนดีขึ้นจากเดิมนอกเหนือจากตัวแปรอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ทั่วโลก คือ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (น้อมศรี เทท, 2536, หน้า 65)

2. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6)

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ซึ่งเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.1 มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

2.2 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และ ความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ

2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

2.6 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

2.7 เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางและกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Piaget (1953 อ้างถึงใน ทิสนา เขมมณี, 2545, หน้า 64) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านการคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาเขาเชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันในกลุ่มคน และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของ Piaget ซึ่งมีลำดับขั้นทั้ง 4 สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori - Motor Stage) (แรกเกิด - 2 ปี)

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) (2 ปี - 7 ปี)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational Stage) (7-11 ปี หรือ 12 ปี)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) (11 ปี หรือ 12 ปีขึ้นไป) Piaget (1970) ยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของผู้เรียน ทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางสติปัญญาแตกต่างกันตามช่วงอายุ ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ในลักษณะที่ต่างกัน

3.1 เมื่ออายุในช่วงอายุแรกเกิดถึง 2 ขวบ ซึ่งเรียกว่า “ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว” ผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งของและประสบการณ์ในสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวประกอบกันและเมื่อผู้เรียนเริ่มมีอายุตั้งแต่ 10 เดือนหรือ 1 ขวบ การคงอยู่ของวัตถุหมายถึง จะไม่หายไปไหนแม้จะไม่มีอยู่ในสายตา เรื่องเกี่ยวกับมิติและพื้นที่ เรื่องเวลาซึ่งเข้าใจเฉพาะปัจจุบันก็เริ่มเข้าใจเรื่องอดีต แต่ยังนำมาต่อเนื่องกันได้น้อยมากขึ้นนี้เป็นขั้นเริ่มต้นที่จำเป็นต่อการพัฒนาทางสติปัญญาในขั้นถัดไปมาก

3.2 เมื่ออยู่ในช่วงอายุระหว่าง 2 ปี ถึง 7 ปี ที่เรียกว่า “ขั้นก่อนปฏิบัติการ” การเรียนรู้ของผู้เรียนในวัยนี้ใช้ภาษาและจินตนาการเป็นเครื่องมือสื่อสารและการแสดงออกของความรู้สึกรู้สึกคิด แต่ความคิดเป็นทางเดียวแปรกลับไปมาไม่ได้ มีเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับความพอใจของตนเองไม่ใช่เหตุผลแบบอุปมาและแบบอุปมาน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลแบบผู้ใหญ่ แต่เป็นชนิดที่คำนึงถึงเฉพาะการณียึดตนเองเป็นศูนย์กลางของความคิดและการใช้เหตุผล คำนึงถึงเหตุการณ์เฉพาะหน้าที่มีระยะสั้น ๆ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเวลามีแต่ปัจจุบันกาล ต่อเนื่องจากอดีตกาลได้ แต่ยังไม่เข้าใจอนาคตกาล มีพัฒนาการมาก ชอบเลียนแบบและเล่นเกมสมมติ

3.3 เมื่อผู้เรียนมีอายุระหว่าง 7 ถึง 11 หรือ 12 ปี อยู่ในขั้นที่เรียกว่า “ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม” ผู้เรียนจะเรียนรู้สิ่งของและปรากฏการณ์ได้โดยต้องมีของจริงหรือตัวอย่างประกอบ รวมทั้งการให้เหตุผลด้วย และเหตุผลนั้นเป็นแบบแปรกลับไปมาไม่ได้ คำนึงถึงความคิดเห็นของผู้อื่น เข้าใจเรื่องอดีต แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนไม่ได้ เข้าใจเรื่องตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ย่อย ๆ ไม่ซับซ้อน และสามารถใช้ตัวเลข จำแนกสิ่งของ เรื่อง ลำดับเหตุการณ์ เข้าใจมโนคติเรื่องความยาว น้ำหนัก พื้นที่ สถานะของสสาร และน้ำหนักของวัตถุ จัดจำแนกประเภทได้โดยใช้ตัวแปร 2 ตัว ขึ้นไปแบบพหุคูณได้ เข้าใจเรื่องอัตราส่วนและสมการอย่างง่ายได้

3.4 เมื่อผู้เรียนมีอายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เรียกว่า “ขั้นปฏิบัติการนามธรรม” ผู้เรียนจะแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ไม่ต้องพึ่งสภาพของจริงหรือตัวอย่างประกอบ และสามารถอธิบายวิธีการคิดของตนเองได้ คิดกลับไปได้ สามารถวางหลักการจากประสบการณ์ที่พบเห็นหลาย ๆ ครั้งได้ จึงตั้งสมมติฐานทำการทดลองสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับหลักการของตนเองได้ ขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถคิดได้อย่างนามธรรมสนใจที่จะทดลอง สร้างสมมติฐาน ทำการทดลอง แปลข้อมูลและอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลยืนยันในการพิสูจน์สมมติฐาน เข้าใจเรื่องสัดส่วนและการแทนค่าในสมการที่ซับซ้อนได้

ตารางที่ 1 พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ขั้นพัฒนาการ	ช่วงอายุ (Mental Structures Permit)	โครงสร้างความคิด
ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorymotor)	0-2 ปี	กระทำกับวัตถุ (Action on Objects)
ขั้นก่อนการปฏิบัติการ (Preoperational)	2-6 ปี	กระทำเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Action on Reality)
ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operational)	6-12 ปี	กระทำเกี่ยวกับ "Operation" (Action on Operations)
ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational)	12 ปีขึ้นไป	Operations on Operations

เมื่อนักเรียนเข้าสู่ขั้นปฏิบัติการนามธรรม Piaget มีความเชื่อว่า การถ่ายโยงความรู้ ความคิด (Mental Transformations) โดยปราศจากสื่อรูปธรรม นักเรียนจะเข้าใจโมเดลนามธรรมค่อนข้างยาก ดังนั้น การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม ก็ควรนำเสนอในลักษณะรูปธรรมเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

วัลลภา อารีรัตน์ (2532) เสนอการนำแนวคิดทฤษฎีของ Piaget (1953) ไปใช้ในการเรียนการสอน

1. Piaget (1953) มีความคิดสอดคล้องกับ “การเรียนรู้ด้วยการกระทำ” (Learning by Doing) ของ Dewey ในการเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากขึ้น จึงจะช่วยให้เกิดความเข้าใจซึ่งครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กค้นพบความคิดรวบยอดด้วยตนเอง จากแนวคิดดังกล่าวของ Piaget มีอิทธิพลต่อการออกแบบวิธีสอนได้มีการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่โดยการให้นักเรียนค้นคว้าใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผล มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ศาสตร์ได้

2. เกี่ยวกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ หลักสูตรจะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมสิ่งรอบ ๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้อยู่ใน

ชั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว ส่วนเด็กที่อยู่ในวัยสูงขึ้น เช่น ชั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม หรือชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ก็ควรจะได้เรียนรู้ในสิ่งที่ป็นรูปธรรมน้อยลง

ในการจัดเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการหรือโครงการทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget ลำดับขั้นของพัฒนานั้นจะช่วยได้มากในการตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในโรงเรียนระดับประถมและจะมีประโยชน์มากในการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับโครงสร้างของพัฒนาการทางสติปัญญา และการคิดของเด็กแต่ละชั้น

ในการสอนเรื่องใหม่ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานที่ต้องเรียนมาก่อน ถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานแล้ว การรับความคิดรวบยอดใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันได้ ถ้าความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรวบยอดใหม่ ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมในเรื่องเดิมก่อน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นบันไดเวียนซึ่งลักษณะนี้จะช่วยสร้างความเข้าใจเก่ากับใหม่ให้ต่อเนื่องกันได้เป็นอย่างดี

3. เกี่ยวกับการประเมินผลศักยภาพทางสติปัญญานั้น พิจารณาลำดับขั้นพัฒนาการของเด็ก เช่น เด็กที่มีอายุอยู่ในชั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม แต่สามารถคิดในสิ่งที่ป็นนามธรรม เหมือนเด็กในชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรมได้ ก็แสดงว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาก้าวหน้ากว่าปกติ ในการตรงกันข้ามหากเด็กคนนั้นไม่สามารถคิดย้อนกลับได้เหมือนเด็กอื่น ๆ ในชั้นเดียวกันเราก็อาจสรุปได้ว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาช้ากว่าปกติ

4. ในด้านการประเมินผลการเรียน ต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญา และการคิดของเด็กแต่ละวัย เช่น ถ้าอยู่ในชั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวก็ควรวัดผลจากการกระทำหรือกิจกรรมทางกลไก ซึ่งตรงกันข้ามกับการวัดผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ซึ่งต้องวัดการใช้เหตุผลที่ลึกซึ้งนั้น

4.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

Skemp (1989 อ้างถึงใน สุลัดดา ลอยฟ้า, 2537) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนใน 3 ด้าน คือไปนี้

4.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติคณิตศาสตร์ (Conceptual Knowledge)

4.1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ กรรมวิธีการคิดคำนวณและการกำหนดสัญลักษณ์ (Procedural Knowledge)

4.1.3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจในมโนคติคณิตศาสตร์กับกรรมวิธีการคิดคำนวณและการกำหนดสัญลักษณ์

การพัฒนาความเข้าใจในทั้ง 3 ด้านดังกล่าว จะเน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ (Relational Understanding) กล่าวคือ เป็นการพัฒนาความเข้าใจอย่างมีความหมายโดยเน้นการอธิบายเหตุผล

ประกอบในแต่ละมโนคติและกรรมวิธีการคิดคำนวณ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการคิดคำนวณและมโนคติคณิตศาสตร์ที่รองรับ ซึ่ง Relational Understanding อาจทำได้โดย

4.2 ครูควรใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้มากเพราะเด็กในระดับประถมศึกษา ยังอยู่ขั้นเข้าใจสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operational Stage) แต่คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม จึงเป็นการยากที่จะเข้าใจได้ และสื่อก็เป็นสิ่งที่จะช่วย让孩子เข้าใจคณิตศาสตร์ สื่อที่ครูนำไปใช้

ในการจัดการเรียนการสอนควรหลากหลาย แปลกใหม่ไม่ซ้ำซาก

4.3 ส่งเสริมให้เด็กฝึกคิดย้อนกลับปมา การที่เด็กสามารถคิดย้อนกลับปมาได้ นั้น แสดงให้เห็นว่าเด็กมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ทั้งในค่านมโนคติและวิธีการ ตลอดจนขั้นตอนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่จะสามารถช่วยพัฒนา Relational Understanding ได้อีกเช่น

4.3.1 ส่งเสริมบรรยากาศการแก้ปัญหา

4.3.2 ส่งเสริมให้เด็กตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

4.3.3 ส่งเสริมให้เด็กอธิบายสิ่งที่เข้าใจด้วยภาษาของตัวเอง

4.3.4 ส่งเสริมการใช้สัญลักษณ์ในการเรียนการสอน ซึ่งครูต้องสอนให้เด็กเข้าใจมโนติก่อนจึงใช้สัญลักษณ์ มิเช่นนั้นหากครูใช้สัญลักษณ์ก่อนที่เด็กจะเข้าใจมโนติจะทำให้เด็กเกิดการจำแบบนกแก้วนกขุนทอง

จากการศึกษาหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมอาจเป็นของจริง การสร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้ การให้นักเรียนปฏิบัติจริงและการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนอยู่ในขั้นปฏิบัติการรูปธรรมตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของ Piaget ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมีสื่อ อุปกรณ์ของจริง รวมทั้งการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติจริงมาประกอบการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอน

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แตกต่างจากหลักสูตรฉบับเดิม (ปีพ.ศ. 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นอย่างมาก เพราะหลักสูตรฉบับเดิม ๆ เป็นหลักสูตรอิงพฤติกรรมหรือสมรรถภาพพื้นฐานอย่างกว้าง แต่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลักสูตรแบบอิงมาตรฐานหรือหลักสูตรการศึกษาที่ใช้มาตรฐานเป็นตัวนำ โดยมาตรฐานจะระบุถึงความรู้ ทักษะ

ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่กำลังดำเนินการอยู่ทั่วโลก และภายใต้กรอบแนวคิดที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องโครงสร้างองค์ความรู้ในสติปัญญาของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

การประเมินผลการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องกำหนดเป้าหมายของลักษณะความรู้ที่เป็นโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนจะต้องสร้างขึ้นมาเองโดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญในระหว่างการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องสังเกตเพื่อประเมินพัฒนาการของวิธีการทำหรือแก้ปัญหาการตรวจสอบและการใช้เหตุผลปรับวิธีแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องประเมินสรุปผลความถูกต้องเหมาะสมของความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ความสามารถของผู้เรียนในการตั้งโจทย์ปัญหา การแก้ปัญหาและผลงานที่ทำการจัดกิจกรรมการเรียนตามแนวการสร้างสร้งความรู้ ดังนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกแห่งความเป็นจริงในบริบทที่การเรียนรู้เข้าไปเกี่ยวข้องได้
2. เน้นวิธีการที่เป็นจริง เพื่อแก้ปัญหของโลกแห่งความเป็นจริง (Real World Problems)
3. ผู้สอนเป็นพี่เลี้ยง (Coach) และเป็นนักวิเคราะห์ยุทธวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านี้
4. เน้นความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เตรียมสถานการณ์หรือทักษะ

ที่เกี่ยวข้องและเนื้อหาไว้มาก ๆ

5. เป้าหมายและจุดประสงค์ของการเรียนการสอนควรมีการเจรจาร่วมกันมิใช่ถูกกำหนดขึ้นมาก่อน

6. การประเมินผลควรเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ตนเอง

7. กำหนดเครื่องมือ บรรยายคำที่ช่วยให้ผู้เรียนตีความหมายในความหลากหลายจากสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏแก่สายตาของโลก

8. การเรียนรู้ควรถูกควบคุมและการเห็นชอบโดยตัวผู้เรียนเอง

การประเมินตามสภาพจริง

ได้มีผู้ให้ความหมายการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

บุญเชิด ภิญโญนนท์ (2544, หน้า 126) กล่าวว่า การประเมินสภาพจริงเป็นการประเมินจากการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงาน/ กิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือให้เลือกทำตามความสนใจและความถนัดงาน/ กิจกรรมที่มอบหมายให้ทำมีลักษณะต่างกัน ตั้งแต่ข้อสอบเขียนตอบและการปฏิบัติตามสถานการณ์ชีวิตจริง แม้จะไม่สามารถคาดคะเนสถานการณ์จริงที่นักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้แน่ชัดก็ตาม แต่เราสามารถดำเนินการประเมินการปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของชีวิตได้ ดังนั้นงาน/ กิจกรรมในการประเมินสภาพจริง จึงมีลักษณะต่อเนื่องตามระดับของสภาพจริงตั้งแต่ค่อยไปหามาก ยังมีลักษณะสอดคล้องกับชีวิตจริงมาก การประเมินนั้นก็ยิ่งมีความเหมาะสมถูกต้องมาก

สุวิมล ว่องวานิช (2546, หน้า 13) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราวเหตุการณ์ สภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการแสดงออก ลงมือกระทำ หรือผลิต จากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวังและผลผลิตที่มีคุณภาพ จะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด นำพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

กรมวิชาการ (2545, หน้า 20) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพจริงเป็นการประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้ปฏิบัติ จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real Life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไป

สรุป การประเมินสภาพจริง เป็นการประเมินจากการวัดโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริง

แนวคิดและหลักการของการประเมินผลตามสภาพจริง

ผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผลกล่าวถึงแนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพที่แท้จริงไว้หลายท่าน ที่สำคัญมีดังนี้

อนุวัติ คุณแก้ว (2548, หน้า 113) กล่าวถึงหลักการของการประเมินผลจากสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้า และการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคนบนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย
2. การประเมินตามสภาพจริง จะต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
3. หลักสูตรสถานศึกษา ต้องให้ความสำคัญต่อการประเมินตามสภาพจริง คือ หลักสูตรต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอาศัยอยู่ และที่ต้องเรียนรู้ให้ทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก
4. การเรียน การสอน การประเมินผล จะต้องหลอมรวมกันและการประเมินต้องประเมินต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม
5. การเรียน การสอน การประเมิน เน้นสภาพที่สอดคล้อง หรือ ใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตนเอง
6. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุด ตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล ให้ความสำคัญภาพของตนเอง การเรียน การสอน และการประเมินต้องเกี่ยวเนื่องกัน

และเน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่ใกล้เคียงหรือสภาพที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

ลักษณะสำคัญของการวัดและการประเมินผลจากสภาพจริง

ลักษณะสำคัญของการวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงมีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 159)

1. การวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะสำคัญคือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อนความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
 2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
 3. เป็นการประเมินที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นตนเอง สามารถพัฒนาข้อมูลได้
 4. ข้อมูลที่ประเมินได้จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
 5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
 6. ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง
- ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงมีการดำเนินงานตามขั้นตอนต่อไปนี้ (อนุวัติ ภูณแก้ว, 2548, หน้า 115 อ้างถึงใน วาสนา ประวาลพฤษย์, 2544, หน้า 1)

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการประเมิน ต้องสอดคล้องกับสาระ มาตรฐาน จุดประสงค์การเรียนรู้และสะท้อนการพัฒนาด้วย
2. กำหนดขอบเขตในการประเมิน ต้องพิจารณาเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เช่น ความรู้ ทักษะและกระบวนการ ความรู้สึก คุณลักษณะ เป็นต้น
3. กำหนดผู้ประเมิน โดยพิจารณาผู้ประเมินว่าจะมีใครบ้าง เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนนักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมิน ควรมีความหลากหลายและเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ วิธีการประเมิน เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึกพฤติกรรม แบบสำรวจความคิดเห็น บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น ประเมินระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมระหว่างทำงานกลุ่ม/ โครงการ วันใดวันหนึ่งของสัปดาห์ เวลาว่าง/ พักกลางวัน ฯลฯ

6. วิเคราะห์ผลและวิธีการจัดการข้อมูลการประเมิน เป็นการนำข้อมูลจากการประเมินมาวิเคราะห์โดยระบุสิ่งที่วิเคราะห์ เช่น กระบวนการทำงาน เอกสารจากแฟ้มสะสมงาน ฯลฯ รวมทั้งระบุวิธีการบันทึกข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

7. กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน เป็นการกำหนดรายละเอียดในการให้คะแนนผลงานว่าผู้เรียนทำอะไร ได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในระดับใด คือ มีผลงานเป็นอย่างไร การให้คะแนนอาจจะให้ในภาพรวมหรือแยกเป็นรายการให้สอดคล้องกับงานและจุดประสงค์การเรียนรู้ อาจกล่าวสรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการโดยวิเคราะห์จากหลักสูตรกลาง หลักสูตรท้องถิ่นและความต้องการของนักเรียน มีแนวทางของงานที่ปฏิบัติ กำหนดกรอบและวิธีการประเมินร่วมกันระหว่างผู้ประเมินและผู้ถูกประเมิน ซึ่งวิธีการประเมินตามสภาพจริงจะกล่าวต่อไป

เทคนิค/ วิธีการที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการกระทำ การแสดงออกหลาย ๆ ด้าน ของนักเรียนตามสภาพความเป็นจริงทั้งในและนอกห้องเรียน มีวิธีการประเมินโดยสังเขปดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 184-193)

1. การสังเกต เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านการใช้ความคิด การปฏิบัติงาน และโดยเฉพาะด้านอารมณ์ ความรู้สึก และลักษณะนิสัยสามารถทำได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือในสถานการณ์อื่นนอกโรงเรียน

วิธีการสังเกตทำได้โดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ การสังเกตโดยตั้งใจหรือมีโครงการสร้างหมายถึงครูกำหนดพฤติกรรมที่ต้องสังเกต ช่วงเวลาสังเกตและวิธีการสังเกต (เช่น สังเกตคนละ 3-5 นาที เวียนไปเรื่อย ๆ) อีกวิธีหนึ่ง คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ หรือไม่มีโครงสร้าง ซึ่งหมายถึงไม่มีการกำหนดรายการสังเกตไว้ล่วงหน้า ครูอาจมีกระดาษแผ่นเล็ก ๆ ติดตัวไว้ตลอดเวลาเพื่อบันทึกเมื่อพบพฤติกรรม การแสดงออกที่มีความหมาย หรือสะดุดความสนใจของครู การบันทึกอาจทำได้โดยย่อก่อนแล้วขยายความสมบูรณ์ภายหลังวิธีการสังเกตที่ดีควรใช้ทั้งสองวิธี เพราะการสังเกตโดยตั้งใจ อาจทำให้ละเลยมองข้ามพฤติกรรมที่น่าสนใจแต่ไม่มีในรายการที่กำหนด ส่วนการสังเกตโดยไม่ตั้งใจอาจทำให้ครูขาดความชัดเจนว่าพฤติกรรมใด การแสดงออกใด ที่ควรแก่การสนใจและบันทึกไว้ เป็นต้น

ข้อเตือนใจสำหรับการใช้วิธีสังเกต คือ ต้องสังเกตหลาย ๆ ครั้ง ในหลาย ๆ สถานการณ์ (การเรียนรู้ การทำงานตามลำพัง การทำงานกลุ่ม การเล่น การเข้าสังคมกับเพื่อน การวางตัว ฯลฯ) เมื่อมีเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ๆ (2-3 สัปดาห์) จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อพิจารณาสักครั้งหนึ่งเครื่องมืออื่น ๆ

ที่ใช้ประกอบการสังเกต ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราส่วน ประมาณค่า แบบบันทึก
ระเบียบสะสม เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้เก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านต่างได้ดี เช่น ความคิด
(สติปัญญา) ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา ฯลฯ อาจใช้ประกอบ
การสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มั่นใจมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับการสัมภาษณ์

2.1 ก่อนสัมภาษณ์ควรหาข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียนก่อนเพื่อทำให้การ
สัมภาษณ์เจาะตรงประเด็นและได้ข้อมูลยิ่งขึ้น

2.2 เตรียมชุดคำถามล่วงหน้าและจัดลำดับคำถามช่วยให้การตอบไม่วกวน

2.3 ขณะสัมภาษณ์ครูใช้วาจา ท่าทาง น้ำเสียงที่อบอุ่นเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนเกิด
ความรู้สึกปลอดภัย และแนวโน้มให้นักเรียนอยากพูด/เล่า

2.4 ใช้คำถามที่นักเรียนเข้าใจง่าย

2.5 อาจใช้วิธีสัมภาษณ์ทางอ้อมคือ สัมภาษณ์จากบุคคลที่ใกล้ชิดนักเรียน เช่น
เพื่อนสนิท ผู้ปกครอง เป็นต้น

3. การตรวจงาน เป็นการวัดและประเมินผลที่เน้นการนำผลการประเมินไปใช้ทันทีใน
2 ลักษณะ คือ เพื่อการช่วยเหลือนักเรียนและเพื่อปรับปรุงการสอนของครู จึงเป็นการประเมินที่ควร
ดำเนินการตลอดเวลา เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลงานภาคปฏิบัติ โครงการ/ ครงงานต่าง ๆ
เป็นต้นงานเหล่านี้ควรมีลักษณะที่ครูสามารถประเมินพฤติกรรมระดับสูงของนักเรียนได้ เช่น
แบบฝึกหัดที่เน้นการเขียนตอบ เรียบเรียง สร้างสรรค์ (ไม่ใช่แบบฝึกหัดที่เลียนแบบข้อสอบ
เลือกตอบซึ่งมักประเมินได้เพียงความรู้ความจำ) งาน โครงการ ครงงาน ที่เน้นความคิดขั้นสูง
ในการวางแผนจัด

การดำเนินการและแก้ปัญหาสิ่งที่ควรประเมินควบคู่ไปด้วยเสมอในการตรวจงาน
(ทั้งงานเขียนตอบและปฏิบัติ) คือ ลักษณะนิสัยและคุณลักษณะที่ดีในการทำงาน

ข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับการตรวจงาน

โดยปกติครูมักประเมินนักเรียนทุกคนจากงานที่ครูกำหนดขึ้นเดียวกัน ครูควรมีความยืดหยุ่น
การประเมิน จากการตรวจงานมากขึ้น ดังนี้

1. ไม่จำเป็นต้องนำชิ้นงานทุกชิ้นมาประเมิน อาจเลือกเฉพาะชิ้นงานที่นักเรียนทำได้ดี
และบอกความหมาย/ ความสามารถของนักเรียนตามลักษณะที่ครูต้องการประเมินได้ วิธีนี้เป็นการเน้น
“จุดแข็ง” ของนักเรียน นับเป็นการเสริมแรง สร้างแรงกระตุ้นให้นักเรียนพยายามผลิตงานที่ดี ๆ
ออกมามากขึ้น

2. จากแนวคิดตามข้อ 1 ชิ้นงานที่หิบบมาประเมินของแต่ละคน จึงไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องเดียวกัน เช่น นักเรียนคนที่ 1 งานที่ (ทำได้ดี) ควรหิบบมาประเมินอาจเป็นงานชิ้นที่ 2, 3, 5 ส่วนนักเรียนคนที่ 2 งานที่ควรหิบบมาประเมินอาจเป็นงานชิ้นที่ 1, 2, 4 เป็นต้น

3. อาจประเมินชิ้นงานที่นักเรียนทำนอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้ก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่าเป็นสิ่งที่นักเรียนทำเองจริง ๆ เช่น สิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนทำเองที่บ้าน และนำมาใช้ที่โรงเรียนหรืองานเลือกต่าง ๆ ที่นักเรียนทำขึ้นเองตามความสนใจ เป็นต้น การใช้ข้อมูล/หลักฐานผลงานอย่างกว้างขวาง จะทำให้ครูรู้จักนักเรียนมากขึ้น และประเมินความสามารถของนักเรียนตามสภาพที่แท้จริงของเขาได้แม่นยำยิ่งขึ้น

4. ผลการประเมิน ไม่ควรบอกเป็นคะแนนหรือระดับคุณภาพ ที่เป็นเฉพาะตัวเลขอย่างเดียว แต่ควรบอกความหมายของผลคะแนนนั้นด้วย

4. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้น ๆ หรือตอบแบบสอบถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงานความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น

สรุปการประเมินสภาพจริง เป็นการประเมินที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติ ถ้าสามารถปฏิบัติได้ในสถานการณ์จริงจะดีมาก แต่ถ้าไม่ได้ อาจใช้สถานการณ์จำลองที่พยายามให้เหมือนจริงมากที่สุด หรืออาจจะให้ผู้เรียนไปปฏิบัตินอกห้องเรียน หรือที่บ้าน แล้วเก็บผลงานไว้ โดยอาจจะเก็บไว้ในแฟ้มสะสมงาน แล้วครูเรียกมาประเมินภายหลัง สถานการณ์ที่ประเมินควรเป็นสถานการณ์ที่ประเมินผู้เรียนได้หลายมิติ เช่น ทักษะ ความรู้ ความสามารถ การคิด และคุณลักษณะต่าง ๆ วิธีที่ใช้ประกอบการประเมินตามสภาพจริงควรมีหลากหลายประกอบกัน สรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การตรวจงาน
4. การรายงานตนเองของนักเรียน
5. การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง
7. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

การให้คะแนนการประเมินตามสภาพจริง มี 2 แนวทาง คือ การประเมินในลักษณะภาพรวม และการประเมินในลักษณะการวิเคราะห์ส่วนย่อย

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นภาระงานที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผน
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความถูกต้อง

ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นข้อมูลให้ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ใช้ประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้โดยตรง และผู้เรียนยังใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งจัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานได้อีกด้วย การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึง

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา
3. การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อหา

วิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

ในการประเมินผลตามรายการประเมินดังกล่าวข้างต้นผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดไม่มากจนเป็นการสร้างแรงกดดันให้กับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรมีบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนมีหลักฐานแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบถึงคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น มีการปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสมกว่าเดิม ตลอดจนสามารถขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ผู้สอนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ก, หน้า 104-105)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	3	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกใช้กลยุทธ์ ในการแก้ปัญหา	3	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยค คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบฝึก
และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผล
แบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ตามตารางที่ 2

แบบทดสอบเป็นวิธีหนึ่งในการพิจารณาว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง แต่อย่างไรก็ตาม
สมรรถภาพด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เช่น ความสามารถในการ
สื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดในระดับสูง ความคิดสร้างสรรค์ การคงอยู่ และความอยากรู้
อยากเห็น จึงต้องใช้กลยุทธ์การประเมินอย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้โอกาสแก่ผู้เรียนใน
การแสดงออกถึงลักษณะเหล่านี้

ส่วนประกอบของแผนการเรียนรู้ และการประเมินผล

1. รายละเอียดของแผนการเรียนรู้ และการประเมินผลประกอบด้วย ชื่อสาระวิชา
ระดับชั้นของผู้เรียน ภาคเรียน และปีการศึกษา

2. เป้าหมาย ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ความคาดหวัง ตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้ และหลักฐานที่แสดงว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนส่วนประกอบส่วนนี้ จะได้จากเป้าหมายของภาระงานนั่นเอง เพราะจุดหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือความสำเร็จ ในการปฏิบัติการงานของผู้เรียน

3. ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการงาน คือ รายละเอียดของความรู้ และทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีเพื่อนำไปประกอบในการปฏิบัติการงานเพื่อให้ผู้เรียนเกิด องค์ความรู้ใหม่

4. แหล่งการเรียนรู้ กำหนดรายละเอียดของแหล่งการเรียนรู้ที่สนับสนุนต่อการปฏิบัติ ภาระงานของผู้เรียนได้ปัจจัยที่เป็นไปได้ในบริบทของผู้สอน สถานศึกษา และชุมชน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเป็นกิจกรรมย่อย และกิจกรรมหลัก

5.1 กิจกรรมย่อย พิจารณาจากความรู้ และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการปฏิบัติ ภาระงานของผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา และตัดสินใจหากผู้เรียนมีครบแล้ว อาจไม่ต้องจัด กิจกรรมย่อย หากผู้เรียนยังมีไม่ครบอาจต้องจัดกิจกรรมย่อยเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐาน ที่จำเป็นก่อน แล้วแต่ความจำเป็น

5.2 กิจกรรมหลัก เป็นลำดับขั้นของสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้กำกับ และเป็นพี่เลี้ยง เพื่อให้การปฏิบัติการงานดำเนินไปด้วยดี จนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

6. การประเมินผล เป็นรายละเอียดของกระบวนการประเมินผลทั้งหมดซึ่งประกอบด้วย

6.1 สิ่งที่ต้องประเมินคือด้านต่าง ๆ ที่ต้องประเมินจากการปฏิบัติการงานทั้งระหว่าง การปฏิบัติ และผลของภาระงาน เช่น การทำงานร่วมกัน การนำเสนอผลงานกลุ่ม คุณภาพของ ผลงาน เป็นต้น

6.2 ประเด็นการประเมิน คือ ประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบด้านต่าง ๆ ที่ต้องการ ประเมิน เช่น การทำงานร่วมกัน แยกเป็นประเด็นดังนี้

6.2.1 องค์ประกอบของคณะทำงาน

6.2.2 ความรับผิดชอบต่อหน้าที่

6.2.3 ขั้นตอนการทำงาน

6.2.4 ความพึงพอใจในกลุ่ม

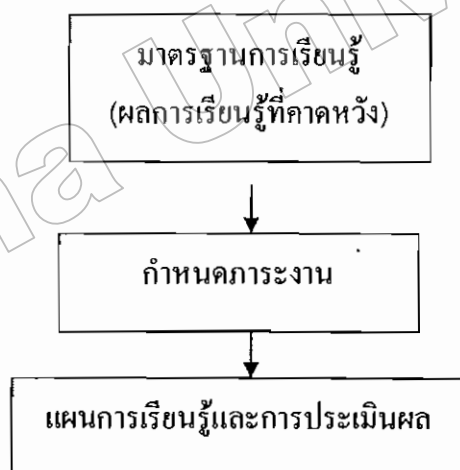
6.3 องค์ประกอบของการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) คือลักษณะ ของคุณภาพ หรือความสามารถในระดับต่าง ๆ กัน พร้อมกับเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณภาพ หรือความสามารถในระดับชั้น

6.4 เกณฑ์การประเมินรวม ได้มาจากผลการประเมินด้านต่าง ๆ จากสิ่งที่ต้องประเมิน

7. สรุปผลการเรียนรู้ เป็นข้อสรุปของผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้ ผู้สอนควรสรุปจากหลักฐานที่สามารถตรวจสอบได้ ไม่ควรมาจากความรู้สึกของครู

8. แนวทางการแก้ไขและพัฒนา ส่วนนี้จะเป็นบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขหรือปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

โดยสรุป ผู้สอนควรพิจารณา และตัดสินใจว่ามาตรฐานการเรียนรู้ รายปี/ รายภาค หรือ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังใดควรกำหนดเป็นภาระงาน/ ชิ้นงานและมาตรฐานการเรียนรู้รายปี/ รายภาคใดควรใช้แบบวัดที่เคยใช้ประเมินผล เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบหรือเขียนตอบ เมื่อพิจารณาว่ามาตรฐานใด หรือ 2-3 มาตรฐานใดที่สามารถกำหนดภาระงานได้ ผู้สอนจึงกำหนดภาระงานเป็นไปตามขั้นตอน และนำผลการกำหนดภาระงานไปออกแบบการเรียนรู้ และการประเมินผลต่อไป



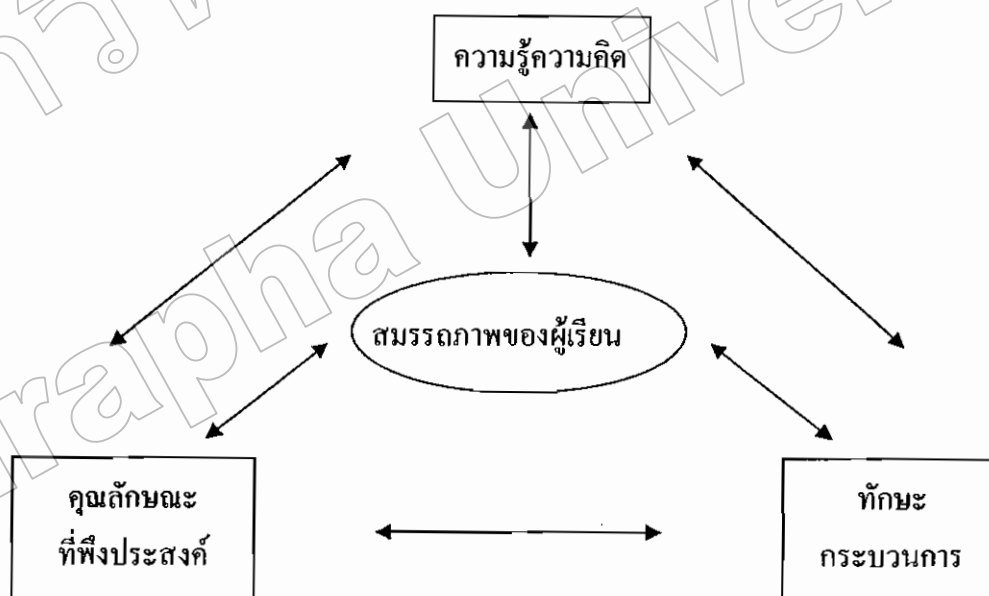
ภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการวัดประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการวัดประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ จุดมุ่งหมายสำคัญ กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต้องอาศัยครูให้แนวทางและกำกับดูแลซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออสูเบล (Ausubel) ที่ว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้จากการสร้างแนวคิดด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานและการดูซ้ำแนวคิดจากการนำเสนอของครู การเรียนรู้คณิตศาสตร์จำเป็นต้องเน้นที่เนื้อหา (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 71) ตามแนวคิดของ Gagne (1985)

ว่าการเรียนรู้เนื้อหามีความสำคัญและยังมีลำดับขั้น ดังนั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องจดจำหลักการต่าง ๆ ได้เป็นลำดับ โดยปกติเนื้อหาคณิตศาสตร์จะมีความสมบูรณ์กล่าวคือมีเนื้อหาแนวคิด มีกฎทั่วไป และมีส่วนที่นำมาใช้แก้ปัญหาในโลกความจริงได้ แต่จะเป็นเนื้อหาที่ใหญ่ การนำเนื้อหาที่สมบูรณ์มาสู่การเรียนการสอน จำเป็นต้องแบ่งเป็นตอน ๆ แต่อย่างไรก็ตามเนื้อหาที่แบ่งจะต้องมีความชัดเจนว่าเป็นแนวคิด กฎทั่วไป หรือการนำไปใช้

สำหรับการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนหัวใจอยู่ที่ขั้นตอนการคิดที่ถูกตั้งด้วยเหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีข้อมูลที่กำลังตอบสุดท้ายอย่างเด็ดขาด ดังนั้นในการประเมินผลการเรียนสิ่งที่ผู้สอนควรเน้นคือต้องหาวิธีการ ตรวจสอบขั้นตอนการคิด ซึ่งทำได้หลาย ๆ วิธี เช่นการปฏิบัติการระงาน การทดสอบ การเฝ้าสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

การประเมินตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดังความสัมพันธ์ต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ก, หน้า 17)



ภาพที่ 3 การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินสมรรถภาพแต่ละด้านดังกล่าว พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 3 สมรรถภาพ และพฤติกรรมการแสดงออก

สมรรถภาพ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	- บอกรับนิยาม ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ	- อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	- นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	- แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. การสังเคราะห์	- รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. การประเมินค่า	- เปรียบเทียบความรู้ และตัดสินใจหรือสรุปเพื่อการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวัดผลประเมินผลด้านความรู้ความคิด จะต้องพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของการประเมินผลที่กำหนดไว้แล้ว โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรการเรียนรู้

2. ทักษะกระบวนการ

ทักษะกระบวนการเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะดังนี้

ตารางที่ 4 ทักษะกระบวนการ และการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ

ทักษะกระบวนการ	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
1. การแก้ปัญหา	- ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร - สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ - ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร - ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา - ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	- รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา - เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป - ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	- เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม - ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล - บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล - สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ - เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา - เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ
4. การเชื่อมโยงความรู้	- เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อน - สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	- ใช้ความรู้หรือโน้ตทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ - สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

การวัดประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

1. การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และเกณฑ์ต่าง ๆ ของการประเมินรวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน

3. การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และสร้างผลงาน รวมทั้งประเมินผลงานด้วยตนเอง

ทั้งนี้การประเมินทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวยังอาจมีผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอนในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน รวมทั้งผู้ปกครองที่สามารถจะเข้าร่วมประเมินผลผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม

การวัดผลประเมินผลสมรรถภาพทั้ง 3 ด้านดังกล่าวทำได้โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย แฟ้มสะสมงานคณิตศาสตร์และโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับสมรรถภาพด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้แบบทดสอบร่วมด้วยได้

การออกแบบการเรียนรู้การสอน

1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอน

การวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้การสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เกี่ยวกับรูปแบบการสอนและหลักการต่าง ๆ ในการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้การสอนในครั้งนี้ต่อไป

ความหมายของรูปแบบการสอน

ในด้านความหมายของรูปแบบการสอนนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้หลายแง่มุม ดังนี้

Saylor, William, and Arthur (1981, p. 271) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (Teaching Model) หมายถึง แบบ (Pattern) ของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นจำนวนหนึ่งที่มีความแตกต่างกัน เพื่อจุดหมายหรือจุดเน้นที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Joyce and Weil (1992, pp. 1-4) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึงสภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามหลักปรัชญา หลักการและแนวคิด หรือความเชื่อ โดยอาศัยวิธีสอน และเทคนิคการสอนช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการ และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ทิสนา แยมมณี (2547) กล่าวถึงความหมายของรูปแบบไว้ดังนี้

รูปแบบเป็นรูปธรรมของความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งบุคคลแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เป็นคำอธิบาย เป็นแผนผัง ไคอะแกรม หรือแผนภาพ เพื่อช่วยให้ตนเองและบุคคลอื่นสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น

รูปแบบการเรียนการสอน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ
4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

รูปแบบการเรียนการสอนจะต้องสามารถทำนายผลที่จะเกิดตามมาได้ และมีศักยภาพในการสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้

จากนิยามความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว สามารถสรุปรวมลักษณะร่วมเป็นนิยามของ รูปแบบการสอน ได้ดังนี้

รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะของการทำงานด้านการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยจัดทำขึ้นอย่างรอบคอบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และความเชื่อ โดยมีการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการสอน การประเมินผล และกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ และเป็นแบบอย่างให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้ รูปแบบการสอนจะต้องมีทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดสนับสนุน มีการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบในเชิงการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอน ควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน รูปแบบการสอนจะต้องมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน ซึ่งอาจมาจากแนวคิดทางการศึกษา เช่น ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง มีกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา อารมณ์และสังคมควบคู่กันไป ชี้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ หรือแนวคิดเกี่ยวกับศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น รูปแบบการสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเพียงอย่างเดียว ดังเช่น รูปแบบการสอนส่วนใหญ่ของ Joyce and Weil (1992) มีแนวคิดมากกว่าหนึ่งได้ดังที่ Stern (1984, p. 47 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545) เสนอไว้ว่า แนวคิดของรูปแบบการสอนควรเป็นสหวิทยาการ (Disciplinary) แนวคิดหรือหลักการพื้นฐานนี้จะหลักหรือแนวทางในการเลือก กำหนดและจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้อง ต่อเนื่อง และสัมพันธ์กัน

2. มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ลักษณะนี้จัดเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ที่ผู้ออกแบบหรือผู้พัฒนารูปแบบการสอนจะต้องตระหนักถึง ในการกำหนดตัวองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้เป็นไปอย่างเป็นเหตุเป็นผล และสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนจะขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และความละเอียดรอบคอบของผู้พัฒนาที่จะต้องคิด วิเคราะห์ จนสามารถมองเห็นความสำคัญและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้อย่างแจ่มชัด จนสามารถกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของการสอนโดยทั่วไป องค์ประกอบของการสอนเฉพาะสาขาวิชา และจะต้องพิจารณากำหนดองค์ประกอบให้เหมาะสม คือ มีความสัมพันธ์และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ Stern (1984, p. 47 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545) กล่าวว่า รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดรวมกัน (Multi Factor View) กล่าวคือในรูปแบบการสอน องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะมีความสำคัญเท่าเทียมกัน องค์ประกอบทั้งหมดจะต้องมีบทบาทร่วมกัน

จึงจะทำให้รูปแบบการสอนนั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามต้องการได้ ซึ่งตัวอย่างของการกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2545, หน้า 2) ได้ยกตัวอย่างไว้ดังนี้ รูปแบบการสอนกระบวนการกลุ่มมาจากแนวคิดการให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงกำหนดองค์ประกอบ กระบวนการให้มีการทำกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อให้ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และองค์ประกอบวิธีสอนจะกำหนดให้ใช้การสอนแบบอุปนัย (Inductive) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สรุปหลักการจากตัวอย่างหรือกิจกรรมที่ได้ทำด้วยตนเอง เพื่อให้สอดคล้องเป็นไปตามแนวคิดหลักของรูปแบบการสอน

3. มีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ รูปแบบการสอนเป็นผลของการพัฒนาหรือออกแบบจัดองค์ประกอบอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การศึกษาวเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบการสอนที่เกี่ยวข้อง กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็น จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน นำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้สอนในห้องเรียนจริงเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ และยืนยันผลที่เกิดขึ้นว่า สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการ ได้จริง จึงจะยอมรับได้ว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. มีผลต่อการพัฒนาของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ดังที่ Joyce and Weil (1992) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนแต่ละแบบจะส่งผลกระทบต่อผู้เรียนต่างกันออกไปตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการสอนนั้น เช่น รูปแบบการสอนการฝึกการสืบสอบ (Inquiry Training) มีเป้าหมายเพื่อที่จะพัฒนากระบวนการคิดค้นด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ หรือเป็นการมุ่งที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีกระบวนการสืบสอบ เป็นต้น

การจัดกลุ่มของรูปแบบการสอน

การจัดกลุ่มของรูปแบบการสอน มีแตกต่างกันออกไป ตามแนวคิดของผู้จัด ดังนี้

1. แนวคิดของ Saylor et al. (1981) ได้จัดกลุ่มของรูปแบบการสอน ตามประเภทของหลักสูตร 5 แบบ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องสอดคล้องของรูปแบบการสอนกับหลักสูตรแต่ละประเภท รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ จัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

1.1 รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ที่เน้นเนื้อหาวิชา (Subject Matter/ Discipline) เช่น การบรรยาย การอภิปราย การถามคำถาม เป็นต้น

1.2 รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ที่เน้นสมรรถภาพการแก้ปัญหา (Specific Competencies/ Technology) เช่น การทำแบบฝึกหัด การทบทวน และบทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

1.3 รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ที่เน้นคุณลักษณะ (Human traits/ Processes) เช่น การค้นคว้าเป็นกลุ่ม การเรียนแบบสืบสอบ เป็นต้น

1.4 รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ที่เน้นกิจกรรมและปัญหาสังคม (Social Functions/ Activities) เช่น การร่วมกิจกรรมกับชุมชน

1.5 รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ที่เน้นความต้องการและความสนใจของผู้เรียน (Interests and Needs/ Activities) เช่น การเรียนแบบเอกเทศ หรือการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

2. แนวคิดของ Joyce and Weil (1992) ได้จัดกลุ่มรูปแบบการสอน ตามจุดเน้นหรือผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ จัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

2.1 รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาตน (The Personal Family) เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล กระบวนการพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคล กระบวนการสร้างและพัฒนาเอกลักษณ์ อารมณ์ของตนเอง มุ่งสอนให้รู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม เสริมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรับผิดชอบเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การสอนแบบไม่สั่งการ (Nondirective Teaching) การสอนเพื่อเพิ่มมโนทัศน์ในตนเอง (Enhancing Self-Concept) เป็นต้น

2.2 รูปแบบการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The Social Family) เน้นความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยใช้การประนีประนอมในการแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมกับผู้อื่นตามหลักการประชาธิปไตย การทำงานร่วมกันโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การสอนแบบค้นคว้าทำงานเป็นกลุ่ม (Group Investigation) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) การศึกษาสังคมด้วยกระบวนการสืบสอบ (Jurisprudential Inquiry) เป็นต้น

2.3 รูปแบบการสอนที่เน้นการจัดกระบวนการสารสนเทศ หรือกระบวนการคิด (The Information-Processing Family) มุ่งส่งเสริมความสามารถในการรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูล การเข้าใจปัญหาต่าง ๆ และการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนการสร้างความคิดรวบยอด และใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหานั้น โดยมุ่งเน้นความสำคัญไปที่สมรรถภาพการคิดของผู้เรียน และวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนากระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การสอนการคิดเชิงอนุมาน (Inductive Thinking) การสอนการสร้างมโนทัศน์ (Concept Attainment) การฝึกกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Training) การสอนการจำ (Memorization) การสอนการให้โครงสร้างทางความคิด (Advance Organizers)

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Synectics) การพัฒนาทางปัญญา (The Developing Intellect) และการฝึกกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นต้น

2.4 รูปแบบการสอนที่เน้นด้านพฤติกรรม (The Behavior System Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้รับแนวคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เน้นการปรับพฤติกรรม การตอบสนองหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่ การเรียนเพื่อให้ควบคุมตนเอง (Learning Self-Control) การเรียนแบบรอบรู้ (Mastery Learning) การฝึกฝนตนเอง (Training and Self-Control) การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข (The Condition of Learning) การสอนตรง (Direct Instruction) สถานการณ์จำลอง (Simulation) การเรียนรู้สังคม (Social Learning) เป็นต้น

3. แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน

ในการดำเนินการกิจการสอน ครูจะต้องมีการวางแผนจัดการเรียนรู้และตั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น ๆ ให้ดีเสียก่อน เพื่อเป็นข้อมูลในการเตรียมเนื้อหาบทเรียนและวิธีการสอนที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์คือการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การจัดระบบการเรียนการสอนคือกระบวนการที่จะช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้สอนว่าจะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ และถ้าหากมีปัญหาหรือความผิดพลาดเกิดขึ้น ก็จะสามารถแก้ไขได้ตรงจุด การเรียนการสอนจึงมีการพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างต่อเนื่อง เป้าหมายหลักของการจัดระบบการเรียนการสอนมี 2 ประการคือ

1. เพื่อจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ในการเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

2. เพื่อออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการที่เป็นระบบในการออกแบบ การวางแผน การนำไปใช้ และการประเมินกระบวนการทั้งหมดของระบบการสอนนั้น

ระบบการเรียนการสอนคือองค์ประกอบหลายส่วนมาร่วมกันทำงานให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการเรียนการสอนซึ่งขาดไม่ได้มี 4 ประการ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540) คือ

1. ผู้เรียน ต้องมีการพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเพื่อการออกแบบกิจกรรมหรือ โปรแกรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม

2. วัตถุประสงค์ ต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ว่า ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใดบ้างในการสอนนั้น

3. วิธีการและกิจกรรม ต้องมีการกำหนดวิธีการและกิจกรรมในการเรียนรู้ว่าควรมีอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดได้

4. การประเมิน ต้องมีการกำหนดวิธีการประเมินเพื่อตัดสินว่า การเรียนรู้นั้นประสบผลตามที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้หรือไม่

เมื่อการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) เป็นที่ยอมรับในหมู่นักวิชาการว่าเป็นการพัฒนาการเรียนการสอน รูปแบบสำหรับการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design Model) ที่เป็นพื้นฐานทั่วไปคือ ADDIE ซึ่งมาจากอักษรตัวแรกของขั้นตอนในการออกแบบ คือ A-Analyze การวิเคราะห์ความจำเป็นหรือปัญหาอุปสรรค ตัดสินใจว่าจะต้องเรียนรู้เรื่องอะไร D-Design การกำหนดว่าจะเรียนรู้อย่างไร ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เลือกวิธีการและสื่อ D-Develop การสร้างและผลิตเครื่องมือต่าง ๆ ตรวจสอบและปรับปรุง I-Implement การนำแผนหรือโครงการไปปฏิบัติ E-Evaluate การพิจารณาความเหมาะสมของการเรียนการสอน ประเมินทุกอย่างที่ผ่านมาปรับปรุงเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไป (Braxton, Bronico, & Looms, 2000; Malachowski, 2002) อย่างไรก็ตาม มีนักการศึกษาหลายท่าน คิดรูปแบบ/แบบจำลองระบบการสอนขึ้นมาอย่างหลากหลาย เพื่อให้สามารถเลือกใช้เป็นแนวปฏิบัติในการออกแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอน หรือการแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นได้ตามความต้องการของผู้ใช้ รูปแบบที่มีการอ้างอิงอย่างแพร่หลาย มีดังนี้คือ

1. Klausmeir (1971) ออกแบบวิธีระบบสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้มี 7 องค์ประกอบ คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน 2) เตรียมความพร้อมของนักเรียน 3) จัดเนื้อหาวิชา วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ 4) จัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5) ดำเนินการสอน 6) วัดสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
2. Gerlach and Ely (1980) ออกแบบวิธีระบบสำหรับการจัดการเรียนการสอน 10 ขั้นตอน ซึ่งได้รับการอ้างอิงในวงการศึกษไทยอย่างแพร่หลาย ประกอบด้วย 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ ซึ่งควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและผู้สอนสามารถวัดหรือสังเกตได้ 2) การกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 3) การประเมินผลพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียนก่อนการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม 4) การกำหนดกลยุทธ์ของวิธีการสอน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การสอนแบบเตรียมเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยสมบูรณ์ทั้งหมด และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5) การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน เหมาะสมกับวิธีสอน 6) การกำหนดเวลาเรียน 7) การจัดสถานที่เรียน ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ขนาด คือ ห้องเรียนขนาดใหญ่ สามารถสอนได้ครั้งละ 50-300 คน ห้องเรียนขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย และห้องเรียนแบบเสรีหรืออิสระ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามลำพังแบบรายบุคคล 8) การเลือกสรรทรัพยากรหรือสื่อการสอน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 5 ประเภท คือ สื่อบุคคลและของจริง สื่อวัสดุและอุปกรณ์เครื่องฉาย สื่อวัสดุและอุปกรณ์เครื่องเสียง สื่อสิ่งพิมพ์

และสื่อวัสดุที่ใช้แสดงต่าง ๆ 9) การประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันเอง ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน และ 10) การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพิจารณาว่าการดำเนินงานตั้งแต่ต้นมานั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้างในระบบ หรือมีปัญหาประการใดบ้าง สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. Brown, Lewis and Harclerod (1985) ออกแบบวิธีที่จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยการพิจารณาถึงแนวทางและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ผู้สอนจะสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมาย 2) วัตถุประสงค์และเนื้อหา 3) สภาพการณ์ และ 4) ผลลัพธ์

4. Knirk and Gustafson (1986) ออกแบบวิธีระบบสำหรับการจัดการสอนให้มี 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีองค์ประกอบย่อยที่ดำเนินงานสัมพันธ์กัน คือ 1) การกำหนดปัญหา ประกอบด้วย เป้าหมายการเรียนการสอน - ระบุปัญหา - ระดับทักษะแรกเริ่มของผู้เรียน - การจัดระบบ 2) การออกแบบ ประกอบด้วย พัฒนาวัตถุประสงค์ - กำหนดกลยุทธ์ - กำหนดสื่อ และ 3) การพัฒนา ประกอบด้วย เลือกวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนา - วิเคราะห์ผลลัพธ์ - ทบทวนอุปกรณ์เครื่องมือ - นำไปใช้

5. Hannafin and Peck (1988) ออกแบบวิธีระบบที่มีองค์ประกอบในการดำเนินงาน 3 ระยะ คือ 1) การหาความจำเป็น 2) การออกแบบ และ 3) การพัฒนาและนำไปใช้ ทั้งนี้ทุกระยะจะต้องมีการประเมินและปรับปรุง

6. Tripp and Bichelmeyer (1990) เสนอรูปแบบที่เรียกว่าการสร้างต้นแบบจับพลัน (Rapid Prototyping) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การหาความจำเป็น วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ 2) การสร้างต้นแบบหรือการออกแบบ 3) การนำต้นแบบไปใช้หรือการทำวิจัย และ 4) การวางระบบและดูแลรักษาระบบ สำหรับรูปแบบนี้เหมาะสำหรับนักออกแบบการเรียนการสอนที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์เดิมมากจึงจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้จะมีคำว่าจับพลันในชื่อของรูปแบบ แต่การดำเนินงานตามรูปแบบนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมาก เพราะเป็นรูปแบบขั้นสูงที่ผู้มีส่วนใหญ่คือนักออกแบบที่ต้องทำวิจัย

7. Gagné, Briggs and Wager (1992) เสนอรูปแบบสำหรับการออกแบบการเรียนการสอนที่เรียกชื่อว่า Gagné and Briggs Model ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในวงการศึกษามาแล้ว 30 ปี (Gagné & Briggs, 1994) รูปแบบนี้จะใช้หลังจากมีการจัดประเภทของผลลัพธ์การเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ สำหรับการจัดระบบสภาพการณ์การเรียนการสอนของแต่ละผลลัพธ์ การเรียนรู้ ซึ่งมี

การดำเนินงาน 9 ขั้นตอนคือ 1) สร้างความสนใจ 2) พื้นฟูข้อมูลที่มีอยู่เดิม 3) บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน 4) นำเสนอวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นสิ่งเร้า 5) แนะนำแนวทางการเรียนรู้ 6) ให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ 8) ประเมินการปฏิบัติของผู้เรียน และ 9) เพิ่มความคงทนในการเรียนรู้

8. Kemp, Morrison and Ross (1994) นำเสนอวิธีระบบในการจัดการเรียนการสอนที่ Kemp (1985) ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 9 ขั้นตอนคือ 1) กำหนดหัวข้อที่จะสอน และเขียนวัตถุประสงค์ทั่วไป 2) ศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียน 3) ระบุดมภ์หมายของการสอนในเชิงพฤติกรรม 4) กำหนดเนื้อหาวิชาที่สนับสนุนวัตถุประสงค์แต่ละข้อ 5) ทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนก่อนที่จะทำการสอน 6) เลือกกิจกรรมและแหล่งวิชาการสำหรับการเรียนการสอนเพื่อจะนำเนื้อหาวิชาไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางที่วางไว้ 7) ประสานงานในเรื่องต่าง ๆ เช่น การเงิน บุคลากร อาคารสถานที่ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ และดำเนินการไปตามแผนที่กำหนดไว้ 8) ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด และ 9) พิจารณาว่าควรจะมีการแก้ไขปรับปรุงแผนการเรียนการสอนให้ดีขึ้นอย่างไร

9. Glasser (1998) ออกแบบวิธีระบบสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้มี 5 ขั้นตอนคือ 1) จุดประสงค์ของการสอน 2) การประเมินสถานะของผู้เรียน 3) การจัดกระบวนการเรียนการสอน 4) การประเมินผลการเรียนการสอน และ 5) ข้อมูลย้อนกลับไปยังแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา

10. Dick, Carey and Carey (2001) เสนอรูปแบบสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนที่รู้จักกันในชื่อว่า Dick and Carey Model มี 10 ขั้นตอนคือ 1) ระบุเป้าหมายของการเรียนการสอน 2) วิเคราะห์การเรียนการสอน 3) ระบุพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน 4) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5) พัฒนาแบบการทดสอบอิงเกณฑ์ 6) พัฒนากลยุทธ์ในการเรียนการสอน 7) พัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน 8) พัฒนาและดำเนินการประเมินผลระหว่างการเรียนการสอน 9) พัฒนาและประเมินหลังการเรียนการสอน และ 10) ทบทวนการจัดการเรียนการสอน โดยขั้นตอนนี้จะกระทำเป็นระยะ ๆ ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา

11. ทิศนา ขัมมณี (2545) เสนอรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาตามลำดับขั้น 5 ส่วน คือ 1) หลักสูตร ปัญหาความต้องการของผู้เรียนผู้สอน 2) เนื้อหา มโนทัศน์ วัตถุประสงค์ 3) ยุทธศาสตร์/ ยุทธวิธีในการสอน 4) กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อ และ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ทั้งนี้ ตั้งแต่ส่วนที่ 2 เป็นต้นมาจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดด้านต่าง ๆ อาทิ ผู้เรียน ผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน สถานที่ สื่องบประมาณ สิ่งแวดล้อม ชุมชน ผู้ปกครอง ฯลฯ นอกจากนั้นยังได้นำเสนอรูปแบบการสอน IPPA ซึ่งมีแนวคิด 5 แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด โดยการให้ผู้เรียน

เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (C = Construction of Knowledge) มีการปฏิสัมพันธ์ (I = Interaction) กับเพื่อนบุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลายด้านโดยใช้ทักษะกระบวนการ (P = Process Skills) ต่าง ๆ จำนวนมากในการสร้างความรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการและเรียนรู้สาระในแง่มุมที่กว้างขึ้น ซึ่งจะเกิดขึ้นได้หากผู้เรียนอยู่ในสภาพความพร้อมในการรับรู้และการเรียนรู้ มีประสบการณ์รับรู้ที่คุ้นตัว ไม่เฉื่อยชา และสิ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้ผู้เรียนมีการเคลื่อนไหวทางกาย (P = Physical Articulation) อย่างเหมาะสม กิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่เสมอ จึงสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ แต่การเรียนรู้นั้นจะมีความหมายต่อตนเอง และความเข้าใจ จะมีความลึกซึ้งและคงทนอยู่มากเพียงใดนั้นต้องอาศัยการถ่ายโอนการเรียนรู้ หากผู้เรียนมีการนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ (A = Application) ในสถานการณ์ที่หลากหลายความรู้นั้นก็จะประโยชน์และมีความหมายมากขึ้น ด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงเกิดแบบแผน CIPPA ขึ้น ซึ่งผู้สอนสามารถนำแนวคิดทั้ง 5 ดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพได้

จากการศึกษารายละเอียดของรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของนักวิชาการต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่มีการดำเนินงานสัมพันธ์กันเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ดังนี้คือ 1) ความจำเป็นหรือความต้องการในการจัดการเรียนการสอน 2) ผู้เรียน 3) สภาพแวดล้อม 4) ผู้สอน 5) จุดมุ่งหมาย 6) วิธีการสอน 7) เนื้อหา 8) แผนการจัดการเรียนรู้ 9) เวลาเรียน 10) วิธีการเรียนหรือกิจกรรมการเรียนการสอน 11) สื่อในการเรียนการสอน 12) การควบคุม ตรวจสอบและประเมินผล และ 13) ข้อมูลย้อนกลับ

4. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Joyce and Weil (1996) ซึ่งเป็นผู้เขียนหนังสือ Models of Teaching ที่ได้รับการยอมรับอย่างมากในวงการศึกษานี้ ได้สรุปสาระสำคัญของการพัฒนาและนำเสนอรูปแบบการสอนไว้ดังนี้

1. หลักการพัฒนารูปแบบการสอน ประกอบด้วย

1.1 รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้น
1.2 เมื่อพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย จะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขอยู่เรื่อย ๆ การเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบของจอยซ์และเวล ได้มีการนำไปทดลองใช้ในห้องเรียน รวมทั้งมีงานวิจัยรองรับมากมายจนเป็นหลักประกันได้ว่าสามารถใช้ได้สะดวกและได้ผลดี

1.3 การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.4 การพัฒนารูปแบบการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ถือเป็นหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าพิจารณาเห็นว่าเหมาะสม แต่ก็อาจทำให้ได้ผลสำเร็จลดน้อยลงไป

นอกจากข้อชี้แนะและเวลา จะเสนอทัศนะด้านการสอนแล้ว ยังให้ข้อสังเกตและแนวคิดในการพัฒนาผู้เรียน โดยเสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับสารสนเทศ ความคิด ทักษะ ค่านิยม และวิถีทางในการคิด นอกจากนั้น รูปแบบการสอนที่เลือกมานำเสนอส่วนใหญ่ ยังได้สอนวิธีเรียน (How to Learn) ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดผลสำเร็จในระยะยาว และที่สำคัญที่สุดคือ เป็นการเพิ่มพูนความสามารถที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ง่าย และได้ผลดีในอนาคต กล่าวคือ การสอนควรจะต้องผลกระทบต่อผู้เรียนให้เขาได้สามารถศึกษได้ด้วยตนเองได้ อาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการสอนของจอชและเวลนี้ เน้นความสำคัญของการพัฒนาผู้เรียน และพัฒนากลวิธีการเรียนรู้ (Learning Strategies) ของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาความแนวใหม่ การนำเสนอรูปแบบการสอน

2. การนำเสนอรูปแบบการสอน

Joyce and Weil (1996) ได้แบ่งการนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบ (Orientation to the Model) อันประกอบไปด้วยเป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและข้อสันนิษฐานที่รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการสอน (The Models of Teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบ ซึ่งนำเสนอเป็นเรื่อง ๆ อย่างละเอียด และเน้นให้เห็นถึงปัจจัยที่นำไปสู่การปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 4 ประเด็น คือ

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax หรือ Phases) เป็นการให้รายละเอียดว่ารูปแบบการสอนนั้นมีกี่ขั้นตอน โดยเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนไม่เท่ากัน

2. ระบบของปฏิสัมพันธ์ (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในแต่ละรูปแบบบทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันออกไป เช่น เป็นผู้นำกิจกรรม ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ให้คำแนะนำ เป็นแหล่งข้อมูล เป็นต้น ผู้สอนอาจเป็นศูนย์กลางในบางรูปแบบ หรืออาจมีบทบาทเท่า ๆ กัน ก็ได้

3. หลักการของปฏิริยาตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นการบอกถึงวิธีการแสดงออกของครูต่อผู้เรียน การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ เช่น การปรับพฤติกรรมโดยการให้

รางวัล การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระ ไม่มีการประเมินว่าผิดหรือถูก เพื่อให้เกิดการพัฒนา การคิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

4. ระบบที่สนับสนุน (Support System) เป็นการบอกถึงเงื่อนไข สิ่งที่เป็นข้อกำหนดใช้ รูปแบบการสอนนั้นให้มีสัมฤทธิ์ผล เช่น รูปแบบการสอนแบบฝึกกระบวนการสืบสอบ ต้องการ ชุดของสื่อการสอน ครูที่เข้าใจกระบวนการทางพุทธิปัญญาและยุทธวิธีของการสืบสอบ และ แหล่งข้อมูลที่สนับสนุนปัญหา

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) จะเป็นการแนะนำและข้อสังเกต ในการใช้รูปแบบการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสม รูปแบบเหมาะกับ เด็กระดับใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การนำรูปแบบไปใช้เกิดประสิทธิผล มากที่สุด

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effects) รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลโดยตรง เกิดจากการสอนของครู หรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการสอน นั้น ๆ ส่วนผลทางอ้อมเกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบนั้น เป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ว่าจะเกิดผลมาจากการสอนตามรูปแบบนั้น ซึ่งผู้สอนจะสามารถใช้เป็น สิ่งพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ด้วย

นอกจากการให้รายละเอียดอย่างเป็นระบบทั้ง 4 ส่วน ดังกล่าวแล้ว ก่อนที่จะอธิบายถึง ที่มาหรือภูมิหลังด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบในส่วนที่ 1 ทุก ๆ รูปแบบจะมีการเสนอภาพหรือ เหตุการณ์ (Scenario) ในห้องเรียนไว้ด้วย โดยใช้การเล่าเรื่อง มีครูและนักเรียนเป็นผู้แสดง เป็นการจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียนมาไว้เพื่อเป็นบทนำและช่วยให้เกิดความเข้าใจ ในสถานการณ์ของการใช้รูปแบบนั้นยิ่งขึ้น รูปแบบการสอนที่นำเสนอนี้ จอยซ์และเวล ได้ยืนยัน ถึงความมีประสิทธิภาพของรูปแบบเมื่อมีการนำไปใช้ในห้องเรียน ผลปรากฏว่า สามารถทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามต้องการได้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสอนเหล่านี้หลังจากได้นำไปทดลองใช้ จะมีการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า รูปแบบการสอน ที่ จอยซ์ และเวล นำเสนอนี้เป็นตัวอย่างหนึ่ง ของการพัฒนาแบบการสอนที่เป็นระบบ อย่างมี หลักการ เป็นขั้นตอน และสมเหตุสมผล ที่ครูผู้สอนจะสามารถเข้าใจทุกประเด็นที่เกี่ยวข้อง ทำให้ สามารถนำไปใช้จริงโดยการฝึกฝนตนเองให้สามารถใช้รูปแบบการสอนจนเกิดความชำนาญ ผู้วิจัย จึงได้นำหลักการของจอยซ์และเวล มาใช้ในการนำเสนอรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นในครั้งนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. แนวคิดเรื่องผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

แนวความคิดเรื่องผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มีรากฐานมาจากปรัชญาการศึกษาแนวพัฒนาการนิยม (Progressivism) ซึ่งมีความเชื่อโดยรวมว่าความจริงเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ไม่ใช่สิ่งที่แน่นอนตายตัวหรือมีรูปแบบเดียว ความจริงที่ค้นพบโดยคนคนหนึ่งไม่จำเป็นต้องเหมือนกับที่ค้นพบโดยคนอื่นคนหนึ่งแม้คนทั้งสองกำลังศึกษาเรื่องเดียวกัน ดังนั้นจึงไม่ใช่เป็นปัญหาถ้าผู้เรียนกับครูจะมองเห็นความจริงแตกต่างกัน แต่ประเด็นสำคัญอยู่ที่ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์แตกต่างกันไปตามความจำเป็นและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน กิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน จึงควรเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ใช่กิจกรรมการสอนที่กำหนดขึ้นโดยครูแต่เพียงอย่างเดียว แต่สิ่งที่ดีที่สุดควรจะต้องเกิดขึ้นจากการกำหนดร่วมกันทั้งนักเรียนและครูบนพื้นฐานการเรียนรู้ตามสภาพความเป็นจริงของชีวิต

โดยธรรมชาติ ถ้ามนุษย์ถูกบังคับหรือถูกสั่งให้ทำกิจกรรมอันใดโดยตนเองไม่รู้ที่มาที่ไปของกิจกรรมนั้น เขาผู้นั้นย่อมไม่มีความสุขที่จะทำกิจกรรมนั้น จึงทำกิจกรรมอย่างเสียไม่ได้ ขาดความเอาใจใส่ ขาดการใช้ความคิด ใช้เหตุผล และถ้าถูกสั่งให้ทำหรือถูกบังคับให้รับฟังแต่เพียงอย่างเดียวเป็นเวลานานก็จะขาดความสามารถที่จะคิดได้ด้วยตนเอง ขาดความสามารถและความมั่นใจที่จะทำกิจการงานของตนเอง การเรียนรู้จะกลายเป็นการเรียนแบบท่องจำเพียงเพื่อนำไปตอบข้อสอบเท่านั้น

2. ตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้พัฒนาตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางไว้ทั้ง 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายผู้เรียน และฝ่ายครูไว้ดังนี้

2.1 ตัวบ่งชี้การเรียนของนักเรียน

- 2.1.1 นักเรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2.1.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
- 2.1.3 นักเรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
- 2.1.4 นักเรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการตลอดจน

ได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

2.1.5 นักเรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

- 2.1.6 นักเรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.1.7 นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

2.1.8 นักเรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

2.1.9 นักเรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่นตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

2.2 ตัวบ่งชี้การสอนของครู

2.2.1 ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ

2.2.2 ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจและเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

2.2.3 ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคลและแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง

2.2.4 ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

2.2.5 ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำและฝึกปรับปรุงตนเอง

2.2.6 ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและ

ปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน

2.2.7 ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้

2.2.8 ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง

2.2.9 ครูฝึกฝนกิริยามารยาทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย

2.2.10 ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

โดยให้ข้อสังเกตว่า ตัวบ่งชี้การเรียนของนักเรียนและการสอนของครูที่จำแนกไว้นี้แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการสอนของครูนั้นมีลักษณะต่อเนื่องผสมผสานกลมกลืนกันเกินกว่าที่จะแยกตามช่วงเวลาของการเรียนการสอนได้ ตัวบ่งชี้หลายข้ออาจเกิดขึ้นได้ทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน

3. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Model of Cooperative Learning)

สุถัดดา ลอยฟ้า (2537) ได้อธิบายถึงรายละเอียดของรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning Model) ไว้ดังนี้

เป้าหมายและลักษณะผลผลิต

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทัศนคติและค่านิยมในตัวนักเรียนที่จำเป็นทั้งในและนอกห้องเรียน การจำลองรูปแบบพฤติกรรมทางสังคมที่พึงประสงค์ในห้องเรียน การเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวความคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การพัฒนาพฤติกรรมแก้ปัญหา การวิเคราะห์และการคิด

อย่างมีเหตุผล รวมทั้งการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้รู้จักตนเองและเพิ่มคุณค่าของตนเองจากกิจกรรมดังกล่าวจะมีผลต่อผู้เรียนโดยสรุปใน 3 ประการ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน (Cognitive Knowledge)
2. ทักษะทางสังคมโดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกัน (Social Skills)
3. การรู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self - Esteem)

หลักการและข้อตกลงเบื้องต้นของการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้

Slavin (1990) กล่าวว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้เป็นผู้เรียนใช้ความสามารถเฉพาะตัวและศักยภาพในตนเองร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จได้โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากเพื่อนและสิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ อีกประการหนึ่งคือ การที่นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม และเมื่อประสบผลสำเร็จในการทำงาน หรือความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาแล้วจะเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลให้นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองในชั้นเรียน นอกจากนั้นการสอนแบบการร่วมมือกันเรียนรู้อย่างก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนได้พูดคุยกันเป็นการช่วยให้นักเรียนและเพื่อนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น แม้บางครั้งจะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ระดับการติดตามปัญหาจะสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนทำคนเดียวและการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้นถึงระดับการถ่ายทอดความคิด การเรียนเรียงด้วยคำอธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น สำหรับบทบาทของครูจะเปลี่ยนไปจากเดิมคือ ต้องไม่ถือว่าตัวเองเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ในชั้นเรียนคนเดียว แต่เป็นการสร้างสภาพแวดล้อม วิธีการดำเนินการที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ได้จากการร่วมมือกันเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำของตนเองและจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันการร่วมมือกันเรียนรู้มีหลักที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงอยู่ 3 ประการ

1. มีรางวัลหรือเป้าหมายของกลุ่ม
2. ความหมายของแต่ละบุคคลในกลุ่ม
3. สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน

1. รางวัลหรือเป้าหมายของกลุ่ม

ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องตั้งเป้าหมายหรือรางวัลไว้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้อย่างมากขึ้น และพยายามปรับพฤติกรรมของตนเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม รางวัลที่กำหนดอาจเป็นสิ่งของประกาศนียบัตร คำชมเชย การเชิดชูเกียรติ

2. ความหมายของแต่ละบุคคลในกลุ่ม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ถึงแม้จะอยู่ในรูปของกลุ่ม แต่จะต้องมีขั้นตอนความสามารถของสมาชิกแต่ละคนได้ว่า เข้าใจบทเรียนมากหรือน้อยเพียงไร ในการเรียนแต่ละครั้งต้องมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป้าหมายของกลุ่มจะประสบผลสำเร็จได้ต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของทุกคนในกลุ่ม

3. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้เท่าเทียมกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนช่วยเหลือกลุ่มของตนเองให้ผ่านกิจกรรมไปได้เท่าเทียมกันทั้งคนเก่ง ปานกลางและอ่อน

ข้อตกลงเบื้องต้น

รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีแนวคิด ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อต่อไปนี้

1. การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้จะสร้างแรงจูงใจมากกว่า การเรียนรู้รายบุคคล หรือการแข่งขัน ความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของกลุ่มจะสร้างพลังในทางบวกให้แก่กลุ่ม
2. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มของการสอนกระบวนการกลุ่มจะเรียนรู้จากกันและกัน จะพึ่งพากันเรียนรู้
3. การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม นอกจากจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนแล้วยังพัฒนาทักษะทางสังคมไปในตัวด้วย เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนากิจกรรมทางสติปัญญาที่เพิ่มพูนการเรียนรู้มากกว่าการเรียนการสอนรายบุคคล
4. การร่วมมือกันเรียนรู้จะเพิ่มพูนความรู้สึก ในทางบวกต่อกันและกัน ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ลดความรู้สึกโดดเดี่ยวและห่างเหินในทางตรงกันข้ามจะสร้างความสัมพันธ์และความรู้สึกที่ดีต่อบุคคลอื่น
5. การร่วมมือกันเรียนรู้จะพัฒนาความรู้สึก เห็นคุณค่าในตนเอง รู้จักตนเอง จากการเรียนรู้ได้ดีขึ้น รวมทั้งจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ตระหนักว่าตนเองได้รับการยอมรับ และเอาใจใส่จากสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม
6. ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ จากงานที่กำหนดให้กลุ่มรับผิดชอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานมากเท่าใดผู้เรียนจะสามารถพัฒนาทักษะทางสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการทำงานร่วมกันมากขึ้น
7. ทักษะทางสังคมที่จำเป็นต่าง ๆ สามารถเรียนรู้และฝึกฝนได้ เพื่อประสิทธิผลของการทำงานร่วมกัน

สุลัดดา ลอยฟ้า (2537) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ Slavin, Leavey, and Madden (1984) ซึ่งได้พัฒนาเทคนิคการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ต่าง ๆ จากผลวิธีการสอนในทุกรูปแบบ จะยึดหลักการของการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ 3 ประการ ด้วยกันคือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายของแต่ละบุคคลและโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่ม เป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ของกลุ่ม Slavin, Leavey, and Madden (1984) ที่เป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายมีดังต่อไปนี้

1.1 STAD (Student Teams-Achievement Division) เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชา และทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

1.2 TGT (Teams - Games- Tournament) เป็นรูปแบบการสอนที่คล้ายกับ STAD แต่เป็นการมุ่งใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยใช้การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

1.3 TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการสอนที่ผสมผสานแนวความคิดระหว่างการร่วมมือกันเรียนรู้กับการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

1.4 CIRC (Cooperative Inteading and Composition) เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอน การอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

1.5 ผู้ที่คิดค้นการสอนแบบ Jigsaw เริ่มแรกคือ Asamow, and Klausmeir (1971) และคณะหลังจากนั้น Slavin (1986) ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาปรับขยายเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่นๆ ที่เน้นพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ

2. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ Johnson, and Rising (1972) Johnson and Johnson (1994) จากมหาวิทยาลัย Minessota ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้กระบวนการกลุ่มโดยยึดหลักการเบื้องต้น 5 ประการด้วยกันคือ

2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive in Interdependence)

2.2 การปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (Face to Face Promative Interaction)

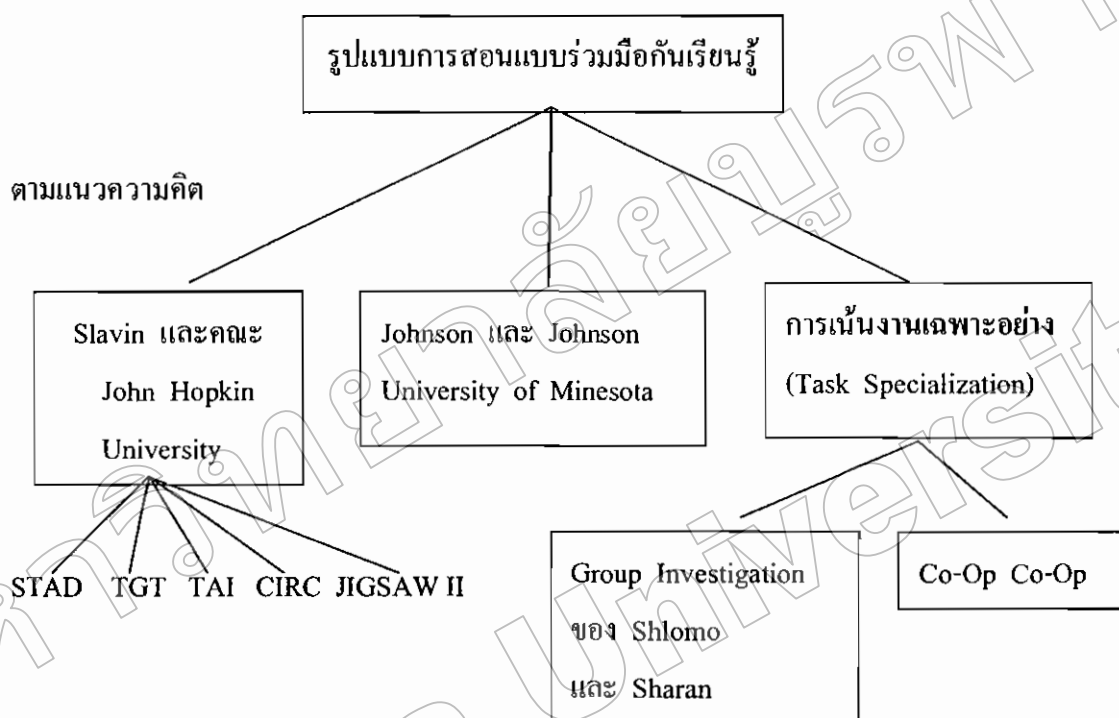
2.3 ความหมายและความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่ม (Individual Accountability)

2.4 ทักษะทางสังคม (Social Skills)

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group Investigation ของ Shlomo และ Yael Sharan, Co – Op Co – Op

อาจสรุปรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามรูปแบบต่าง ๆ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 สรุปรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ STAD (Student Team - Achievement Divisions)

STAD เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ Slavin et al. (1984) ได้พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุด และใช้กันแพร่หลายที่สุด เหมาะสำหรับผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในระยะเริ่มแรก STAD มีส่วนประกอบที่สำคัญ

5 ประการ ดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation)
2. การเรียนกลุ่มย่อย (Team Study)
3. การทดสอบย่อย (Test)
4. คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคน (Individual Improvement Scores)
5. ทีมที่ได้รับการยกย่อง (Team Recognition)

1. การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

ครูจะทำการสอนเนื้อหาของบทเรียนแก่นักเรียน พร้อมกันทั้งชั้น ซึ่งครูอาจใช้เทคนิควิธีการสอนเสนอรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาของบทเรียน และการตัดสินใจของครูเป็นสำคัญ ที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสม และการนำเสนอบทเรียนของครูต้องใช้สื่อประกอบอย่างพอเพียง

2. การเรียนกลุ่มย่อย

กลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของผลลัพธ์ทางการเรียนและเพศ หน้าที่ที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี หลังจากการเสนอเนื้อหาของครูต่อนักเรียนในชั้นแล้ว นักเรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาตามบัตรงาน หรือกิจกรรมกลุ่มที่ครูกำหนดให้โดยส่วนมากแล้วกิจกรรมจะอยู่ในรูปการอภิปราย การแก้ปัญหาร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบ และการแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนร่วมทีมเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุด สมาชิกในกลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อกลุ่มของตน กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม กลุ่มจะต้องคิดและสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจในเนื้อหาที่จะเรียน การทำงานของกลุ่ม ลักษณะนี้จะเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือของตนเอง (Self - Esteem) และการยอมรับเพื่อนนักเรียน ที่เรียนอ่อนสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงในการทำงานกลุ่มย่อยมีดังนี้

1. นักเรียนต้องช่วยเหลือเพื่อนในทีมให้ได้เรียนรู้เนื้อหาที่เรียนอย่างถ่องแท้
2. ไม่มีใครจะเรียนหรือศึกษาเนื้อหาจบเพียงคนเดียวโดยที่เพื่อนในกลุ่มยังไม่เข้าใจเนื้อหา
3. ถ้ายังไม่เข้าใจให้ปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อน จึงปรึกษาครู
4. เพื่อนร่วมทีมต้องปรึกษาหารือกันเบาๆ ไม่ให้รบกวนกลุ่มอื่น

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มย่อย ครูควรสนับสนุนในสิ่งต่อไปนี้

1. ให้โอกาสผู้เรียนในการตั้งข้อซักถาม
2. นักเรียนสามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะ เก้าอี้ภายในกลุ่มหรือย้ายที่ทำงานของกลุ่มได้ภายในชั้นเรียน

3. แนะนำให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานเป็นคู่ หรือ 3 คน ก็ได้ โดยให้มีการตรวจผลงานของกันและกัน เมื่อมีการผิดพลาดเพื่อนในทีมต้องช่วยอธิบายให้เข้าใจ

4. ไม่ควรจบการศึกษาเนื้อหาง่าย ๆ จนกว่าจะแน่ใจว่าเพื่อนในทีมทุกคน พร้อมทั้งจะทำข้อสอบได้ 100%

5. ให้มีการอธิบายคำตอบซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำไปตรวจกับบัตรเฉลยคำตอบ
6. เมื่อมีปัญหาให้ปรึกษาเพื่อนร่วมทีมก่อน จึงปรึกษาครู

7. ระหว่างผู้ที่เรียนทำกิจกรรม ครูควรเดินไปรอบ ๆ ห้อง เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสปรึกษาหารือ ได้สะดวกหรือเป็นการเสริมกำลังใจ

8. กลุ่มที่ได้รับการยกย่อง และยอมรับ กลุ่มจะได้รางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปได้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง นักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบในระหว่างทำการทดสอบนักเรียนในกลุ่มไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน ทุกคนทำข้อสอบตามความสามารถของตนเอง

4. คะแนนในการพัฒนาตนเอง ความคิดที่อยู่เบื้องหลังของคะแนนในการพัฒนาตนเองของนักเรียนคือ การให้นักเรียนแต่ละคนมีเป้าหมายเกี่ยวกับผลการเรียนของตนเองที่จะต้องทำให้ได้ตามเป้าหมายนั้น ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ จะขึ้นอยู่กับการทำงานหนักเพิ่มมากขึ้นกว่าที่ทำมาแล้วในบทเรียนก่อน นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ซึ่งจะทำไม่ได้เลยถ้าคะแนนในการสอบต่ำกว่าคะแนนที่ได้ในครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนเป็น “ฐาน” ซึ่งได้จากการเฉลี่ยคะแนนในการสอบต่ำกว่าคะแนนของการสอบครั้งก่อน หรือคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบที่คล้ายคลึงกัน คะแนนของนักเรียนสำหรับกลุ่มขึ้นอยู่กับว่าคะแนนของเขาห่างจากคะแนน “ฐาน” มากน้อยเพียงใด

5. กลุ่มที่ได้รับรางวัล ได้รับการยอมรับกลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทุกกลุ่มมีโอกาสได้รับรางวัลเพราะไม่ได้แข่งขันกับผู้อื่น

จากการศึกษารูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ พบว่า การเรียนแบบร่วมมือแบ่งกลุ่มโดยผลสัมฤทธิ์ STAD (Student Team - Achievement Divisions) เน้นคะแนนพัฒนาการจะส่งผลให้เกิดแรงจูงใจสูงสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า ในขณะที่การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยการเรียนรู้เป็นรายบุคคลนั้นส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจสูงสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง จึงจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาพัฒนาการเรียนแบบร่วมมือ ที่สามารถพัฒนาให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนช้าไปพร้อมกัน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างทั่วถึง สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสอนคณิตศาสตร์

1. การสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีและกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้

(Perdikaris, 1993, p. 432 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 14-17) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957, pp. 16-17) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือเข้าใจว่า อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลักลั่นหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูปและควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็น ส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็อาจอาศัยหลักการวางแผน ในการแก้ปัญหา ดังนี้

เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมา หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับ โจทย์ที่จะแก้ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่ พิจารณาสี่ที่ไม่รู้ใน โจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่รู้เหมือนกันและ พิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับ โจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่าน โจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่ การวางแผนการแก้ปัญหา Musser, William, and Peterson (2001, p. 4) กล่าวว่า Polya (1957) ได้เสนอการใช้แผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามีต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. การเดาและตรวจสอบ | 11. การเทียบปัญหาที่เหมือนกัน |
| 2. การใช้ความหลากหลาย | 12. การทำงานย้อนหลัง |
| 3. การวาดรูป | 13. การใช้สถานการณ์จริง |
| 4. การดูรูปแบบ | 14. การใช้สมการ |
| 5. การทำรายการที่พบ | 15. การพิจารณาสูตร |
| 6. การแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ | 16. การจำลองเหตุการณ์ |
| 7. การเขียนแผนภาพ | 17. การใช้รูปจำลอง |
| 8. การใช้เหตุผลตรง | 18. การใช้การวิเคราะห์หลายมิติ |
| 9. การใช้เหตุผลทางอ้อม | 19. การระบุปัญหาย่อย |
| 10. การใช้คุณสมบัติด้วยตัวเลข | 20. การสร้างตาราง |
| | 21. การใช้หลักการสมมาตร |

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้แก่ การเขียนแผนภาพ การสร้างตาราง การใช้สถานการณ์จริง การจำลองเหตุการณ์ การเดาและตรวจคำตอบ

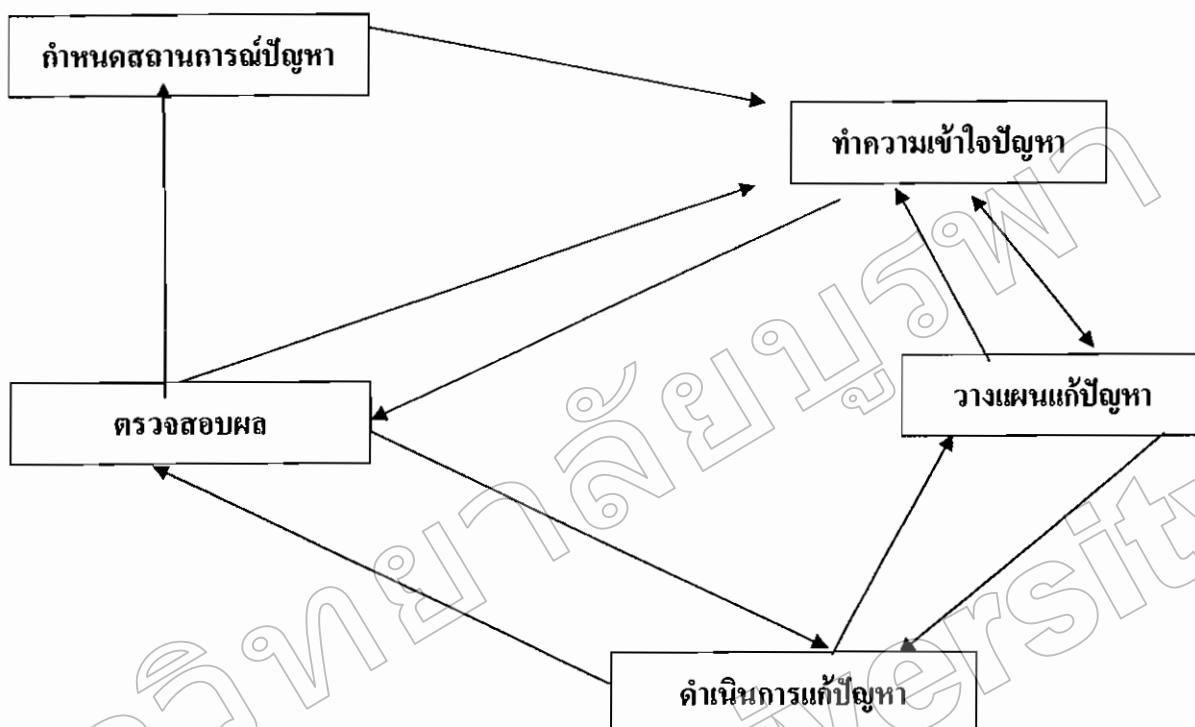
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าคำตอบอย่างคร่าว ๆ

ในการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและสรุปผลในรูปการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป ซึ่ง Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993, pp. 60-62 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 14-17) มองว่ารูปแบบ ดังกล่าวมีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเส้นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

จากข้อบกพร่องข้างต้น Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993, pp. 60-62 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 14-17) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya (1957) โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตร (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาดังแผนภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นวัฏจักร

จากภาพที่ 3 ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการดำเนินการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงตามรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วดำเนินการไปสู่ขั้นการวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้นหรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือ ทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ Wilson (1971, pp. 645-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่าแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของคนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ คำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมี

ความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจคัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ค้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. วิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมทั้งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เพื่อความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้ในกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. วิเคราะห์ (Analysis)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน

บุญประเสริฐ ไชยศิริ (2537) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนารูปแบบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบร่วมมือกันเรียนรู้ พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบร่วมมือกันเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกสร ทองแสน (2539) ได้พัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเน้นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 338) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 3 ประการ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ พัฒนาโดยฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพระนารายณ์ และโรงเรียนดงตาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 154 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 75 คน และกลุ่มควบคุม 79 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2541) ได้พัฒนารูปแบบการสอนสำหรับวิชาวิธีสอนทั่วไปแบบเน้นกรณีตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักศึกษาครู ด้านการคิดวิเคราะห์แบบตอบได้ในศาสตร์ทางการสอนพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบบตอบได้ในศาสตร์ทางการสอนหลังเรียนของนักศึกษาครูกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.70 นักศึกษาครูกลุ่มทดลองส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียน

แบบเน้นกรณีตัวอย่าง ช่วยทำให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้น ช่วยกระตุ้นให้
อยากรู้และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยฝึกการหาข้อสรุปที่หลากหลาย เชื่อมโยง
กับทฤษฎีและหลักการในศาสตร์ทางการสอน โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ในบริบทต่างๆ และ
หลักการสากลของประเด็นทางคุณธรรมและจรรยาบรรณที่มีต่อสังคม รวมทั้งมีความพึงพอใจ
ต่อการเรียนแบบเน้นกรณีตัวอย่างในระดับดีกว่าเดิมมาก

จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543, หน้า 70-72) ได้ศึกษาพัฒนาชุดการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ด้วยตนเองที่ใช้การรู้ตนประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลวิจัยสรุปว่าประสิทธิภาพ
ของชุดการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ที่ใช้การรู้ตนประกอบมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ
การแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา ภูอุดม (2544, หน้า 107 - 110) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยรูปแบบดังกล่าวมีองค์ประกอบหลัก 7 ประการได้แก่ 1) สถานการณ์
ปัญหา 2) ความรู้สีก่อนปัญหา 3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4) ความรู้ความสามารถเดิม 5) กิจกรรม
แก้ปัญหา 6) พัฒนาทางปัญญา และ 7) เจตคติต่อการเรียน ส่วนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้เป็น
ตัวอย่างในการทดลองรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ 1) ปริมาตรและพื้นที่ผิว 2) ความคล้าย และ
3) การนำเสนอข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็น
ผู้สร้างความรู้ที่สร้างขึ้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพอีกรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้
นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

วิไล หนูนาค (2548) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิเชียรมาตุ
3 จังหวัดตรัง ศึกษาผลการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้
และความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว และ
กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
วิเชียรมาตุ 3 อำเภอเมือง จังหวัดตรัง ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน
2 ห้องเรียนรวม 70 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลาก แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน จัดให้
เรียนรู้ แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว และกลุ่มควบคุม 35 คน จัดให้เรียนรู้ตามปกติ ผู้วิจัยใช้
เวลาทดลองจำนวน 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที และวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

และค่าที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน พัฒนาทักษะ คิดอย่างสร้างสรรค์ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้อื่นได้อย่างผสมกลมกลืน และ พบว่า การจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ โดยผู้สอนคนเดียว ทำให้ผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงขึ้น โดยที่ผลการเรียนรู้ และความคงทน ในการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ที่ทดสอบหลังเรียนทันทีกับหลังจากเรียนไปแล้วสองสัปดาห์ พบว่า ผลการเรียนรู้ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า ผลการเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Williams (1980) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบค้นพบ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยกับการเรียนเป็นรายบุคคล ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทัศนคติของนักศึกษาวิทยาลัยที่มีต่อการสอบแบบกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนแบบกลุ่มย่อย และนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกัน ส่วนทัศนคติของนักศึกษาที่เรียนเป็นกลุ่มจะมีทัศนคติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้พบว่า นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ขึ้นอยู่กับวิธีสอนและการออกแบบการเรียนการสอน ของครูเป็นสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ในการเรียนการสอนแบบกลุ่มมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัย ได้นำข้อมูลที่พบมาสร้างกรอบแนวคิด ในการวิจัย เพื่อที่ผู้วิจัยได้พัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้

อุทัย เพชรช่วย (2531) ได้ศึกษาวิจัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและปานกลาง เป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สอน โดยกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สอน โดยกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่ได้รับการสอนโดยกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และสอนโดยครูให้ผลแตกต่างกัน

พรชัย สีนธาร์ (2535) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องบทประยุกต์โดยใช้วิธีพหุกลุ่มเล็กกับวิธีสอนตามปกติพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยวิธีพหุกลุ่มเล็ก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ

บำเพ็ญ ดาสีวังปา (2536) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนกับวิธีสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน พอใจในการแบ่งกลุ่มที่ครูจัดให้ของวิธีการที่เพื่อนในกลุ่มให้ความช่วยเหลือกันเอง มีความมั่นใจในการเรียน รู้สึกรักเพื่อนและเข้าใจเพื่อนมากขึ้น

รุ่งนภา ช่อสูงเนิน (2536) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการคิดทางคณิตศาสตร์และวิธีสอนโดยทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเริง พิมพ์สาร (2537) ได้ศึกษาความเข้าใจเรื่องเศษส่วนของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ครูมีความเข้าใจเรื่องความหมายของเศษส่วนการบวกลบเศษส่วนและการหารเศษส่วน อยู่ในระดับปานกลางส่วนการคูณเศษส่วนอยู่ในระดับน้อย และเมื่อพิจารณาความเข้าใจในแต่ละด้าน พบว่า ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนไปใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนความรู้และทักษะเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเศษส่วนและกรรมวิธีทางคณิตศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดี

วิมลลิ่ง ถิ่นปรุ (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนแบบ Cooperative Mastery Learning กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกษสุดา รองเมือง (2538) ได้ศึกษาความเข้าใจเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่นมีความเข้าใจเรื่องความหมายของเศษส่วนและการบวกลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน การคูณและการหารเศษส่วนอยู่ในระดับเศษส่วนอยู่ในระดับน้อย และเมื่อพิจารณาความเข้าใจในแต่ละด้าน พบว่าด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติเศษส่วนมีความเข้าใจอยู่ใน

ระดับที่น้อยมาก รองลงมาคือด้านการประยุกต์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ส่วนความรู้และทักษะเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเศษส่วนและกรรมวิธีทาง คณิตศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดี

สุภาภรณ์ ประสานพานิช (2538) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และลบเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและลบ เบื้องต้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรา ศิลารักษ์ (2538) ได้ศึกษาปัญหาที่เป็นข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 545 คน พบว่าปัญหาที่เป็นข้อบกพร่องที่พบบ่อยที่สุด คือ การคูณ การหารเศษส่วน มีนักเรียนบกพร่องร้อยละ 96.54 ข้อบกพร่องส่วนใหญ่คือการคูณเศษส่วนกับ เศษส่วน สาเหตุของข้อบกพร่องนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทำผลคูณให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ ปัญหาที่ เป็นข้อบกพร่องรองลงมาคือ การบวก ลบเศษส่วน มีนักเรียนบกพร่องร้อยละ 93.63 ข้อบกพร่อง ส่วนใหญ่คือ การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน สาเหตุของข้อบกพร่องนักเรียนส่วนใหญ่ บวกโดยการนำเศษบวกเศษ ส่วนบวกส่วนปัญหาความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วนมีนักเรียน บกพร่องร้อยละ 75.00 ข้อบกพร่องส่วนใหญ่คือ การหาเศษส่วนอย่างต่ำสาเหตุของข้อบกพร่อง นักเรียนไม่ทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

Johnson and Johnson (1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้กลุ่มเล็กในการเรียน คณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มเล็กที่ร่วมมือกันเรียน ประสบผลสำเร็จสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติและ มีทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้เรียนและครูมีการยอมรับกันและกันดีขึ้นด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชนิษฐา คำทอง (2539, หน้า 80-86) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร และจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างง่ายเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบอัตนัยใช้ศึกษาข้อบกพร่องใน กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยง 0.89 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ และการหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้คือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.25 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 37.25 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 36.75 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 17.50

2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงปานกลาง และไม่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

2.1 กลุ่มสูง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.03 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 12.83 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 9.29 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 5.31

2.2 กลุ่มปานกลางมีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 52.24 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 49.25 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 46.27 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.40

2.3 กลุ่มต่ำ มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 86.92 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 84.11 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 83.18 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.06

วงษ์สันติ แสงดอกไม้ (2540, หน้า 71-75) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบสอบเอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนระมาดค้อ โดยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองด้วยวิธีการสอนที่ใช้แบบสอบ เอ็ม อี คิว เป็นสื่อการเรียนการสอนและดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสอนปกติวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาลงเลกเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิธีการสอนที่ใช้แบบสอบ เอ็ม อี คิว เป็นสื่อการเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิ่งแก้ว เลิศเจตนาธรรม (2545) ได้ศึกษาผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิด

ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัชรีภรณ์ จิวสกุล (2541, หน้า 100 - 101) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและตระหนักในเมตาคอนนิชันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคอนนิชันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวัดความตระหนักในเมตาคอนนิชันของนักเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางและเปรียบเทียบภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคอนนิชันของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบภายหลังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีพฤติกรรมการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีพฤติกรรมการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่มีความตระหนักในเมตาคอนนิชันสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความตระหนักในเมตาคอนนิชันต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย (2543, หน้า 36-38) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การกำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the Problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนด อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไรอยู่ ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่างหลายๆ ข้อ มีกรณีพิเศษใดหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายขึ้นโดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ “โดยไม่สูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป” เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อให้เป็นกรณีเฉพาะได้หรือไม่

2. การที่นักเรียนเคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ (Have You Seen This Before) หรือ นักเรียนเคยเห็นปัญหานี้ในรูปแบบที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคยท่านสามารถถ่ายทอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดู โดย “การคล้าย” เงื่อนไขในข้อหนึ่งหรือมากกว่านั้นท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาเดิมบ้างหรือไม่

3. การค้นหารูปแบบ (Look For a Pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวม
4. การทำให้ง่ายลง (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือรูปแบบง่าย ๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบหรือนิพจน์ที่ “ยุ่งเหยิง” จึงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่าย ๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง
5. การลดลง (Reduction) ปัญหาของนักเรียนสามารถแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่จะแก้ไขได้ง่ายขึ้นหรือไม่
6. การทำย้อนกลับ (Work Backwards) เมื่อนักเรียนพยายามพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นทำจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล
7. การจัดทำรายการ (Make a List) ถ้านักเรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทุกขั้นของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น
8. การจำลองสถานการณ์ (Simulation and Modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างได้โดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อน ในคณิตศาสตร์หรือในโลกแห่งความจริงนั้น ถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ
9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่า การพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect Prove) ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contrapositive ด้วยคำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ตรวจสอบของท่าน โดยใช้สามัญสำนึกและการให้เหตุผลแบบมีทางเลือกข้อสุดท้ายเมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลาย ๆ วิธีเพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูปและระบุข้อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใด ก็ยังมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์ที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การเขียนแผนภาพ การสร้างตาราง การใช้สถานการณ์จริง การจำลองเหตุการณ์ การเดาและตรวจสอบ

จรุง ขำพงศ์ (2542, หน้า 52) ได้ศึกษาผลการใช้กลวิธีเมตาคอนนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียน การสอน การแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้กลวิธีเมตาคอนนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สุนันท์ จิมวัย (2543, หน้า 57-60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุขจิตร ตั้งเจริญ (2543, หน้า 35-37) ได้ศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 กลวิธี คือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5

ปรีชา เนาเวียงผล (2544, หน้า 112-125) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิดหรือชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลการประเมินพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ “ต้องแก้ไข” พฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ “ดี” และ “ดีมาก” และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนพบว่าพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับ “ดี” จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยศึกษาถึงรูปแบบการเรียนการสอนหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้ทำการศึกษาจะจัดกิจกรรม รูปแบบการสอน หรือพัฒนากิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนำไปทดลองกับนักเรียน ซึ่งได้แก่การสอนแบบปฏิบัติการ การใช้กลวิธีเมตาคognition การสอนโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การสอนแบบบูรณาการ การสร้างชุดการสอน เป็นต้น พร้อมทั้งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอน โดยกิจกรรมที่ผู้ทำการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ สร้างขึ้นกับการสอนตามคู่มือ ซึ่งผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้ทำการศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดและส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามคู่มือครู ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าความสามารถ

ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาขึ้นได้ ถ้ามีการจัดกิจกรรมการสอนที่เหมาะสมและส่งเสริมด้านนี้ ซึ่งถ้าเด็กได้รับการฝึกและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจนเกิดทักษะความชำนาญ แล้วจะส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริงเป็นตัวพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยจะเป็นปัญหาในเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารทศนิยม ซึ่งปัญหาแต่ละปัญหาจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์ประยุกต์ความรู้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และต้องใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในการวัดผลประเมินผลจากสภาพจริง

วัลนา ธรจักร (2544, หน้า 75) ได้ศึกษาความแตกต่างและการเปลี่ยนแปลงทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ด้วยกิจกรรมเกมการศึกษา ประกอบการประเมินสภาพจริงโดยเฉลี่ยรวมแยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนกเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ และการรู้ค่าจำนวน ก่อนการจัดกิจกรรมและระหว่างการจัดกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยก่อนการจัดกิจกรรมและระหว่างการจัดกิจกรรม ประสบการณ์ด้วยกิจกรรมเกมการศึกษาประกอบการประเมินจากสภาพจริงในแต่ละสัปดาห์ มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงสัปดาห์ พบว่า คะแนนทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยรวมมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นตลอดช่วงเวลา 6 สัปดาห์

Nole (1975, pp. 2589-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดออกเสียง (Thinking Aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Hall (1977, pp. 6324 - 6325 - A) ได้ศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถสูงในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และ (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

Taugaw (1994, p. 2934-A) ได้ศึกษาถึงผลการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง (Open Approach) ในการสอนคณิตศาสตร์โดยศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไปในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดและเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหา

Filsdal (1996, pp. 1064-A) ได้ศึกษาการสอนยุทธวิธี โดยการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา โดยแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอนยุทธวิธี 5 ยุทธวิธี คือ สร้างแผนภาพ การแจกแจงรายการ การแก้ปัญหาย่อยกว่า การใช้ตัวแปร การหารูปแบบ ผลการวิจัยปรากฏว่ายุทธวิธีในการแก้ปัญหากลุ่มทดลองได้ กลุ่มทดลองมีความชำนาญในการแก้ปัญหา และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เพิ่มขึ้น

Wiest (1997, pp. 5091-A-5092-A) ได้ศึกษาถึงบทบาทของปัญหาที่แปลกประหลาดและปัญหาในชีวิตจริง ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 โดยที่นักเรียนที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียน 58% สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสม และนักเรียนเกรด 6 ใช้วิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสม 76% ของปัญหาที่นักเรียนแก้

Kennedy (1984, p. 82 อ้างถึงใน ทศนี โรจนรวิวงศ์, 2536) ได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การหารูปแบบเป็นการจัดระบบของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของรูปเรขาคณิต เช่น การหารูปทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม (Triangular Number)
2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ
3. สร้างรูปแบบเป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาก็คล้ายกับการเขียนแผนภาพแต่มีประโยชน์ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้
4. การสร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายและนำไปสู่การค้นพบรูปแบบและข้อชี้แนะอื่น ๆ
5. การเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนการเดาและตรวจสอบอีกครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและการตรวจสอบเป็นวิธีการง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่น ๆ
6. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนที่เป็นไปได้ที่แน่นอนมักจะใช้ตารางช่วยในการแจกกรณี
7. การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ของปัญหา มีเป้าหมาย 1 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณ

อย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความสำคัญที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. การระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้

10. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหาบางปัญหาที่เลืกลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบ แล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อย ๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนดหรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

Martinak (1985) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบการใช้ยุทธศาสตร์การคิดหลากหลายกับการใช้ยุทธศาสตร์การคิดแบบเดียว ของนักเรียนเกรด 6 ในการแก้ปัญหาคาบวงเลขในใจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการคำนวณของนักเรียนโดยใช้วิธีการเปลี่ยนกลุ่ม กับวิธีคำนวณโดยใช้กระดาษและดินสอ เพื่อแก้ปัญหาคาบวงเลขในใจ และเพื่อศึกษาว่ากลุ่มควบคุมเลือกวิธีการแก้ปัญหายังไร ระหว่างวิธีการทำยากกับใช้กระดาษและดินสอคำนวณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 16 ข้อกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนเกรด 9 ได้มาโดยการสุ่ม ซึ่งวิธีในการทำวิจัยนั้น กำหนดให้นักเรียนแก้ปัญหาคาบวงเลข 2 หลัก โดยใช้เวลาในการทดลอง 20 วัน โดยอาศัยเกณฑ์ที่ว่าเด็กทำข้อสอบนั้นถูกต้องและในแต่ละวันก็ให้เด็กตอบปัญหาคาบวงเลขได้ถูก 8 ข้อ ใน 10 ข้อ เป็นอย่างน้อย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมถึงวิชาอื่นๆ ด้วย จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาคาบวงเลขของโพลยา และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ไปพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจไปพร้อม ๆ กับการปฏิบัติเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย