

บทที่ 2

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาวงกลมระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1)
2. แนวคิดทฤษฎีและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. บริบทโรงเรียนคำไฮวิทยา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1)

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 1-4) รายละเอียดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์

ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจสติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. วิสัยทัศน์ของหลักสูตรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียน ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้นถือว่าเป็นหน้าที่ของทางโรงเรียนที่จะต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติ

3. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัญลักษณ์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างมีระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุ เป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

วาริ นุชบงค์ (2542 : 19-20) กล่าวว่าครูคณิตศาสตร์ควรจะเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการเรียนคณิตศาสตร์พอสมควร เพราะความรู้ดังกล่าวสามารถที่จะนำไปวิเคราะห์สภาพที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ครูสามารถที่จะเลือกและปรับปรุงกลวิธีในการสอน และสื่อการสอนให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนแต่ละคน แต่ละระดับชั้นได้ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้น ความคิดรวบยอดเป็นการสรุปความคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มประสบการณ์ โดยพยายามที่จะสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องทีเรียน

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน เพราะเป็นวิชาที่แสดงถึงความงวมของความสัมพันธ์และตรรกวิทยา คือทุกขั้นตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ถ้านักเรียนได้เข้าใจ ได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างเพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อ ทำให้เป็นคนรักวิชานี้ และกลายเป็นคนอยากรู้ อยากเห็น ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์นั่นเอง

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ โดยจะกำหนดสัญลักษณ์ขึ้น เพื่อใช้ในการสื่อความหมายที่มีลักษณะเช่นเดียวกับภาษาอื่น ๆ ทุกคนจะมีความเข้าใจว่าหมายถึงอะไร และคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกจากนี้สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาและการพิสูจน์ที่ยุ่งยากซับซ้อน

4. คุณภาพของนักเรียนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 4-7) เมื่อนักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้วนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีการพัฒนาการทั้งด้านความรู้ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจรรณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลพร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

5. คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบช่วงชั้น

เมื่อนักเรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ป. 1-3) นักเรียนควรจะสามารถ ดังนี้

5.1 มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความสามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

5.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

5.5 รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งได้

5.6 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

6. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษา อาจจัดให้นักเรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของนักเรียน

7. มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไป
ใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค. 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค. 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ
ได้

มาตรฐาน ค. 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค. 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และ
ฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลอง
ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค. 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค. 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค. 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค. 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค. 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8. คำอธิบายรายวิชา

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 107-108) คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวนเวลา 200 ชั่วโมง ศึกษา ฟังก์ชันการคิดคำนวณ และฟังก์ชัน
การแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนนับ 1 ถึง 100 และ 0 การบอกจำนวน การอ่านและการเขียนตัวเลขแทน
จำนวน ชื่อหลัก ค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน
การใช้เครื่องหมาย = \neq > < การเรียงลำดับจำนวน การนับเพิ่มทีละ 1 และทีละ 2 การนับลด
ทีละ 1

การบวก การลบ และโจทย์ปัญหา การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100 การลบ
จำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100 การบวก การลบ โจทย์ปัญหา

การวัดความยาว การวัดความยาว ความสูง และระยะทางโดยใช้เครื่องมือที่มีหน่วย
ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน การแก้ปัญหา

การชั่ง การชั่งโดยใช้เครื่องชั่งที่มีหน่วยมาตรฐาน การแก้ปัญหา

การตวง การตวงโดยใช้เครื่องตวงที่มีหน่วยไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน การแก้ปัญหา

เวลา ช่วงเวลาในแต่ละวัน จำนวนวันในหนึ่งสัปดาห์ ชื่อวันในสัปดาห์ ชื่อเดือนใน
หนึ่งปีและจำนวนวันในแต่ละเดือน การแก้ปัญหา

การเตรียมความพร้อมทางเรขาคณิต การจัดกลุ่มรูปเรขาคณิต

แบบรูปและความสัมพันธ์ แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 และทีละ 2 แบบรูป
ของจำนวนที่ลดลงทีละ 1 แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันในลักษณะของ
รูปร่าง หรือขนาด หรือสี

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ใกล้ตัวให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาवलบระคน จำนวน 12 ชั่วโมง

วงจ ปฏิบัติที่	สาระการเรียนรู้/หน่วยการเรียนรู้ย่อย	เวลา (ชั่วโมง)
	หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาवलบระคน ได้แก่	15
วงจ ที่ 1 (แผน 1-4)	1. เรื่อง การवलบระคน (1)	1
	2. เรื่อง การवलบระคน (2)	1
	3. เรื่อง โจทย์ปัญหาการवलบระคน (1)	1
	4. เรื่อง โจทย์ปัญหาการवलบระคน (2)	1
วงจ ที่ 2 (แผน 5-8)	5. เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาवलบระคน (1)	1
	6. เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาवलบระคน (2)	1
	7. เรื่อง การแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาवलบระคน (1)	1
	8. เรื่อง การแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาवलบระคน (2)	1
วงจ ที่ 3 (แผน 9-12)	9. เรื่อง การสร้างโจทย์ปัญหาवलบระคนจากประ โยคสัญลักษณ์ (1)	1
	10. เรื่อง การสร้างโจทย์ปัญหาवलบระคนจากประ โยคสัญลักษณ์ (2)	1
	11. เรื่อง การสร้างโจทย์ปัญหาवलบระคนจากภาพ (1)	1
	12. เรื่อง การสร้างโจทย์ปัญหาवलบระคนจากภาพ (2)	1

สรุปได้ว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง 2551 เมื่อนักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้วนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

แนวคิดทฤษฎีและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เน้นการศึกษาปัจเจกภายนอกมาเป็นสิ่งเร้าภายใน ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด กระบวนการคิด (Cognitive Processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายในมีส่วนช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้อง และเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียน ข้อค้นพบนี้ไปสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) หรือเรียกชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ สร้างสรรค์ความรู้นิยม หรือสร้างความรู้นิยม หรือการสร้างความรู้ (โครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้, 2544)

สุมาลี ชัยเจริญ (2551 :102) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้มีการพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่นำ โดยเจมส์ (James) และคิวอี้ (Dewey) ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์เกี่ยวกับการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of Science) ที่นำโดย ปอปเปอร์ (Popper) และเฟयरอบนน์ (Feyerabend) ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญ ๆ เช่น เพียเจต์ (Piaget) ออซูเบล (Ausubel) และเกลลี (Kelly) และพัฒนาต่อมาโดยนักการศึกษากรุปคอนสตรัคติวิสต์ (The constructivists) เช่น ไครเวอร์ (Driver) เบล (Bell) คามิ (Kamil) นอดดิงส์ (Noddings) วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เฮนเดอร์สัน (Henderson) และอันเดอร์ฮิลล์ (Underhill) เป็นต้น

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิสต์สรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และสามารถนำไปใช้พื้นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์ และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของตนเอง ภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในทำให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นำสงสัยงงวย ยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าวสามารถแก้ปัญหาได้ตลอดจนได้เรียนรู้ และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของนักเรียน โดยมีนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สคีมา (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือความรู้ของแต่ละบุคคล

คอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับรู้ความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น คอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy and Cunningham, 1996) เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีหลักการที่สำคัญว่าในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 102)

1. หลักการของคอนสตรัคติวิสต์ Cognitive Constructivism

Cognitive Constructivism มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎี มาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผล

เป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบด้วยรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ จีน เพียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะทำนายว่านักเรียนจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกันและทฤษฎีเกี่ยวกับด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่า นักเรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive Abilities) ทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าว เพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive Constructivism ทางด้านการเรียนการสอนนั้นมี แนวคิดว่ามนุษย์เราต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีม่า (Schema) ในสมอง สกีม่าเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้ โดยผ่านทางกระบวนการการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

สิ่งที่สำคัญที่สามารถสรุปอ้างอิงของทฤษฎีเพียเจต์ก็คือ บทบาทของครูผู้สอนในห้องเรียนตามแนวคิดของเพียเจต์ บทบาทที่สำคัญคือ การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้นักเรียนได้สำรวจค้นหาตามธรรมชาติในห้องเรียนควรเติม สิ่งที่น่าสนใจที่กระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างคืบตัวโดยการขยาย สกีม่าผ่านทางประสบการณ์ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม โดยกระบวนการดังนี้

1. การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) เป็นการตีความ หรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับ โครงสร้างทางปัญญา
2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นความสำคัญในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่จะต้องเรียนใหม่

ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีรากฐานความเชื่อมาจากการพัฒนาการทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Development) ที่ว่าความรู้เกิดจากประสบการณ์ และกระบวนการในการสร้างความรู้หรือเกิดจากการกระทำ โดยที่นักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยให้นักเรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสถียรสมดุล หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญานั้น ซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญา ใหม่ นั่นเอง สุมาลี ชัยเจริญ. (2551 : 102-103)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่า สิ่งต่าง ๆ ในโลกที่มีอยู่จริงนั้นความหมายของสิ่งต่าง ๆ นั้นไม่มีอยู่ในตัวของมันเอง แต่จะขึ้นกับการให้ความหมายของแต่ละบุคคล ดังนั้น ทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญกระบวนการและวิธีการของบุคคล ในการแปลความหมาย และสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ และถือว่ากระบวนการในสมองหรือภายในเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่แต่ละบุคคลใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกนี้ ซึ่งการแปลความหมายของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับ การรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนจะไม่เพียงแต่รับข้อมูล ความรู้เท่านั้น แต่จะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ความรู้ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายหรือสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง ทิศนา ขนมนณี. (2544 : 90-94)

สรุปได้ว่า รากฐานความเชื่อมาจากการพัฒนาการทางด้านพุทธิปัญญา ความรู้เกิดจากประสบการณ์ หรือเกิดจากการกระทำที่นักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการด้วยตนเอง ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างปัญญา โดยให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาและสอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิด โครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง

2. การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาจสรุปได้ดังนี้ สุมาลี ชัยเจริญ. (2551 : 102-103)

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการลงมือกระทำที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล
2. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง ความรู้ และความเชื่อที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณี และประสบการณ์ของนักเรียน จะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ และจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้ นั้นเอง

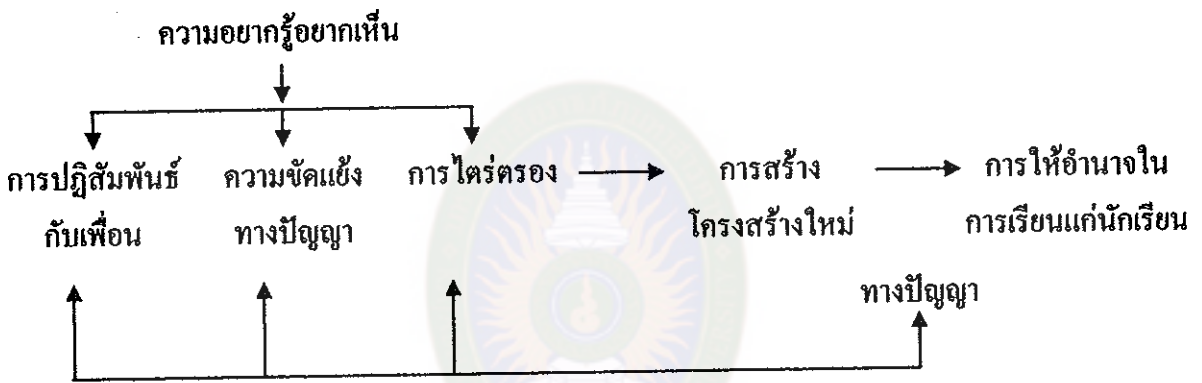
Underhill (1991 : อ้างอิงมาจาก. วัลลภา อารีรัตน์. 2545 : 47) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้นักเรียนอยากเรียน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)
 การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
 (Cognitive Restructuring)

4. ข้อ 1 2 3 และ 4 เป็นวงจร
5. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของนักเรียน
6. วงจรนี้ให้อำนาจแก่นักเรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

ข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวแสดงด้วยแผนภาพ ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้เป็นกรอบในการอธิบายแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา หมายถึง กรอบความหมายหรือแบบแผนของการ
 ดำเนินการที่บุคคลสร้างขึ้นจากความพยายามจัดการกับสิ่งแวดล้อม หรือจัดสถานการณ์ที่เป็น
 ปัญหาแล้วใช้เป็นเครื่องมือในการตีความ การให้เหตุผลหรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะ
 ต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างนั้น และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับสร้างเป็น โครงสร้างใหม่อื่น ๆ
 ต่อไป

2. ความขัดแย้งทางปัญญา และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ความขัดแย้ง
 ทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุล (Disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญความไม่สอดคล้องกับ
 ความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ความไม่สมเหตุสมผล ความลังเล
 สภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่หรือแก้
 สถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่แรงจูงใจภายใน เป็นความพอใจที่ได้รับจากตัวเสริมแรงภายใน (Internal
 Reinforce) ของบุคคล ไม่ขึ้นอยู่กับจูงใจภายนอก พฤติกรรมที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน
 ประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดกระทำ (Manipulation)

การเผชิญความท้าทาย (Challenge Confrontation) เพื่อสนองความสนใจ ความเพิลิคเพิลิน เหตุผล ส่วนตัวหรือความอยากรู้อยากเห็นและหลังจากได้ประจักษ์ความสามารถของคนแล้ว จะเกิดความ พยายามไม่ลดละ (Persistence) และนำตนเองเข้าผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Re-Engagement)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ด้วยการให้นักเรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาที่ต้องการ โครงสร้างทางปัญญาที่เกินกว่าโครงสร้างทางปัญญานักเรียนมีอยู่ โดยการปรับระดับความไม่เท่ากันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีกับปัญหาที่ต้องการ โครงสร้างทางปัญญาใหม่ที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง หรือด้วยการร่วมมือกับ เพื่อน เผชิญกับความไม่สอดคล้องทางความคิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน อันก่อให้เกิดความ ถึงเล เกิดภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ จะก่อให้เกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็น อันเป็นแรงจูงใจ ภายในให้นักเรียนทำการสำรวจ ตรวจสอบเพื่อ โครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลาย สถานการณ์ปัญหา หรือขจัดความขัดแย้งระหว่างบุคคลได้ จะเป็นแรงจูงใจภายในให้นักเรียนเกิด ความต้องการที่จะเรียนรู้ ด้วยการเผชิญกับปัญหาใหม่ต่อไป

1. การไตร่ตรอง (Reflection) เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้อธิบายถึงความเชื่อ ของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อ ของตนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนกับความเชื่อของผู้อื่นในเรื่อง เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนเอง ระหว่างสถานการณ์เฉพาะ ต่าง ๆ อยู่ในกรอบ โครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อจากผลจากการสังเกตในเชิงประจักษ์ใน กระบวนการของความพยายามแสดงความเชื่อหรือความคิดของตนต่อกันและกันนั้น นักเรียนจะ สำรวจลึกลงไปในความเชื่อของตนเอง ถึงสถานการณ์อื่นที่อยู่ในกรอบ โครงสร้างความสัมพันธ์ เดียวกันกับสถานการณ์ ที่กำลังอภิปราย และทำการสังเกตให้ประจักษ์ การสำรวจนี้สามารถนำ นักเรียนไปสู่การค้นพบที่ไม่สอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง หรือพบความขัดแย้งระหว่าง ความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

2. การให้อำนาจแก่นักเรียน (Learner Empowerment) เป็นกระบวนการที่ให้อำนาจ แก่นักเรียนในการสร้างความหมายต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นอิสระและแสดงออกถึงกลวิธีใน การได้มาซึ่งความหมายนั้น ๆ ตลอดจนความรับผิดชอบต่อความหมายที่ตนสร้างขึ้น กระบวนการ นี้เป็นวัฏจักร (Dynamic) ที่มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด ทำให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

(Lifelong Learning) (Henderson 1992 : อ้างอิงมาจาก. สุดา เขียงคำ. 2545 :37)

สุนทร สุนันท์ชัย (2540 : 47) ได้เสนอแนะการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1) ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2) จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของนักเรียน ในขณะที่เดียวกัน ครูก็ต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนานักเรียนที่อยู่ในระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นผู้พึ่งพาตนเองให้สามารถก้าวหน้าได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของนักเรียนซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดีมีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันยอมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3) นักเรียนมีโอกาที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4) สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5) เสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่า และถูกต้องได้ต่อไป

สรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการลงมือกระทำที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลเดิมหรือประสบการณ์เดิม ความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ของนักเรียนต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้ นั่นเอง

3. บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brooks and Brooks (1993 ; อ้างอิงมาจาก. สมศรี คงวงศ์. 2542) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้น ควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุที่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนายและสร้างสรรค์

4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิด ที่มีต่อบทเรียนวิธีสอน และเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนา เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู
7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำตอบกับเพื่อนนักเรียนด้วย
8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเอง
9. ครูจะต้องให้ความสนใจ ประสิทธิภาพเดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาเพื่อการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา
10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม หรือ เสนอสถานการณ์ปัญหา
11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ of นักเรียน
12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในทุก ๆ สถานการณ์
สรุปได้ว่า บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา พยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเอง ให้ความสนใจ ประสิทธิภาพเดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาเพื่อการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา ให้เวลากับนักเรียน เพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม หรือ เสนอสถานการณ์ปัญหา

4. บรรยายภาพของห้องเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Brooks and Brooks (1993 ; อ้างอิงมาจาก. สมศรี กงวงศ์. 2542) ได้เปรียบเทียบบรรยายภาพของห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และแบบเดิม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดค่อย ๆ ไปยังภาพรวม โดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การเรียนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดค่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนเอง
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระต๊อขาวที่ว่างเปล่าซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิดซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียน
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมให้กับนักเรียน
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดของนักเรียนเพื่อจะให้ความคิดรวบยอดของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกจากการสอนโดยสิ้นเชิง โดยใช้การทดสอบยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ ครูใช้วิธีการสังเกต ทดสอบการทำงานของนักเรียน การจัดนิทรรศการของนักเรียน และการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนซึ่งกลาดเคลื่อนจากคำตอบที่ครูคาดหวังอาจเป็นสิ่งที่มีความพิเศษ และถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ครูต้องให้ออกาสนักเรียนชี้แจง และครูจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า

คำตอบที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ในการตรวจสอบความเข้าใจของ นักเรียนและพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของครูเข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้ และรู้ วิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองกิจกรรมส่วนใหญ่ภายใน ห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนั้นบทบาทของครูในธรรมชาติของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึง ผู้อำนวยการความสะดวกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอก ความรู้ โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อ เอกสาร ต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้อย่างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้ เกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนบาง โอกาส เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองอย่าง เต็มที่และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียนทั้ง ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจาก โรงเรียน และประสบการณ์ในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียน เพื่อ จะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญาและครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธี การเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้จริง ๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง

สรุปได้ว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าจะความคิดนั้นจะผิดหรือถูก คำตอบ ของนักเรียนซึ่งคลาดเคลื่อนจากคำตอบที่ครูคาดหวังอาจเป็นสิ่งที่มีความหมาย ครูต้องให้โอกาส นักเรียนชี้แจง ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของ ครูเข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้ และรู้วิธีการเรียนรู้ของนักเรียน

5. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

5.1 หลักการและเป้าหมาย

จากการศึกษาแนวคิด หลักการทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์จึงนำสู่การสังเคราะห์เป็นรูปแบบการสอนดังนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วย ตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียน ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนได้แก้ปัญหารายบุคคล ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เนื่องจากข้อมูลความรู้ที่มีอยู่เดิมไม่เพียงพอ หรือไม่สอดคล้องกับปัญหา ที่ได้รับทำให้เกิดการพิจารณาใคร่ครวญหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการอธิบายถกเถียง แลกเปลี่ยน ความรู้จากกันและกัน การจัดสถานการณ์ให้เกิดการสร้างความรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการคิดค้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ ชี้แนะและตรวจสอบความคิดของนักเรียน รูปแบบการสอนที่สังเคราะห์ขึ้น

มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

5.2 จุดมุ่งหมาย

5.2.1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ได้

5.2.2 เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและเผชิญความคิดของตนเอง

5.2.3 เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหาอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

5.2.4 เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักแนวทางในการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี

5.2.5 เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนา เปลี่ยนแปลง และขยายความคิดของตนเองโดยการ
แก้ปัญหาที่นักเรียนสนใจ และตรวจสอบคำตอบที่คาดคิดไว้เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าความคิด
ที่แท้จริงของตนเองนั้นมีความหมายและมีคุณค่า

5.2.6 เพื่อให้นักเรียนได้มีการสะท้อนกลับอย่างมีวิจารณญาณและพิจารณาอย่าง
รอบคอบถึงวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบด้วยวิธีการที่รวดเร็ว

2.7 เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้

5.3 องค์ประกอบ

การพัฒนาแนวคิดการพัฒนาทักษะและการพัฒนาการแก้ปัญหาหรือการนำความรู้ไป
ใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ซึ่งนำมาจัดไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

5.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้เป็น
4 ขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 ขั้นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ครู
พยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ
เนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ ยกตัวอย่างใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็น
แรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่ และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ครูจะต้อง
ค้นหา และระลึกถึงความรู้ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถระลึกถึง
ประสบการณ์เดิมได้มากนักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหด้วยวิธีการที่หลากหลาย
ได้มาก ดังนั้นนักเรียนจะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมที่เรียนมาก
น้อยเพียงใด เพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอดความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจาก
นั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

5.4.2 ขั้นสอน

1) ขั้นแก้ปัญหเป็นรายบุคคล ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์

กับบทเรียน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะกับวัย และความสามารถของนักเรียนเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยใช้สื่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ และให้นักเรียนนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

2) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยเสนอแนวทางปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ในแต่ละกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมา เพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออก ถึงความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยใช้สื่อรูปธรรมทดลอง และปฏิบัติให้เห็นจริงจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นให้เพื่อน ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องถึงความสมเหตุสมผลจากการได้ปฏิบัติจริง มีการนำวิธีการของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละคนอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มจึงอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี เพื่อเสนอต่อทั้งชั้น

3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล ในขั้นนี้กลุ่มย่อยจะมีส่วนช่วยให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น พร้อมทั้งตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผล นักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย และตรวจสอบถึงความถูกต้อง และเหมาะสมแนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละทางเลือก และสรุปแนวทางเลือกทั้งหมด เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ครูต้องพร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็นหลากหลายและการให้เหตุผลที่แปลก ครูไม่ควรปฏิเสธคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนก่อนที่จะให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบ และพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง เพราะคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนไปจากความคาดหวังของครู อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นักเรียนได้สร้างขึ้น และช่วยให้ครูได้มีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และถ้าครูมีวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้ว แต่นักเรียนไม่ได้นำเสนอครูสามารถเพิ่มเติมได้อีก

5.4.3 ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.4.4 ขั้นฝึกทักษะ ให้นักเรียนฝึกทักษะจากบัตริยกรรมที่ครูสร้างขึ้นมีสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม นักเรียนเลือกแนวคิดที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหามาของตนเองได้

ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องจากบัตรเฉลย นักเรียนแต่ละคนอาจจะเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่ต่างกันอย่างหนึ่งซึ่งการฝึกทักษะจะช่วยให้ นักเรียนมีความคงทนในการจำ และเกิดความคล่องแคล่วแม่นยำ รวดเร็ว และพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ครูจะต้องดูแล และให้ความช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนเกิดความขัดแย้งหรือหาข้อสรุปไม่ได้ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5.4.5 การวัดผลและประเมินผล

- 1) การวัดผลและประเมินผลในระหว่างการเรียนการสอน ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่สอน การทำบัตรกิจกรรมจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นและจากการทำแบบฝึกหัด
- 2) ทดสอบย่อย จะทำการทดสอบย่อยเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร นักเรียนจะทำแบบทดสอบย่อยโดยทุกคนอย่างเต็มความสามารถ
- 3) การวัดผลและประเมินผลหลังการเรียนการสอน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดความรู้ความเข้าใจ โนมิติ ความสามารถในการคิดคำนวณความสามารถในการแก้ปัญหา และการนำไปใช้โดยวัดหลังจากที่นักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว

5.4.6 เทคนิคการแบ่งกลุ่ม การจัดกลุ่มโดยการแบ่งกลุ่มใหญ่ออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ วัตถุประสงค์หลักของการแบ่งกลุ่มย่อยก็เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึงกัน เป็นการช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ และข้อมูลที่จะนำมาใช้การอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้และความคิด ให้หลักในการแบ่งกลุ่ม โดยครูกำหนดถึงหลักที่จำเป็นในการแบ่งกลุ่มย่อยดังนี้ (ทิสนา เขมมณี และคณะ 2544)

- 1) ขนาดของกลุ่มย่อย จะเป็นเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะ และวัตถุประสงค์ของกิจกรรม เช่น กิจกรรมบางประเภท ต้องการกลุ่มขนาดเล็ก บางกิจกรรมต้องการกลุ่มใหญ่ กลุ่มขนาดเล็กประกอบไปด้วยสมาชิก 2-5 คน ขนาดใหญ่ประมาณ 10-12 คน แต่ขนาดที่เป็นที่นิยมกันคือ 6-8 คน
- 2) ลักษณะของสมาชิกในกลุ่ม การที่ครูจะตัดสินใจว่ากลุ่มควรประกอบไปด้วยใครบ้างนั้น ครูควรพิจารณาจากวัตถุประสงค์เป็นสำคัญ เช่น
- 3) แบ่งกลุ่มตามความสามารถ โดยครูแบ่งกลุ่มโดยให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันคละกัน ไปเพราะกลุ่มลักษณะนี้เป็นกลุ่มที่ธรรมชาติ แต่ถ้าหากครูต้องการชี้ให้นักเรียนเห็นทรศนะของหญิงและชาย ครูสามารถแบ่งกลุ่มให้เพศชายและหญิงแยกกันไม่ได้

4) แบ่งสมาชิกกลุ่มตามความสามารถ โดยครูแบ่งกลุ่มโดยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันคละกันไป เพราะลักษณะนี้เป็นกลุ่มที่เป็นธรรมชาติ แต่ถ้าหากครูต้องการชี้ให้นักเรียนเห็นปัญหาของการทำงานระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถสูงและต่ำครูก็สามารถแบ่งกลุ่มตามความสามารถของนักเรียนได้

5) แบ่งสมาชิกตามความถนัด เช่น แบ่งกลุ่มเอาผู้ที่ถนัดในเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้ว ครูควรแบ่งกลุ่มคละกันไปเพื่อให้แต่ละกลุ่มมีทรัพยากรที่หลากหลายแตกต่างกัน

6) แบ่งกลุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง คือ การจงใจให้สมาชิกกลุ่มบางคนอยู่ด้วยกันในกลุ่มเดียวกัน เพื่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาหรือการปรับตัวเข้าหากัน

7) แบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ คือ ให้สมาชิกเลือกจับกลุ่มกับบุคคลที่ตนเองพึงพอใจ ซึ่งครูสามารถทำได้เป็นบางครั้งแต่ไม่ควรทำบ่อย ๆ เพราะจะทำให้ให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการเข้ากลุ่มกับบุคคลต่าง ๆ กันออกไป

8) แบ่งกลุ่มตามการสุ่ม คือ การเจาะจงว่าใครจะไปอยู่กลุ่มใดจะต้องเป็นไปตามการสุ่ม ซึ่งอาจใช้วิธีจับสลากหรือวิธีอื่น ๆ ก็ได้

9) แบ่งกลุ่มตามประสบการณ์ คือ การรวมสมาชิกที่มีประสบการณ์คล้ายคลึงกันเข้าในกลุ่มเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง แต่โดยทั่วไปแล้วการแบ่งกลุ่มโดยให้มีสมาชิกกลุ่มที่มีประสบการณ์แตกต่างกันออกไป จะช่วยให้กลุ่มได้แง่คิดและข้อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

ดังนั้นในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยสามารถจัดได้หลายวิธี โดยคำนึงถึงขนาดและลักษณะของสมาชิกภายในกลุ่ม ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การแบ่งกลุ่มแบบคละกัน เก่งปานกลาง อ่อน ทั้งโดยความสมัครใจ การจับสลาก และครูแบ่งตามเพศ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่มจึงมีทั้งนักเรียนชาย หญิง และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ตลอดทั้ง 15 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 มาเป็นข้อมูลในการแบ่ง

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้ จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งให้นักเรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเองก่อน แล้วให้เพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยตรวจสอบผลงานคนที่เรียนได้เร็วจะสามารถช่วยเหลือคนเรียนช้า ทุกคนในกลุ่มจะให้กำลังใจกันยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นจึงเสนอต่อทั้งชั้น การแบ่งกลุ่มแบบนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยกัน

อภิปราย และซักถามจนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน เนื่องจากนักเรียนที่อยู่ในวัยเดียวกันย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจกันได้เร็วกว่าครู

การจัดกิจกรรมกลุ่มย่อมมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพหรือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ในกลุ่มย่อยนี้เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุดในทุก ๆ องค์ประกอบของกิจกรรมคือที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุดในทุก ๆ องค์ประกอบของกิจกรรม คือ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การได้สะท้อนความคิด และอภิปราย การสรุปความคิดรวบยอด ตลอดจนได้ทดลองหรือประยุกต์แนวคิด และในทุกกิจกรรมของแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ จะต้องเกิดการเรียนรู้สูงสุดของกลุ่ม เพื่อเป็นปัจจัยเริ่มต้นที่สำคัญในการทำงานกลุ่มซึ่งนักเรียนจะสื่อความหมายได้โดยง่ายใช้ภาษาที่สอดคล้องกับชีวิตในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะช่วยให้ครูได้ทราบความคิดของนักเรียน ว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าจะความคิดนั้นจะถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนอาจมีเหตุผลสำหรับนักเรียนเอง ครูจึงมีหน้าที่ค้นหาความคิดของนักเรียนแล้วนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความสำคัญของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิธีคิด และเสริมสร้างทักษะการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน บรันคา (Branca, 1980 : 3) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนให้บรรลุเป้าหมายสูงสุด คือ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งประสบการณ์จากการฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ได้นี้จะเป็นรากฐานสำคัญที่จะถ่ายโอนไปสู่การพัฒนาวิธีคิด และเสริมสร้างทักษะการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิธีคิด และเสริมสร้างทักษะการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน

2. ความหมายของปัญหาและโจทย์ปัญหา

มีนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน ได้แสดงทัศนะความหมายของปัญหาไว้ดังนี้

ครูลิก และ รุดนิค (Krulik and Rudnick, 1988 : 2) ให้ความหมายว่าปัญหาเป็นสถานการณ์ ที่อาจเป็นเชิงปริมาณหรือในด้านอื่น ๆ ซึ่งคนคนหนึ่ง หรือคนกลุ่มหนึ่ง เผชิญอยู่ และต้องอาศัยการตั้งใจมั่นคงในการหาทางแก้ปัญหา และต้องไม่เคยเห็นวิธีการ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ชัดเจนนั้นมาก่อน

รีส (Reys, 1962 : 6) กล่าวว่า ปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่คนคนหนึ่ง ต้องการบางสิ่งบางอย่าง และในขณะที่เขาไม่รู้ว่าจะทำอะไร จึงจะได้สิ่งที่ตนต้องการ

เบิร์น (Burns, 1984 : 6) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ ซึ่งค้นหาจุดหมายบางอย่าง แต่การกระทำอันเหมาะสมในการค้นหานั้นยังไม่เกิดขึ้นในทันที ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องการทักษะทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอด หรือกระบวนการเพื่อจะได้ไปถึงจุดหมายนั้น

โพลยา (Polya, 1973 : 117) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง การแสวงหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ทำความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ชัดเจน แต่วิธีการนั้นไม่ได้มาจากการค้นพบในทันทีทันใด แต่ต้องอาศัยความพยายามในการแสวงหา ดังนั้นการแก้ปัญหาคือ การค้นพบวิธีการที่จะปฏิบัติให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ได้

ในทำนองเดียวกัน บรูนิ (Bruni, 1982 : 10) ให้ความเห็นสอดคล้องกับโพลยา ว่าปัญหาคือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคำถาม หรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด จะต้องใช้ความพยายามในการเลือกใช้ความรู้ และทักษะเดิมมาใช้ให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา

จากความหมายของปัญหาที่นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้ให้นิยามไว้แล้วนั้น พอที่จะสรุปลักษณะของปัญหา ได้ดังนี้

1. ปัญหาที่อยู่ในรูปสถานการณ์ ซึ่งอาจเป็นในเชิงปริมาณ
2. ปัญหาที่อยู่ในรูปคำถามที่ยังไม่ทราบผลลัพธ์
3. ปัญหาขึ้นอยู่กับบุคคล
4. ปัญหานั้นไม่สามารถที่จะแก้ได้โดยวิธีง่าย ๆ และทันที ต้องใช้ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ ทักษะต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้
5. ปัญหาต้องใช้เวลาในการค้นหาผลลัพธ์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเกิดคำถามเชิงปริมาณที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในขณะนั้น

ครูลิกและรุดนิค (Krulik and Rudnick, 1988 : 2) ให้ความหมายของแบบฝึกหัด (Exercise) และปัญหา (Problem) ว่ามีความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

แบบฝึกหัด (Exercise) เป็นสถานการณ์ที่รวมถึง การฝึกหัดและการปฏิบัติเพื่อเสริมทักษะ หรือแนววิธีที่ได้เรียนมา การทำแบบฝึกหัดนั้นจะต้องค้นหาแนววิธีที่ถูกต้อง แล้วใช้แก้ปัญหา

ปัญหา (Problem) เป็นสถานการณ์ หรือคำถามเชิงปริมาณ ซึ่งอาศัยความคิด และการสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนมาก่อนมาประยุกต์ใช้ โดยไม่มีแนววิธีการในการแก้ปัญหา

ปัญหาใดจะเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือเป็นเพียงแบบฝึกหัดนั้น ขึ้นอยู่กับบุคคลที่เผชิญกับมัน ปัญหาที่เป็นปัญหาสำหรับคน ๆ หนึ่ง อาจจะไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้ ปัญหาในวันนี้ อาจจะไม่เป็นปัญหาอีกต่อไปในวันพรุ่งนี้ ก็ได้เช่นเดียวกัน

ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา ปัญหาเป็นงานที่ผู้แก้ปัญหาต้องกระทำ ปัญหาจะส่งผลหรือมีความเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับความกระตือรือร้น ในการแก้ปัญหาของผู้แก้ปัญหา การเลือกใช้ปัญหาเพื่อฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา/โจทย์ปัญหา จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ควรพิจารณาเลือกให้เหมาะสม

นักคณิตศาสตร์ศึกษาหรือนักวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1987 : 228) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ หรือจำนวนที่ต้องการคำตอบ การที่ผู้แก้ปัญหาจะแก้โจทย์ปัญหาได้นั้น จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพโจทย์ปัญหา รวมทั้งต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ ประกอบกับการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาเอง

อดัมส์ (Adams, 1997 : 176) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนา ที่บอกลักษณะของปัญหาด้วยข้อความ หรือข้อความประกอบกับปริมาณ หรือจำนวน

เบลล์ (Bell, 1978 : 309-310) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีปัญหา การหาคำตอบของปัญหาจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ผู้แก้ปัญหาซึ่งเป็นผู้ที่สนใจการหาคำตอบที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

ครุอิกแซงค์ และเซฟฟีลด์ (Cruikshank and Sheffield, 1992 : 37) ได้กล่าวถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยที่บางปัญหาเป็นปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขและสามารถหาคำตอบได้ โดยใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้ หรือ

การแสวงหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ทำความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ชัดเจน แต่วิธีการนั้นไม่ได้มาจากการค้นพบในทันทีทันใด แต่ต้องอาศัยความพยายามในการแสวงหา ดังนั้นการแก้ปัญหาคือการค้นพบวิธีการที่จะปฏิบัติให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ได้

3. ประเภทของปัญหาและโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

รายละเอียดประเภทของปัญหาและโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1. ประเภทของปัญหา

การจัดประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหานั้น สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ

3.1.1 ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ เพื่อให้ ค้นหา คำตอบที่ต้องการได้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาที่ให้หาวิธีการ หรือหา เหตุผลก็ได้ ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วยสามส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การแยก ส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสามส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจ โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้

3.1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ลักษณะของปัญหาประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้แสดงการให้เหตุผล ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ ส่วนประกอบ ของปัญหาประเภทนี้ จะประกอบไปด้วยสองส่วน คือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสมมติฐาน และ สิ่งที่ต้องการพิสูจน์หรือผลสรุป การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นสามส่วน ๆ ทำให้ผู้ แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญห หรือการพิสูจน์ ได้รวดเร็วขึ้น (Polya, 1973 : 154-156)

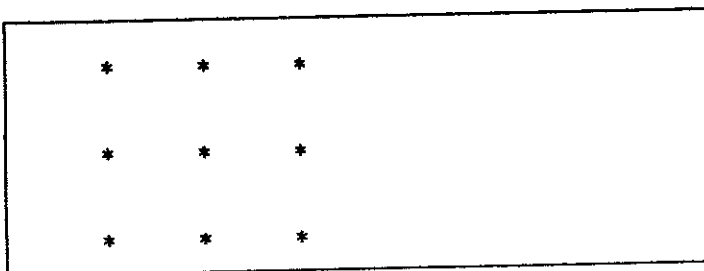
3.1.3 ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi-step problem, complex translation problem) เป็นปัญหาที่สามารถแก้ได้โดยใช้การกระทำ (Operation) อย่างน้อยสองวิธี หรือสามารถแปล ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ที่ประกอบด้วยเครื่องหมายอย่างน้อยสองตัว ปัญหาประเภทนี้ ช่วย ให้นักเรียนมีประสบการณ์ ในการแปลสถานการณ์ในชีวิตจริง ไปสู่การแสดงออกทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น แม่ซื้อแก้วมา 36 ใบ ถวายวัดไป 6 ใบ พ่อซื้อมาให้ใหม่ 12 ใบ จะมี แก้วทั้งหมดกี่ใบ ปัญหานี้หาผลลัพธ์ได้โดยวิธีการลบก่อน แล้วจึงตามด้วยวิธีการบวกเพื่อจะได้ ผลลัพธ์ทั้งหมด และสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังนี้ $(36 - 6) + 12 = \square$

3.1.4 ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) ปัญหาประเภทนี้ให้ ประสบการณ์ในการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาก้าวหน้าทางด้านยุทธวิธีในการ

เข้าใจ การวางแผนและการแก้ปัญหา ตลอดจนวิเคราะห์ผลที่ได้ ลักษณะของปัญหาที่ยาก เมื่อจะแปลเป็นประโยคคณิตศาสตร์ จะต้องใช้ความคิดทางตรรกศาสตร์หรือวิธีอื่น ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นการวาดภาพ การใช้ตาราง การเดา การคิดย้อนหลัง หรือแม้แต่การค้นหาแบบแผนก็ล้วนทำได้ทั้งสิ้น โจทย์ประเภทนี้ยากที่จะพบในบทเรียน ตัวอย่างเช่น รถไฟขบวนหนึ่งยาว 1 ไมล์ วิ่งผ่านอุโมงค์ยาว 1 ไมล์ เช่นเดียวกันถ้ารถไฟ ใช้อัตราความเร็ว 15 ไมล์/นาที อยากรทราบว่ารถไฟใช้เวลาผ่านอุโมงค์กี่นาที ปัญหานี้เพียงอ่านโจทย์ก็ไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าแก้ปัญหาได้โดยวิธีใด อาจจะใช้เทคนิคหลาย ๆ อย่างประกอบความเข้าใจด้วย เช่น ใช้การวาดรูปและใช้วิธีการเทียบบัญญัติใครบางคน หรือมีอีกหลาย ๆ วิธีที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

3.1.5 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากการใช้ทักษะ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิธีทางคณิตศาสตร์จะถูกนำมาใช้ให้เป็นเครื่องมือในการคิดรวบรวมข้อมูล การสรุปการนำเสนอ และแม้แต่การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลนั้น ปัญหาประเภทนี้ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักว่าจริง ๆ แล้วคณิตศาสตร์มีคุณค่าและมีประโยชน์กับชีวิตจริง ๆ ตัวอย่างเช่น โรงเรียนของเราใช้น้ำกี่คิวบิกฟุตต่อเดือน คิดเป็นเงินที่จะต้องใช้จ่ายเป็นค่าน้ำทั้งหมดกี่บาท ผลลัพธ์ปัญหานี้เกิดจากการได้สัมผัสปัญหารอบตัวด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะใช้ การรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์คิดคำนวณ สรุปและเสนอผล

3.1.6 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ปกปิดแล้วจะแก้ไขได้โดยการเดา (Lucky Guess) หรือวิธีที่คิดแยกไปจากวิธีทั่วไป ผลลัพธ์เกิดจากเทคนิคการ พลิกแพลงวิธีทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาประเภทนี้ บางคนชอบ แต่บางคนบอกว่าเสียเวลา และรู้สึกอึดอัดที่ต้องเผชิญกับปัญหา การที่นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญกับปัญหาประเภทนี้ทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องนันทนาการ ตัวอย่างเช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ผ่านจุด 9 จุด โดยที่แต่ละเส้นให้เชื่อมจุดสุดท้ายของส่วนของเส้นตรงอย่างน้อย 1 เส้น ดังแสดงในแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 การลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ผ่านจุด 9 จุด โดยแต่ละเส้นเชื่อมจุดสุดท้ายของส่วนของเส้นตรงอย่างน้อย 1 จุด

3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แอสล็อกและคณะ และชาร์ลส์ (Ashlock and others, 1983 : 239 ; Charles, 1987 : 18) แบ่งรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.2.1 โจทย์ปัญหาในหนังสือหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or translation Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวซึ่งไม่ยุ่งยากมากนัก

3.2.2 โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยยุทธวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นจะต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ

- 1) ความเข้าใจปัญหา
- 2) การพัฒนาและการหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ
- 3) การประเมินการแก้ปัญห

นอกจากนี้ โจทย์ปัญหาอาจมีลักษณะเป็น โจทย์ปัญหาโดยตรง (Direct Problem) และ โจทย์ปัญหาโดยอ้อม (Indirect Problem) หรืออาจเป็น โจทย์ปัญหาหนึ่งขั้นตอน (One-step Problem) และ โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi-step Problem) ซึ่ง โจทย์ปัญหาโดยตรงและ โจทย์ปัญหาหนึ่งขั้นตอนนี้แก้ได้ง่ายกว่า โจทย์ปัญหาโดยอ้อมและ โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ และ โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ โจทย์ประเภทนี้จำเป็นจะต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ ความเข้าใจปัญหาการพัฒนาและการหายุทธวิธีในการแก้ปัญห และการประเมินการแก้ปัญห

4. เทคนิคการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

การจัดกระบวนการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ และมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการวาดภาพประกอบ เทคนิคการแปลความและสรุปความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ เทคนิคการแต่งโจทย์ เทคนิคการเสริมแรง เป็นต้น

1. เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา
2. เทคนิคการใช้คำถาม
3. เทคนิคการวาดภาพประกอบ โจทย์ปัญหา

4. เทคนิคการสร้าง การปรับโจทย์ปัญหา
5. เทคนิคการแปลความและสรุปความเป็นประโยคสัญลักษณ์
6. เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ

4.1 เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา

ปัญหาทางด้านภาษาที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหานักเรียนมีผู้ให้ความสนใจมานานแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษาตอนต้น ส่วนในระดับประถมปลายและมัธยมต้น มีงานวิจัยน้อยมาก มีข้อสรุปจากงานวิจัยที่พอจะแสดงให้เห็นว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้เป็นเรื่องสำคัญ สำหรับการแก้โจทย์ โดยเฉพาะในระยะแรกๆ และการสอนอ่านเพื่อให้เข้าใจโจทย์มีผลดีต่อการแก้โจทย์

ทำไมภาษาจึงเป็นอุปสรรคในการอ่านหนังสือโดยทั่วไป มีความแตกต่างกับการอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความเข้มข้นของเนื้อหา หนังสือโดยทั่วไปเมื่ออ่านไป 2-3 ประโยคจะมีความคิดหลักเพียงหนึ่งเดียว แต่สำหรับโจทย์ปัญหาแล้วข้อหนึ่ง ๆ บางครั้งมีความคิดหลักหลายอย่าง เช่น

ตัวอย่าง ตัดลวดให้เป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านที่ 1 ยาว 22 เซนติเมตร ด้านที่ 2 ยาว 18 เซนติเมตร ด้านที่ 3 ยาว 15 เซนติเมตร ต้องใช้ลวดยาวกี่เซนติเมตร

2. ช่วงความคิดจากตัวอย่าง 1 จะเห็นว่านักเรียนต้องค่อยๆ ติดตามโจทย์เป็นช่วง ๆ หลายช่วงแล้วนำมาประมวลเพื่อแก้โจทย์

ตัดลวดเป็นรูปสามเหลี่ยม
 ความยาวของด้านที่ 1
 ความยาวของด้านที่ 2
 ความยาวของด้านที่ 3
 หาความยาวของลวดทั้งหมด

3. คำศัพท์เฉพาะ เช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับศัพท์เฉพาะและความคิดรวบยอด หลักการ ดังนั้น ขณะที่นักเรียนอ่าน โจทย์จำเป็นต้องระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นตามไปด้วย ทำให้การอ่านเป็นไปด้วยความยากลำบาก กว่าที่จะอ่านหนังสือโดยทั่วไป จากตัวอย่าง 1 ผู้อ่านต้องมีความเข้าใจคำว่า รูปสามเหลี่ยม ด้านเซนติเมตร เป็นต้น

4. ความสับสนเนื่องจากคำศัพท์ เช่น ผลคูณของ 9 และ 8 มากกว่า 40 “มากกว่าอยู่เท่าไร” นำส่วนที่เป็นผลคูณของ 9 และ 8 มาสัมพันธ์กับ “40” ตามที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “มากกว่าอยู่เท่าไร” นักเรียนจะต้องเข้าใจความหมายของคำว่า จำนวนรูปสี่เหลี่ยม

มากกว่าจำนวนวงกลมอยู่เท่าไร” หมายถึงอย่างไร จากนั้นจึงตีความหมายของประโยคนี้ออกมาเป็น “การลบ” จะช่วยนักเรียนได้อย่างไร

5. กระตุ้นให้นักเรียนสนใจคำใหม่ หรือคำที่ไม่คุ้นเคยว่า หมายถึงอะไร เช่นให้อ่านพร้อม ๆ กัน สะกดคำ อธิบายความหมาย โดยยกกรณีขึ้นมา ใช้แผนผัง ของจริง อุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่า 5 มากกว่า 3 อยู่ 2, 10 มากกว่า 7 อยู่ 3 ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างให้นักเรียนช่วยกันทดลองแต่งประโยคโดยใช้คำใหม่นี้ จากนั้นลองแก้โจทย์ปัญหาที่มีคำใหม่นี้เพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจความหมาย คำต่าง ๆ ที่นักเรียนคุ้นเคยแต่มีความหมายต่างออกไป ก็ควรให้ความสนใจเช่นเดียวกัน

6. การฝึกอ่านของนักเรียน โดยให้นักเรียนจับประเด็นในการอ่านมากกว่าประเด็นในการอ่าน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2 เทคนิคการใช้คำถาม

การใช้คำถามเป็นวิธีการที่เป็นรูปธรรมที่สุด ในการทำความเข้าใจ ความคิดของนักเรียน ครูจะต้องมีความเข้าใจหลักเกณฑ์คำถาม มีจิตวิทยาในการถาม จะต้องฝึกให้เป็นคนถามเก่ง โดยคำถามนำที่สำคัญที่ครูควรฝึกฝนให้คล่องแคล่ว ได้แก่

คำถามที่ 1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง คำถามนี้ต้องการที่จะให้นักเรียนค้นพบให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้แล้ว โดยเน้นให้นักเรียนค้นพบตั้งแต่เริ่มต้นอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้น ๆ

คำถามที่ 2 โจทย์ต้องการให้หาอะไร คำถามนี้ต้องการที่จะให้นักเรียนค้นพบให้ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้นมีกี่อย่าง อะไรบ้าง เมื่อพบแล้วก็บันทึกไว้เช่นกัน

คำถามที่ 3 จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่ ถ้าหา หาอย่างไร คำถามนี้ต้องการที่จะให้นักเรียนพิจารณาว่าในการที่จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการนั้น จะต้องหาอะไรก่อน และถ้าต้องการจะหาสิ่งนั้นอย่างไรแล้ว ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ต้องการหาก่อน วิธีการคำตอบไว้ในกรณีที่ไม่ต้องการหาก้ให้บันทึกว่า “ไม่ต้อง”

คำถามที่ 4 จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้อย่างไร คำถามนี้ต้องการให้นักเรียนพิจารณาจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้นอย่างไร จะต้องเอาคำตอบของคำถามที่ 1 หรือ 3 (ถ้ามี) มากระทำอย่างไร (บวก ลบ คูณ หรือหาร) จึงจะได้สิ่งที่โจทย์ต้องการนั้น

การใช้คำถามทั้งสี่คำถาม ในช่วงแรก ๆ นอกเหนือไปจากการให้ความรู้ความเข้าใจในฐานะผู้สอนแล้ว ครูจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ จะต้องคอยดูแล ชี้แนะ ถามนำเพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบในคำตอบที่ต้องการได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ในการสอนนั้นครูควรสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่มควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการคิดจากเพื่อน

คนอื่น ๆ ซึ่งอยู่ภายในกลุ่มและที่สำคัญในช่วงแรก ๆ นั้นครูจะต้องเน้นให้นักเรียนได้บันทึกกระบวนการตามขั้นตอนทุกขั้นตอน พร้อมด้วยเหตุผลหรือหลักการอันเป็นที่มาของกระบวนการนั้น สำหรับในช่วงต่อ ๆ ไป เมื่อนักเรียนเข้าใจและจำขั้นตอนดังกล่าวได้แล้ว อาจลดให้เหลือเฉพาะขั้นตอนที่ 3 กับขั้นตอนที่ 4 หรือให้เหลือเฉพาะขั้นตอนที่ 4 ก็ได้ตามความเหมาะสมซึ่งแตกต่างไปจากกระบวนการคิดตามปกติก็ได้

4.3 เทคนิคการวาดภาพประกอบโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาในระดับประถมศึกษา ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นรูปธรรม หรือในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา ขั้นตอนที่ 1 หรือ 2 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล) และขั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ภาพประกอบเพื่อความเข้าใจ ในความถนัดของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะเข้าใจข้อความของโจทย์ปัญหา เมื่อมีภาพหรือแผนภาพประกอบ ครูอาจสอนให้นักเรียนเห็นปัญหาโดยการวาดรูป หรือ แผนภาพประกอบ และต่อไปอาจให้นักเรียนมองเห็นว่าข้อมูลใดที่รู้หรือไม่รู้ และยังมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ระบุและเข้าใจปัญหามากขึ้น เทคนิคการวาดรูปนี้เหมาะที่จะใช้จำแนกข้อมูลของโจทย์ปัญหา ที่เก็บเรื่องของการวัด เช่น ความยาว พื้นที่ อัตราความเร็ว ระยะทาง เวลา เป็นต้น

4.4 เทคนิคการสร้างการปรับโจทย์ปัญหา

ครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิคในการสร้างปรับโจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน และใช้จำนวนมีค่าน้อย ๆ ก่อนแล้วค่อย ๆ แต่งโจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างยากขึ้น ใช้จำนวนที่มีค่ามากขึ้น เพื่อให้นักเรียนตีความ แปลความและสรุปความ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อความในโจทย์ได้ว่าแก้ปัญหาวัยวิธีใด สื่อการเรียนรู้ใกล้ตัวที่ครูไม่ควรละเลยคือ ใบโฆษณาสินค้าห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ครูสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาโดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่กำลังสอน เก็บสะสมไว้เพื่อเป็นโจทย์ปัญหาพิเศษในการเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน อีกวิธีหนึ่งคือ กรูมองโฆษณาของห้างสรรพสินค้า ให้นักเรียนคนละ 1 ภาพ ให้แต่ละคนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพเหล่านั้นแล้วจัดแต่งให้น่าสนใจ และสวยงาม ลงบนกระดาษแข็งขนาด 5" x 9" ให้ชื่อบัตรโจทย์ปัญหาด้านหลังทำเฉลยและเขียนชื่อผู้สร้างไว้ด้วย ครูเก็บรวบรวมใส่กล่องไว้ ตั้งชื่อว่า "ธนาคารโจทย์ปัญหา" หลังจากที่ครูนำเสนอโจทย์จากบทเรียนแล้วท้ายชั่วโมง ครูอาจหยิบโจทย์จากธนาคารโจทย์ปัญหานั้น แล้วให้เจ้าของโจทย์มาดำเนินการนำเสนอ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้นช่วยกันแก้โจทย์ปัญหานั้น หากเพื่อทำไม่ได้เจ้าของโจทย์ก็จะเฉลย นับว่าเป็นวิธีการที่ดีในการสร้างเจตคติที่ดีในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนเกิดความภูมิใจ และเชื่อมั่นในตนเอง ครูผู้สอนมีโจทย์ปัญหาที่หลากหลายในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้กับ

นักเรียน โดยครูอาจจะหัดให้นักเรียนแปลงโจทย์ที่มีอยู่เพิ่มเติมเงื่อนไขบางอย่างเข้าไป โดยนักเรียนอาจสร้างโจทย์จากประโยคสัญลักษณ์ จากข้อมูล จากภาพ เขียนแบบโจทย์ปัญหาในแบบเรียน หรือสร้างด้วยตนเอง

4.5 เทคนิคการแปลความและสรุปความเป็นประโยคสัญลักษณ์

ครูควรฝึกให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่เป็นสิ่งกำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีคูไหนในการหาคำตอบหรือแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยวิธีการใดครูผู้สอนต้อง “ไม่บอกให้รู้แต่หนูกิวิธีได้เอง”

เทคนิคนี้ต้องใช้ความสามารถในการอ่านสูง ต้องเข้าใจทุกคำและทุกประโยคแล้วแปลออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยนักเรียนจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้จึงจะสามารถแปลความและสรุปความได้

1. ทักษะจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาหลายๆ ครั้ง แล้วสามารถจับใจความได้ว่าเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร
2. ทักษะตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถตีความ และแปลความได้ เช่น แปลความในโจทย์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ การหารได้
3. ทักษะแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความมาจากโจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ใหม่ในลักษณะเดียวกันหลายๆ โจทย์ได้
4. ทักษะการบวกจำนวน
5. ทักษะการลบจำนวน
6. ทักษะการคูณจำนวน
7. ทักษะการหารจำนวน

นักเรียนต้องมีทักษะต่างๆ ดังกล่าวนี้เป็นอย่างดี กล่าวคือ สามารถบวกจำนวนได้ถูกต้องแม่นยำ และคูณ หาร ยกกำลังต่างๆ ได้รวดเร็ว

ตารางที่ 3 ตัวอย่างความสามารถบวกจำนวนได้ถูกต้องแม่นยำ และคูณ หาร ยกกำลังต่าง ๆ ได้รวดเร็ว

โจทย์ปัญหา	ความคิด	การแปลความหมาย
นิสามีดินสอจำนวนหนึ่ง สุธาให้อีก 3 แท่ง	<input type="checkbox"/> แทนจำนวนดินสอของนิสามีที่อยู่เดิม นิสามีได้ดินสอเพิ่มขึ้นมา 3 แท่งนั่นคือของ ที่มีอยู่นำมาบวกกับ 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> + 3 <input type="checkbox"/> + 3 = 9
ขณะนี้นิสามีดินสอ 9 แท่งเดิมนิสามีดินสอก็ แท่ง	ดินสอที่มีอยู่เดิมบวกกับที่สุธาให้แล้ว เท่ากับ 9	<input checked="" type="checkbox"/> 6 + 3 = 9 6 แท่ง

4.6 เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ

ครูควรฝึกให้นักเรียนเขียนข้อความ แสดงวิธีในแต่ละข้ออย่างสั้น ๆ แต่ต้องชัดเจน และรัดกุม สื่อความหมายได้ตามเจตนาของโจทย์ปัญหานั้น ๆ และหาวิธีทำหลาย ๆ วิธี เท่าที่จะสามารถคิดได้ เพื่อให้นักเรียนได้เทคนิคหลายรูปแบบ โดยนักเรียนจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการย่อข้อความ เพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อ
ข้อความได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

2. ทักษะในการสรุปความ หมายถึง สามารถสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้มาเป็น
ความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง เช่น น้องสาวมีอายุ 5 ขวบ พี่สาวมีอายุมากกว่าน้อง 2 ขวบ นักเรียนต้อง
ฝึกการสรุปความใหม่ให้ได้ว่า พี่สาวอายุ $5 + 2 = 7$ ขวบ ได้ทันที และสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้
ทุกบรรทัดอย่างชัดเจน รัดกุม และสื่อความหมายแก่ผู้ตรวจสอบการแสดงวิธีทำนั้น

ตัวอย่างการใช้เทคนิคการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 แคนซื้อไอศกรีม 15 แท่ง ราคาแท่งละ 5 บาท โดยให้ธนบัตร
ใบละหนึ่งร้อยบาท 1 ใบ แคนจะได้เงินทอนเท่าไร

เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นักเรียนอ่านโจทย์ โดยเน้นเรื่องการแบ่งวรรคตอนให้ถูกต้อง ถ้านักเรียน
อ่านไม่ถูก ครูช่วยแก้ไขจนอ่านได้ถูกต้อง

อ่านให้ถูกต้องวรรคตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แคนซื้อไอศกรีม 15 แท่ง

ตอนที่ 2 ไอศกรีมราคาแท่งละ 5 บาท

ตอนที่ 3 แคนให้ธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาท 1 ใบ

2. นักเรียนบอกโจทย์ตามความเข้าใจนักเรียน โดยครูอาจตั้งคำถาม ถامنักเรียน

เช่น ครูถามว่า :

2.1 โจทย์ข้อนี้บอกอะไรให้บ้าง

แคนซื้อไอศกรีม 15 แท่ง

ไอศกรีมราคาแท่งละ 5 บาท

แคนให้ธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาท 1 ใบ

2.2 โจทย์ข้อนี้ต้องการทราบอะไร (แคนจะได้เงินทอนเท่าไร)

2.3 คำตอบควรมีหน่วยเป็นอะไร (หน่วยเป็นบาท)

2.4 มีวิธีการคิดหาเงินทอนอย่างไร

หาว่าซื้อไอศกรีมไปราคาเท่าไร (คำตอบข้อนี้ นักเรียนอาจตอบยังไม่ได้

ชัดเจน ครูอาจใช้เทคนิคการวาดภาพช่วย ให้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น)

นำเงินที่ซื้อไอศกรีมทั้งหมดไปหักออกจากเงินที่ให้ผู้ขายไป

เทคนิคการวาดภาพประกอบ

3. จากข้อความที่โจทย์กำหนดให้ ครูนำนาวาดภาพประกอบดังนี้

100 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท



5 บาท

แผนภาพที่ 3 แสดงการฝึกทักษะวาดภาพการสร้างโจทย์ปัญหา

เทคนิคการแปลความ สรุปลความเป็นมาประโยชน์สัญลักษณ์

ประโยคสัญลักษณ์ $100 - (15 \times 5) = \square$

เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ

4. เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการหาคำตอบแล้ว ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ (อาจจะใช้ 1

วิธี หรือ หลาย ๆ วิธีก็ได้) เช่น

วิธีทำ ประโยคสัญลักษณ์ $100 - (15 \times 5) = \square$

ซื้อไอศกรีม	15	แท่ง
แท่งละ	5	บาท
ดังนั้น ซื้อไอศกรีมทั้งหมด	75	แท่ง
ให้ธนบัตรไป	100	บาท
ดังนั้นจะได้เงินทอน $100 - 75 =$	25	บาท

ตอบ 25 บาท

5. นักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบ ดังนี้

ตอนที่ 1	15×5	=	75
ตอนที่ 2	$100 - 75$	=	25
ตอนที่ 3	$25 + 75$	=	100

หมายเหตุ ในขั้นตอนการแสดงวิธีทำนั้น ครูจำเป็นต้องทบทวนทักษะการการคำนวณ คือ ทักษะการคูณ และทักษะการลบจำนวนที่มีสองหลัก

ตัวอย่างที่ 2 บีมมีเงิน 40,000 บาท ซื้อรถมอเตอร์ไซด์ไปเป็นเงิน 30,000 บาท ต่อมาทำงานหาเงินเพิ่มได้อีก 5,000 บาท ปัจจุบันบีมมีเงินเท่าไร

เทคนิคการอ่านโจทย์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นักเรียนอ่านโจทย์โดยเน้นเรื่องการแบ่งวรรคตอนให้ถูกต้อง ถ้านักเรียนอ่านไม่ถูก ครูช่วยแก้ไขจนอ่านได้ถูกต้อง

อ่านให้ถูกต้องวรรคตอน ดังนี้

ตอนที่ 1	บีมมีเงิน	40,000	บาท
ตอนที่ 2	ซื้อรถมอเตอร์ไซด์ไปเป็นเงิน	30,000	บาท
ตอนที่ 3	ต่อมาทำงานหาเงินเพิ่มได้อีก	5,000	บาท

2. นักเรียนบอกโจทย์ตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วให้นักเรียนคนอื่น ๆ ร่วมวิเคราะห์ว่าความเข้าใจนั้นถูกต้องตามประเด็นคำถามหรือไม่

เช่น ครู ถามว่า :

2.1 โจทย์ข้อนี้บอกอะไรให้บ้าง

บีมมีเงิน	40,000	บาท
ซื้อรถมอเตอร์ไซด์ไปเป็นเงิน	30,000	บาท
ทำงานหาเงินเพิ่มได้อีก	5,000	บาท

2.2 โจทย์ข้อนี้ต้องการทราบอะไร (ปัจจุบันบีมมีเงินเท่าไร)

2.3 คำตอบควรจะมีหน่วยเป็นอะไร (หน่วยเป็นบาท)

2.4 มีวิธีการคิดหาคำตอบว่าปัจจุบันบีมมีเงินเท่าไร อย่างไรนักเรียนบางคนอาจตอบว่า หากจำนวนเงินที่บีมเหลือจากการซื้อรถ แล้วนำไปบวกกับจำนวนเงินที่หาเพิ่มได้อีก หรือนักเรียนอาจยังตอบไม่ได้ ครูควรใช้เทคนิคการวาดภาพอธิบายเพิ่มเติม

เทคนิคการแปลความ สรุปลความเป็นมาประโยคสัญลักษณ์

3. เมื่อนักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้ว ให้ช่วยกันเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้

$$(40,000 - 30,000) + 5,000 = \square$$

$$(40,000 - 5,000) + 30,000 = \square$$

เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ

4. เมื่อนักเรียนแสดงวิธีทำ (โดยอาจใช้ 1 วิธี หรือหลายวิธีก็ได้) เช่น

วิธีทำ 1

บีมมีเงิน	40,000	-	บาท
ซื้อรถ	<u>30,000</u>		บาท
เหลือเงิน	10,000		บาท
หาเงินเพิ่มได้อีก	<u>5,000</u>	+	บาท
ปัจจุบันมีเงิน	<u>15,000</u>		บาท

ตอบ 15,000 บาท

วิธีทำ 2.

บีมมีเงิน	40,000	+	บาท
หาเงินเพิ่มได้อีก	<u>5,000</u>		บาท
รวมมีเงินทั้งหมด	45,000	-	บาท
ซื้อรถ	<u>30,000</u>		บาท
ปัจจุบันมีเงิน	<u>15,000</u>		บาท

ตอบ 15,000 บาท

หมายเหตุ ในการแสดงวิธีทำ ครูอาจจำเป็นต้องทบทวนทักษะการคำนวณ คือ ทักษะการบวกและลบจำนวนที่มีห้าหลัก

5. นักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบ ดังนี้

5.1 นำเงินที่เหลือจากการซื้อรถ รวมกับเงินที่ซื้อรถ เท่ากับเงินที่มีอยู่เดิม

แสดงว่า เงินที่เหลือได้ถูกต้อง

5.2 นำผลลัพธ์ครั้งสุดท้ายลบด้วยเงินที่หาเพิ่มได้ ถ้าเท่ากับเงินที่เหลือจากข้อแรก แสดงว่าคำตอบถูกต้อง

สรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ และมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการวาดภาพประกอบ เทคนิคการแปลความและสรุปความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ เทคนิคการแต่งโจทย์ เทคนิคการเสริมแรง

5. การพัฒนาทักษะการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ได้มีนักคณิตศาสตร์ศึกษา เสนอความเห็นในการพัฒนาในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นก็มีการจัดขั้นตอนที่มุ่งเน้นเพื่อให้ นักเรียน ได้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจะนำเสนอแต่ละรูปแบบต่อไปนี้

5.1 ขั้นตอนการพัฒนาทักษะการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอนการสอนของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ (Polya, 1957 : XVI - XVII)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ หากเกิดความกำกวมหรือสับสนหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็น ส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญห (Devise a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญห ดังนี้

5.1.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ

5.1.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับ โจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

5.1.3 พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาคือเคยประสบ มาใช้กับ โจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้

5.1.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหา

ที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบกลับ (Looking back to examine the solution obtained) เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง อาจใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบ อย่างคร่าว ๆ

5.2 ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์ตามรูปแบบของ โพลยา และเพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น บารูดี้ (Baroody, 1987, 254 - 257) ได้เสนอแนะว่า จำเป็นต้องอาศัยสิ่งต่อไปนี้

5.2.1 ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด ได้แก่ ความสามารถในการนิยามปัญหา คือ อะไรที่ไม่รู้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่า ข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจโจทย์ปัญหาบ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพทางสมองว่ามียังมีความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง และมโนคติทางคณิตศาสตร์ เพียงพอหรือไม่

5.2.2 ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem solving skills) เมื่อเผชิญกับ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (คือ เป็นสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน มีกรรมวิธีแก้ปัญหาและคำตอบไม่ชัดเจน) สิ่งที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคือ ทักษะหรืออุปกรณซึ่งเรียกว่า เครื่องชี้แนะ (Heuristics) ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้นก็คือ การวาดรูป แผนผัง หรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

5.2.3 แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือ นักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

5.2.4 ความยืดหยุ่น (Flexibility) หัวใจของการแก้ปัญหาก็คือความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ ได้แก่ ความเข้าใจ ทักษะการแก้ปัญหา และแรงขับ ในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้เป็นอย่างดี อันจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการรับปัญหาใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 นอกจากนั้น แบงก์ (Banks, 1959, : 377-378) ได้เสนอแนะวิธีการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 วิธี ได้แก่

5.3.1 วิธีการวิเคราะห์ (The analysis Method) เป็นวิธีที่นิยมสอนกันอย่างแพร่หลายตามหนังสือคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 โจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 3 พิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณ ระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่

โจทย์ต้องการหา และพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคำตอบ

สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จก็คือ ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ กับข้อมูลที่โจทย์ต้องการ ดังนั้นขั้นที่ 3 จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง

5.3.2 วิธีอุปมา อุปมัย (The method of analogies) เป็นวิธีที่ยึดหลักการอุปมาอุปมัยหรือ การเปรียบเทียบ โดยพยายามแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายหรือคุ้นเคย เช่น การสมมติจำนวนใหม่ที่ง่าย ๆ เข้าแทนที่จำนวนที่สลับซับซ้อน เช่น เศษส่วน ทศนิยม วิธีนี้จะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถขยายความเข้าใจจากสิ่งที่คุ้นเคยไปสู่สิ่งที่ไม่คุ้นเคย

5.3.3 วิธีการหาความสัมพันธ์เชิงพึ่งพิง (The method of dependence) เป็นวิธีที่ยึดหลักความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หรือความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา โดยมุ่งจากคำตอบที่ต้องการจะหาว่าขึ้นกับตัวแปรหรือข้อมูลอะไรบ้าง เป็นลำดับขั้นตามหลักเหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ โดยดำเนินการย้อนรอยทีละขั้นตามลำดับจนได้คำตอบในที่สุด วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากในการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และช่วยบ่งชี้ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

5.3.4 วิธีใช้กราฟหรือรูปภาพ (The graphic method) เป็นวิธีที่เหมาะสมมากกับการแก้ปัญหาที่วิธีอื่นไม่สามารถใช้ได้อย่างเหมาะสม วิธีนี้ประกอบด้วย การใช้กราฟ รูปภาพ หรือแผนผัง เพื่อแสดงถึงสภาพปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ค้นพบความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณได้ชัดเจนและแจ่มชัด แต่อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีนี้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียนมีความเข้าใจใน

ความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา จึงจะวาดรูปได้ถูกต้องกับข้อเท็จจริงที่โจทย์ระบุ ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา แบงก์ (Banks, 1959 : อ้างอิงมาจาก. สมทรง สุวพานิช, 2549 : 182) ได้เสนอว่า ผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) ควรจะสอนให้นักเรียนใช้คำหลักหรือคำชี้แนะ (Word cues) และจำนวนแนะ (Number cues) ในการแก้ปัญหหรือไม่ในการใช้เทคนิคการชี้แนะ (Cues) นั้น มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ขึ้นกับว่าใช้อย่างไร หากใช้โดยการจำคำหลัก เช่น มากกว่าหมายถึงการลบก็อาจก่อให้เกิดความผิดพลาด แต่ถ้าหากใช้โดยอาศัยการคิดเชิงเหตุผล และตีความภายใต้บริบทของโจทย์ปัญหานั้น ๆ ก็จะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและถูกต้อง
- 2) ควรใช้โจทย์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ หรือข้อมูลที่เกินความจำเป็นหรือไม่ปัญหาในชีวิตจริงมักจะมีข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งเราต้องพิจารณาว่า ข้อมูลใดเป็นสิ่งจำเป็นหรือไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอ ฉะนั้น โจทย์ปัญหาควรผูกโยงกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต เพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญห
- 3) ควรเน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการพูดปากเปล่าหรือไม่เป็นเวลานาน แล้วที่หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มักจะสอนให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยสติปัญญาอย่างเงียบ ซึ่งทำให้ครูไม่ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด แต่จากผลการวิจัยของสไปเซอร์ (Spitzer) ได้ยืนยันว่า การให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยการคิดออกมาดัง ๆ หรือโดยการพูดให้ฟัง เป็นเทคนิควิธีที่มีคุณค่ายิ่งในการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญห
- 4) ควรจะแก้ปัญหด้วยรูปแบบใด การที่จะแก้ปัญหด้วยรูปแบบใดนั้น ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของ โจทย์ปัญหาว่าเป็นไปเพื่ออะไร ถ้าใช้โจทย์ปัญหาเพื่ออธิบาย หรือพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แล้ว โจทย์ปัญหาก็ควรมีลักษณะหลากหลาย พอที่จะอธิบายหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ หากเป็นไปเพื่อประโยชน์ทางสังคมและการดำเนินชีวิต โจทย์ปัญหาควรจะมีลักษณะเป็นปัญหาทั่วไป ซึ่งแตกต่างจากหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ในการเลือกปัญหาเพื่อใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูต้องคำนึงว่าปัญหานั้นเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ นักเรียนสามารถเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหานั้นได้ หากได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม ครูต้องให้ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียน โดยเลือกปัญหาที่จำเป็นและเหมาะสมกับระดับการรับรู้ทางนามธรรมของนักเรียน ลักษณะการเสนอปัญหาที่เป็นสิ่งสำคัญ ปัญหาควรจะง่ายเพียงพอที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้โดยไม่ยุ่งยากเกินไป แต่ก็มีควมยากพอที่จะพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

5.4 ครูยัคเซงก์ ฟิทเซอร์ลด์ และเจนเซ่น (Cruikshank, Fitzgerald, and Jensen, 1980 : อ้างอิงมาจาก. สมทรง สุวพานิช. 2549 : 183) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

5.4.1 ตั้งคำถามที่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย

5.4.2 มีวิธีการเสนอข้อมูลในปัญหาด้วยรูปแบบต่าง ๆ

5.4.3 เป็นปัญหาที่พอเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนมากเกินไป และควรให้นักเรียนได้รับปัญหาอยู่เสมอ เพื่อฝึกกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่งหรือมากกว่า โดยที่ปัญหาควรจะ

1) มีองค์ประกอบที่เป็นนามธรรมไม่มากนัก นั่นคือ โจทย์บ่งบอกความสัมพันธ์ที่เห็นและจับต้องได้

2) ปัญหาควรต้องใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน ซึ่งทำให้นักเรียนต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งกระบวนการ

3) ปัญหาควรมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการแสวงหาข้อมูล และยังได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น ถ้านักเรียนรับรู้ว่ามีคำตอบอื่น ๆ ที่พวกเขาสามารถค้นหาได้

4) ปัญหาควรมีลักษณะเน้นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้นักเรียนสามารถเผชิญกับปัญหาในชีวิตประจำวันได้

5.5 การพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ตามทัศนะของมาร์กส์และคณะ (Marks and other, 1975 : อ้างอิงมาจาก. สมทรง สุวพานิช. 2549 : 183) มีลักษณะดังต่อไปนี้

5.5.1 ให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิถีทางต่าง ๆ โดยที่ครูควรยึดหลักดังนี้

1) เน้นกิจกรรมการแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยวิธีการวิเคราะห์มากกว่าคำตอบ

2) ควรให้นักเรียนได้พัฒนาทัศนคติเชิงทดลอง คือยอมนำตัวเองเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ห่อเหี่ยว แม้ว่าจะแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

3) ควรให้นักเรียนได้ค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและสนับสนุน

4) ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาให้ก้าวหน้าได้ และในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรจะ ถามคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

- 5) ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องคำศัพท์ ข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และ ข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์
- 6) แนะนำนักเรียนให้รู้จักการวางแผนเพื่อจัดกระทำข้อมูล ซึ่งจะให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 7) ให้ความสำคัญในเรื่องทัศนคติของนักเรียนมากพอ ๆ กับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

5.5.2 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

- 1) การพัฒนาความเข้าใจปัญหาบางครั้งนักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาบางลักษณะ จึงไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหานั้นได้ วิธีแก้ก็คือ ครูควรแปลงโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยให้อยู่ในลักษณะที่คุ้นเคย ตัวอย่างเช่น โจทย์เกี่ยวกับการเดินทางของยานอวกาศไปยังดาวพระศุกร์ นักเรียนบางคนอาจไม่สามารถมองเห็นข้อมูลในโจทย์ได้ ควรเปลี่ยนเป็นโจทย์เกี่ยวกับ รถคันหนึ่งเดินทางระหว่างเมือง 2 เมือง
- 2) จัดทัศนศึกษาหรือประสบการณ์ครั้งแรกให้แก่ นักเรียน วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปแบบของปัญหา ก็คือการไปเยี่ยมชมห้างร้านธุรกิจและองค์กรของรัฐ ซึ่งจะทำให้นักเรียน ได้สัมผัสกับสภาพปัญหาและข้อเท็จจริง
- 3) การเล่นเกมหรือบทบาทสมมติบางปัญหาเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่สามารถเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด แม้ว่าจะใช้วิธีที่ 5.2.1 หรือ 5.2.2 หากแต่ต้องใช้การเล่นละครหรือบทบาทสมมติจึงจะเข้าใจปัญหา
- 4) ใช้สื่อรูปธรรมสื่อรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจปัญหาได้ กระทั่งขั้นสูงขึ้นไป สื่อรูปธรรมอาจใช้วัสดุที่หาง่าย เช่น กระป๋องนม ขวด โปว เส้นด้าย เมล็ดพืช เป็นต้น
- 5) ใช้รูปภาพ ฟิล์ม ฟิล์มสตริป และบุคคลปัญหาบางอย่างอาจจะคลุมเครือสำหรับนักเรียน แต่สามารถทำให้กระจ่างชัดขึ้นโดยใช้รูปภาพ หรือฟิล์ม หรือฟิล์มสตริป หรือบุคคล แล้วแต่ความสามารถ
- 6) การสอนที่เกี่ยวกับการอ่านโดยเฉพาะ โดยทั่วไป นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการอ่านเล่าเรื่องซึ่งมีลักษณะผิวเผิน แต่โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะย่อและรวบรัด ดังนั้น การอ่าน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องใช้สมาธิและพยายามเก็บรายละเอียดหรือข้อมูลทั้งหมด และต้องสามารถบอกได้ว่า ข้อมูลส่วนใดสำคัญ การจัดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงทักษะที่จำเป็นในการอ่าน โจทย์ปัญหา จึงควรจัดเป็นชั่วโมงที่สอนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ โดยครู

ควรทบทวนระดับความสามารถในการอ่านของนักเรียนก่อน แล้วจึงจัดประสบการณ์ในการอ่าน โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนที่มีปัญหา

7) ใช้หนังสือที่มีข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการอ่าน และตีความสาระทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนได้มีโอกาสได้อ่านหนังสือ หรือบทความที่ บรรจุข้อมูลเชิงปริมาณ โดยอาจจัดประสบการณ์การอ่าน และตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่น่าสนใจ เช่น เรื่องอวกาศ การอนุรักษ์ธรรมชาติ กีฬา เป็นต้น อันจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการอ่านข้อมูลเชิงปริมาณให้แก่ นักเรียน

8) การสอนการอ่านในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะอ่าน โจทย์ ปัญหาโดยขาด ความระมัดระวัง วิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการปรับปรุงความสามารถในการอ่าน ก็คือ ให้นักเรียนได้อ่าน โจทย์ปัญหาทุก ๆ วัน ก่อนที่นักเรียนจะแก้ โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านออกเสียงและถกเถียงเกี่ยวกับสาระใน โจทย์ปัญหา ครูก็สามารถจะตัดสินได้ว่า นักเรียนคนใดมีระดับความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับใด และทำให้สามารถพัฒนาได้อย่างตรงเป้าหมายมากขึ้น

5.5.3 การสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ครูควรใช้เทคนิค

ต่อไปนี้

1) วาดรูปภาพครูอาจสอนให้นักเรียนเห็นปัญหาโดยการวาดรูป และต่อไปอาจ ให้นักเรียนแก้ โจทย์ปัญหาโดยการวาดรูป ซึ่งจะทำให้นักเรียนมองเห็นว่าข้อมูลใดที่รู้และไม่รู้ และยังคงมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ

2) ฝึกการตั้ง โจทย์ปัญหาให้นักเรียนตั้ง โจทย์ปัญหาจากสภาพที่คุ้นเคย และให้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า มีข้อมูลใดที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

3) วิเคราะห์รูปแบบการแก้ปัญหาคูให้ โจทย์พร้อมวิธีการแก้ปัญหา ครูตั้งคำถาม ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ว่าวิธีการดังกล่าวเหมาะสมหรือไม่

4) ใช้ตัวเลขใหม่ในปัญหาเดิมนักเรียนมักจะ ไม่ชอบตัวเลขเศษส่วนหรือตัวเลข จำนวนมาก ๆ ดังนั้นเมื่อเห็น โจทย์ที่มีตัวเลขลักษณะนี้ ก็จะคิดว่า โจทย์ข้อนั้นยากมาก ครูควรแนะนำให้ใช้ตัวเลขง่าย ๆ แทน

5) ตรวจสอบข้อมูลอย่างรอบคอบปัญหาในชีวิตจริงมิใช่จะมีแค่เฉพาะข้อมูลที่ จำเป็นเท่านั้น หากแต่มีข้อมูลมากมาย ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรืออาจไม่เพียงพอ ดังนั้นควรมี โจทย์ที่มีข้อมูลทั้งที่จำเป็น ไม่จำเป็น มากเกินไป หรือไม่เพียงพอ โดยครูและนักเรียนช่วยกัน สร้าง

6) ใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาในระดับประถมศึกษา วิธีที่แสดงโมเดลทางคณิตศาสตร์ก็คือ วิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระของโจทย์และปัญหาได้อย่างมีระบบ

5.5.4 การตรวจสอบการคำนวณในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูควรสอนให้นักเรียน รู้จักประมาณ และตรวจสอบคำตอบหรือผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งโดยทั่วไปครูมักจะสอนให้นักเรียนตรวจสอบการคำนวณทุกขั้นตอน หากแต่วิธีที่ดีที่สุดในการตรวจสอบการคำนวณนั้นก็คือ การประมาณคำตอบโดยไม่ใช้คณិតสอและกระดาษ คือ การคิดในใจนั่นเอง ทั้งนี้เพราะในชีวิตจริงนั้น เรามักจะประมาณคำตอบโดยไม่มีคณិតสอและกระดาษ อีกทั้งปัญหาที่เราเผชิญในชีวิตประจำวันนั้น ไม่จำเป็นต้องการคำตอบที่เที่ยงตรงแน่นอน ดังนั้นครูควรจัดแบบฝึกหัด โดยเฉพาะเพื่อฝึกการประมาณคำตอบ

5.5.5 การแก้ปัญหาย่างกว้างขวางวิธีการสอนที่จะพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้นั้น ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์ นอกเหนือจากการสอนการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ครูควรจัดแบบฝึก การแก้ปัญหามองกว้าง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาวุฒิภาวะในการแก้ปัญหของนักเรียน โดยแบบฝึกควรมีลักษณะหลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกฎเกณฑ์ หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ระบุ เช่น โจทย์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต ชุดของตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ เป็นต้น

5.6 การที่จะทำให้นักเรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์ อัดัม เอลลิส และบีสัน (Adam, Ellis and Beeson, 1977 : 175-177) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่า ครูจะต้องมีเจตคติและสร้างบรรยากาศที่ดี เพื่อให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ ดังกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

5.6.1 วิธีการสอนที่พัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประถมต้น

- 1) ฝึกให้ค้นหารายละเอียดครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักค้นหารายละเอียดจากภาพหรือเรื่องราว ซึ่งทำให้เกิดความเพลิดเพลิน และฝึกทักษะในการเห็นหรือได้ยิน
- 2) ฝึกแก้ปัญหโดยไม่มีตัวเลขฝึกให้นักเรียนตัดสินใจว่าควรทำอะไร โดยไม่ต้องมีการคำนวณ ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสฝึก เช่น การเล่าเรื่อง แล้วครูคอยซักถาม
- 3) ฝึกให้รู้จักตั้งคำถามฝึกให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถามหลาย ๆ รูปแบบ เป็นการพัฒนานิสัยการคิดวิเคราะห์ โดยครูตั้งโจทย์ที่ไม่มีคำถาม แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามเอง และต่อไปอาจฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเองทั้งหมด
- 4) ฝึกให้รู้จักโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลมากเกินไปจนความต้องการฝึกให้นักเรียนรู้จักหาข้อมูลที่จำเป็นจากโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลมากเกินไปจนความต้องการ

5.6.2 วิธีการสอนเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นความจริงเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาจะไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละระดับชั้นเรียน หากแต่จะสลับซับซ้อนมากขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้น ดังนั้นในระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษา นักเรียนจะได้เรียนพีชคณิต ซึ่งเป็นเรื่องของสมการ โจทย์ปัญหาก็จะมีความซับซ้อนมากขึ้น เทคนิควิธีการสอนแก้ปัญหาก็มีดังนี้

1) ฝึกให้อธิบายปัญหาครุควรฝึกให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและคิดโดยการพูดได้ตอบคำถามต่อไปนี้

1.1) อะไรคือปัญหา นั่นคือ โจทย์ต้องการอะไร

1.2) อะไรคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา คือ หาข้อมูลที่จำเป็น

1.3) ทำอย่างไรจึงจะใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มาแก้ไข โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยอาศัยคำถาม 3 ข้อข้างต้น พร้อมทั้งควรจะช่วยแนะให้นักเรียนรู้จักแยกแยะมโนคติและทำให้เห็นขั้นตอนย่อย ๆ ทีละขั้นของการแก้ปัญหา

2) ฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่เคยประสบมาในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โจทย์ปัญหาจะมีลักษณะซับซ้อน และค่อนข้างยากกว่าระดับประถมศึกษาตอนต้น ดังนั้นครุควรฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาค่อนข้างยาก แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเคยประสบมาในระดับประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดแก้ปัญหาก็ได้อย่างดี

3) ฝึกให้รู้จักใช้เทคนิคการวาดรูป ครุควรให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยอาศัยวิธีการวาดรูป ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่โจทย์ระบุและเข้าใจปัญหาต่าง ๆ มากขึ้น เทคนิคการวาดรูปนี้ เหมาะที่จะใช้จำแนกข้อมูลของโจทย์ปัญหาที่เป็นเรื่องราวของการวัด เช่น ความยาวพื้นที่ อัตราความเร็ว ระยะทาง เวลา เป็นต้น

5.7 ในการพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน อัดัม เอลลิส และบีสัน (Adam, Ellis, and Beeson, 1977 : 180) ครุควรฝึกให้นักเรียนรู้จักแปลงสภาพของปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์ โดยมุ่งตอบคำถาม 3 ข้อดังกล่าวข้างต้น คือ โจทย์ให้อะไรมา โจทย์ต้องการให้หาอะไร และจะทำอย่างไรจึงได้คำตอบ โดยที่นักเรียนจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มากับ สิ่งที่ไม่รู้ซึ่งจะค้นหา ครุควรฝึกนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้รู้จักแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ และควรมุ่งฝึกให้นักเรียนแปลงประโยคคณิตศาสตร์เป็นประโยคภาษาด้วย

5.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาตามทัศนะของโคปแลนด์ (Copeland, 1982 : อ้างอิงมาจาก. สมทรง สุพานิช. 2549 : 189 - 190) เป็นดังนี้

5.8.1 กิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

- 1) เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหาในชั้นประถมศึกษา จะเกี่ยวข้องกับคำถามที่ว่า
 - 1.1) อะไรที่ปัญหาต้องการถาม
 - 1.2) ความจริงอะไรที่ปัญหาได้ให้ไว้
 - 1.3) กระบวนการอะไรที่เราจะต้องใช้เพื่อแก้ปัญหานักเรียนอาจจะเข้าใจปัญหา

ได้ชัดเจน ถ้าใช้สิ่งต่อไปนี้

- 1.4) สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม
 - 1.5) รูปภาพ พิล์ม กราฟ และแผนผัง
 - 1.6) การไปทัศนศึกษา
 - 1.7) แปลงปัญหาให้เป็นละครหรือบทบาทสมมติ
 - 1.8) ใช้แหล่งทรัพยากรบุคคล
- 2) การพัฒนาลำดับขั้นของการแก้ปัญหาโดยใช้ระยะ (Phases) ต่าง ๆ ดังนี้
 - ระยะที่ 1 เริ่มด้วยการพุดจา การวางแผน การจัดกิจกรรมที่ เกี่ยวข้องกับสภาพ

ความเป็นจริงของธรรมชาติบ้าง ตัวอย่างเช่น การจัดกลุ่มของตุ๊กตาหรือวัตถุ การตรวจการเข้า
ชั้นเรียน การจัดกลุ่มนักเรียน การซื้อสินค้าในร้านค้า เป็นต้น

ระยะที่ 2 เขียนปัญหาโดยใช้สื่อรูปธรรม เช่น ใช้กระดาษสักหลาด

ระยะที่ 3 ใช้การวาดภาพหรือแผนผังเพื่อแก้ปัญหานั้นเขียน

ระยะที่ 4 เป็นขั้นนามธรรม คือใช้ประโยคคณิตศาสตร์ เช่น $3 \times 3 = \square$

และ $5 - 2 = \square$ แทนระยะที่ 3

3) การพัฒนาการแก้ปัญหาที่ถูกเขียน โดยใช้โจทย์ปัญหาที่ง่าย จนถึงโจทย์
ที่สลับซับซ้อน เน้นการแก้ปัญหาที่ใช้ประโยคคณิตศาสตร์

5.8.2 กิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

1) ให้นักเรียนตั้งปัญหาเองเหมือนกับเป็นโครงการ ซึ่งมีการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์
ซึ่งนักเรียนอาจจะสร้างจากงานอดิเรกหรือความสนใจ โดยครูอาจให้คำแนะนำ

2) ครู และ/หรือนักเรียนทั้งชั้น สามารถสร้างปัญหาจากการไปทัศนศึกษา หรือ
จากโครงการต่าง ๆ

3) ให้นักเรียนเขียนปัญหาที่จินตนาการเอง คล้าย ๆ กับเป็นความคิดสร้างสรรค์

4) ตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ใกล้บ้านนักเรียน เช่น โจทย์เกี่ยวกับ
โรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นภาพความเป็นจริงมากขึ้น

5) หลังจากอ่านกราฟแล้ว ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากข้อมูลหรือข้อเท็จจริง

6) ใช้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่ระบุจำนวน เพื่อจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

6.1) เพื่อฝึกการระบุวิธีแก้ปัญหา เช่น เฉลิมมีแอปเปิ้ลจำนวนหนึ่ง แม่ให้เขาอีกเป็นการให้ระบุว่า ใช้การดำเนินการใดแก้ปัญหา

6.2) เพื่อพัฒนาความคิดเชิงเหตุผล โดยใช้ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น หารูปสามเหลี่ยมจากภาพที่ให้

7) ปัญหาการเปลี่ยนแปลงหน่วยของเงิน เช่น มีกี่ทางที่คุณสามารถเปลี่ยนเงิน 17 เซ็นต์ ให้อยู่ในรูปอื่น

8) ฝึกการประมาณคำตอบ ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเรามักจะประมาณคำตอบก่อนที่จะแก้ปัญห

9) ฝึกแก้ปัญหาวางปัญหาโดยการวาดรูป

10) ให้นักเรียนแก้ปัญหามีข้อมูลหายไปหรือไม่จำเป็น

11) ใช้ปัญหาที่มีคำตอบหายไป

12) ใช้ปัญหาที่สามารถแก้ได้มากกว่า 1 วิธี

13) ใช้ปัญหาประจำวัน โดยคิดไว้ที่มุมโต๊ะ เพื่อให้นักเรียนแก้

14) กระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking)

กับปัญหาในหนังสือ

15) ตั้งปัญหาที่มีจำนวนแตกต่างกัน

16) ใช้ปัญหาที่มีการแก้ปัญหแตกต่างกันในคำถามเดียวกัน

5.9 การปรับปรุงทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากข้อเขียนในบทความของซิมส์ (Sims, 1969 : อ้างอิงมาจาก. สมทรง สุวานิช. 2549 : 191) พอสรุปได้ 8 ประการ ดังนี้

5.9.1 อ่าน คัดเลือก และประเมินการอ่าน คัดเลือก และประเมินอย่างระมัดระวังกับโจทย์ปัญหาต่อไปนี้ อันเป็นการฝึกคิด

โจทย์ : จำนวนอะไรที่

1) เป็นจำนวนคู่

2) หารด้วย 3 ลงตัว

3) น้อยกว่า 100

4) มากกว่า 9×9

5) เมื่อนำจำนวนหลักสิบมารวมกันจะเป็นคู่

5.9.2 โจทย์ปัญหาที่ไม่มีจำนวนเลข

เป็น โจทย์ที่มุ่งให้นักเรียนตอบคำถามที่ว่า “อะไรที่จำเป็นต้องรู้” และ “แก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด”

ใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น

ใช้โจทย์ปัญหาที่มีคำถามมากกว่า 1 คำถาม

ใช้โจทย์ปัญหาที่มีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี

ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์

ใช้แผนผังในการแก้โจทย์ปัญหา

ฝึกการประมาณคำตอบที่สมเหตุสมผล อันจะช่วยสร้างเกณฑ์ที่ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ช่วยสร้างขอบเขตในการแก้ปัญหา และยังช่วยตรวจเช็คคำตอบขั้นสุดท้ายได้ด้วย

5.10 แนวทางแก้ปัญหาของบาร์คูดี (Baroody, 1987 : 260 – 264) ได้แก่

5.10.1 การบูรณาการโจทย์ปัญหาตั้งแต่เริ่มสอนได้มีผลการวิจัยที่ยืนยันว่า ไม่จำเป็นต้องสอนโจทย์ปัญหาหลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ทักษะขั้นพื้นฐาน หากแต่ควรบูรณาการโจทย์ปัญหากับโจทย์สัญลักษณ์ ตั้งแต่ระยะแรกของหลักสูตร

1) ใช้โจทย์ปัญหาในการสอนนิมิตเกี่ยวกับทักษะขั้นพื้นฐาน เพราะนักเรียนจะเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2) ใช้โจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับโจทย์สัญลักษณ์ โจทย์สัญลักษณ์มีลักษณะเป็นนามธรรม เช่น $4 + \underline{\quad} = 6$ และ $\underline{\quad} - 2 = 6$ สามารถทำให้เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นนามธรรม อันจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

3) ส่งเสริมการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมในการแก้ปัญหา

5.10.2 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ หมายถึง โจทย์ปัญหาที่มีใช้มีลักษณะเหมือน โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนที่มุ่งฝึกทักษะหนึ่ง ๆ ที่มีข้อมูลเฉพาะ ที่จำเป็น และมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หากแต่โจทย์ปัญหาที่มุ่งฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาค่อยๆ ด้วยวิธีต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล ดำเนินการอย่างเป็นกระบวนการ สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่

1) มุ่งเน้นจะวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้มากกว่าที่จะเป็น โจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณคำตอบ

2) มีข้อมูลมากเกินไปหรือน้อยเกินไป หรือไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการฝึกการวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ และวิเคราะห์ข้อมูลในโจทย์ โดยใช้ความคิดของคนอย่างเต็มที่

3) สามารถแก้ได้มากกว่า 1 วิธี อันจะเป็นการสร้างความประทับใจ และความสนุกสนานน่าเข้าใจให้แก่นักเรียน

4) มีวิธีแก้ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi - steps) ซึ่งเป็นการฝึกการวิเคราะห์อย่างเต็มที่ คือวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูล และวิธีแก้โจทย์ปัญหา

5) มีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

6) ขยายขีดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนควรจะมี ความสนใจปัญหานั้นอย่างแท้จริง ดังนั้นควร จะสร้างโจทย์ปัญหาตามความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งอาจต้องใช้เวลารวบรวมข้อมูล นั้นคือ ฝึกให้นักเรียนเข้าถึงโจทย์ปัญหาตามความสนใจของตน

5.10.3 การใช้โจทย์ผสมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเต็มที่ โจทย์ปัญหาจึงควรมีลักษณะหลากหลาย โดยผสมผสานปัญหาให้นักเรียนรู้จักนิยามปัญหา และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผลพลอยได้ก็คือ ฝึกให้นักเรียนยึดหยุ่นในการแก้ปัญหา ลักษณะของโจทย์ผสมมี 2 ลักษณะ คือ

1) โจทย์ปัญหาที่ผสมกับทักษะการคำนวณมากกว่า 1 ทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูลที่ได้มา และวิธีแก้ปัญหาคด้วยความระมัดระวังยิ่งขึ้น

2) โจทย์ปัญหาที่ผสมรูปแบบของโจทย์ เช่น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการลบ ซึ่งแทนที่จะมีแต่การลบอย่างธรรมดา หรือการเอาออก ($C - A = \underline{\quad}$) ก็มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่เพิ่มสิ่งที่หายไป ($A + \underline{\quad} = C$) หรือโจทย์ปัญหา การเปรียบเทียบ ($A \leftrightarrow B = C$) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูลที่ได้มา และวิธีแก้ปัญหาคด้วยความไม่ระมัดระวัง

5.10.4 การสอนและการกระตุ้นแบบชี้แนะ (Heuristics) ในระดับนักเรียนประถมศึกษา การสอนแบบให้นักเรียนทำกิจกรรมหาคำตอบเอง โดยมีการชี้แนะขั้นพื้นฐาน (basic heuristics) อาจจะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาด้วยความคิดและยึดหยุ่น การสอนลักษณะนี้มุ่งพัฒนาให้นักเรียน รู้จักวางแผนหายุทธวิธีแก้ปัญหา และเพื่อตรวจสอบคำตอบโดยการประมาณใจ หรือโดยการประเมินอย่างคร่าว ๆ

5.11 รูปแบบการสอน การแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกและการลบ โดยที่โจทย์ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ขั้นตอนเดียว (One - step) หรือสองขั้นตอน (Two - step) และอาจมีข้อมูลที่เกินความจำเป็นได้ รูปแบบการสอนนี้ มี 8 ขั้นตอน ซึ่งอาศัยบัตรชี้แนะ (Prompt cards) เป็นสื่อการสอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ (Nuzum, 1987 : 55 - 59)

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แนะเป็นขั้นที่ครูเสนอและแนะนำนักเรียนให้รู้จักสังเกตและค้นคว้าในปัญหาหนึ่ง ๆ จะแบ่งเป็นองค์ประกอบใหญ่ได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ต้องการหา และส่วนที่โจทย์

ให้มา ซึ่งถ้าวิเคราะห์อย่างรอบคอบแล้ว จะเห็นว่า ข้อมูลที่โจทย์ให้มาจะแสดงถึงแนวทางในการแก้ปัญหา และต้องชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่า ในการแก้โจทย์ปัญหานั้นต้องตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เมื่อนักเรียนได้รับทราบจากขั้นที่ 1 ว่า ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีระบบและขั้นตอนตามลำดับเพื่อหาคำตอบแล้ว สิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้หรือทำต่อไปคือ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยต้องถามตัวเองว่า ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร ข้อมูลใดที่โจทย์ระบุมา และจะแก้ปัญหายังไง

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการคำนวณเป็นขั้นที่นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหายังไง โดยสามารถจำแนกแยกแยะปัญหาการบวกและการลบได้ นั่นคือมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวกและการลบ

ขั้นที่ 4 ขั้นวาดรูปหรือแผนผังหากนักเรียนมีปัญหาในการเลือกวิธีการคำนวณในขั้นที่ 3 ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จัก “วาดรูป” เพื่อช่วยในการมองเห็นว่าควรดำเนินการกับปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นบ่งชี้ว่า โจทย์ปัญหามีข้อมูลที่มากเกินไปจนจำเป็นหรือไม่ นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าในโจทย์ปัญหามีข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหายังหรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นบ่งชี้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นปัญหาสองขั้นตอนหรือไม่ นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือไม่ และยังคงใช้วิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 ขั้นตอนหรือไม่

ขั้นที่ 7 ขั้นจำแนกระหว่าง โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลเกินความจำเป็นและ โจทย์ปัญหาสองขั้นตอน

ขั้นที่ 8 ขั้นตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการคาดเดาคำตอบโดยประมาณ และเมื่อแก้ปัญหาเสร็จ ก็ตรวจสอบคำตอบอีกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่

5.12 การพัฒนาชุดวิธีการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถระดับสูงและปานกลาง ดังมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ (Charles, 1982 : 17-22)

5.12.1 บรรยายภาคในชั้นเรียน ในการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน นั้นครูควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแบบยืดหยุ่น ให้รู้สึกสบายใจในการคิดแก้ปัญหาและมีอิสระในการคิดหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา โดยเฉพาะ โจทย์ที่มาจากหนังสือเรียน ส่วนกรณีที่เป็น โจทย์ที่จะต้องแก้ด้วยกระบวนการ ครูควรมุ่งพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน 3 ด้าน มากกว่าต้องแก้ปัญหานั้น ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านได้แก่ นักเรียนเกิดความปรารถนาที่จะแก้ปัญหานั้น นักเรียนมี

ความพยายามที่จะแก้ปัญหา และมุ่งเน้นที่จะเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา มิใช่มุ่งเฉพาะแต่เพียงแก้ปัญหา
ได้ถูกหรือไม่เท่านั้น

5.12.2 การดำเนินการสอนเนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ใน
ระดับกลางและสูงจึงไม่จำเป็นต้องสอนแก้โจทย์ปัญหาด้วยการแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ดังนั้น
จึงมุ่งเน้นการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ระยะก่อนที่จะเริ่มแก้ปัญหา

ระยะที่แก้ปัญหา

ระยะหลังจากที่แก้ปัญหาแล้ว

สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ได้มี

นักคณิตศาสตร์ศึกษา เสนอความเห็นในการพัฒนาในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นก็
มีลำดับขั้นตอนที่มุ่งเน้นเพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ โดยในแต่ละรูปแบบจะมีความคิดเห็นที่คล้ายกันคือ ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์
ปัญหาได้ เช่น โจทย์ให้อะไรมา โจทย์ต้องการให้หาอะไร และจะอย่างไรจึงได้คำตอบ โดยที่
นักเรียนจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มา กับ สิ่งที่ไม่รู้ซึ่งจะต้องการ ครูควรฝึก
นักเรียนเป็นรายบุคคล ให้อ่านโจทย์และแปลประโยคภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ และควรมุ่งฝึกให้
นักเรียนแปลประโยคคณิตศาสตร์เป็นประโยคภาษาด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

แผนการจัดการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เป็นการนำสาระและมาตรฐาน
การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี หรือรายภาค มาสร้างหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา
และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นไปตามศักยภาพของ
นักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 73)

กุลยา ดันตผลชีวะ (2543 : 95) ให้ความหมายของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็น
การกำหนดเนื้อหา วิธีจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และแนวทางการประเมินผลให้
เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบจะมีความชัดเจนในเวลา เนื้อหา
วิธีการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละวิธี ส่วนประกอบของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างน้อย
จะต้องมี 5 ประการ คือ นักเรียน หัวข้อและเนื้อหาวิชา สถานที่สอน เวลา และจุดประสงค์ของการ
สอน นิรุศ ถึงนาค (2536 : 131) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนหรือแผนจัดการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

ไว้ว่า แผนการสอนเป็นส่วนขยายของหลักสูตรซึ่งกำหนดแนวการสอนและการจัดกิจกรรมโดยยึดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดรวบยอดในหลักสูตรไว้เป็นหลัก

สุพล วังสินธุ์ (2536 : 5) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือแผนการสอนว่า แผนการสอน คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาสาระการใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน และการวัดผลประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของนักเรียน ความพร้อมของโรงเรียน ในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งถ้ากล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการสอนก็คือ การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นการล่วงหน้า เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการสอน

สุพิน บุญชูวงศ์ (2536 : 110) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอน คือ การวางแผนกำหนดรูปแบบของบทเรียนแต่ละเรื่องซึ่งจะเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน แก่ครูให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย ความคิดรวบยอดเนื้อหาและการวัดผลประเมินผลที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สำลี รักสุทธี (2544 : 78) กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ครู ได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผล ประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการบูรณาการกับวิชาอื่น
2. ช่วยให้ครูผู้สอน สามารถจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรของท้องถิ่น ค่านิยม ความเชื่อ และสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่น ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
3. เป็นเครื่องมือครู ในการจัดการเรียนการสอน ได้อย่างมีคุณภาพมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
4. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เสนอแนะแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง เพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่สอนแทนได้
6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึก โดยเฉพาะ มีเครื่องมือและเอกสาร ที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพด้วย

รุจิษฐ์ ภู่อาระ (2545 : 159) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แผนการหรือวิธีการที่ทำให้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งเกิดจากแนวคิดที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้น โดยวิเคราะห์จากหน่วยการเรียนรู้ แล้วจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายชั่วโมงเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

อากรณ ใจเที่ยง (2540 : 219 – 220) ได้กล่าวว่า ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เป็นแผนการสอนหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการไปตามความมุ่งหมาย

2. เป็นแผนการสอนหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบ มาเป็นผู้คอยกระตุ้นคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง

3. เป็นแผนการสอนหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุ อุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

แผนการสอนหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีเข้าลักษณะ 4 ประการ (สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539 : 121) ประกอบด้วย

1. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติให้ได้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามจุดมุ่งหมาย

2. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอน ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาของนักเรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จ ในการทำกิจกรรมเอง

3. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือแผนการสอนที่เน้นกระบวนการมุ่งให้นักเรียนรับรู้และนำกระบวนการไปใช้จริง

4. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอนที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คืบนี้ ครูผู้สอนได้จัดทำขึ้นเองต้องสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาและคู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน มีความชัดเจนทั้งด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมได้หลากหลาย มีสื่อการสอนและการวัดผลประเมินผล ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิด ได้ฝึกทำ ได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง และได้เกิดทักษะกระบวนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

3. ประโยชน์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2536 : 151) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอนดังนี้

1. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินงานในการเรียนการสอนได้ตรงตามหลักสูตร
 2. ช่วยให้ครูดำเนินการสอนได้ผลดี มีประสิทธิภาพสูงและมีความชำนาญการสอน ช่วยให้ครูมีเวลามากพอในการจัดหา และจัดสื่อการเรียนการสอนไว้ให้พร้อมสำหรับสอน
 3. ช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543 : 2) กล่าวว่าจัดทำแผนการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีและจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่จำเป็น
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน และครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้อย่างมั่นใจ
4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนซึ่งสามารถนำเสนอไปเป็นผลงานทางวิชาการได้

แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญและประโยชน์ต่อครูผู้สอนและนักเรียนหลายประการดังนี้ (สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. 2545 : 70)

1. เป็นการเตรียมความพร้อมของการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้มีทิศทาง การเรียนที่ชัดเจนและส่งผลดีต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้อย่างดียิ่ง

2. ช่วยให้ผู้สอนเลือกเทคนิควิธีการสอนที่ดี สื่อ การวัดผลประเมินผลตรง
จุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้และสอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตร

3. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสะดวกสบาย และดำเนินการไปได้โดยมี
คุณภาพและมีประสิทธิภาพสะดวกต่อผู้มาสอนแทนกรณีที่ครูผู้สอนประจำวิชาไม่สามารถมาทำ
การสอนได้ ใช้เป็นหลักฐานแสดงการเรียนรู้เชิงประจักษ์ หากมีข้อบกพร่องสามารถปรับปรุงแก้ไข
ได้ง่าย

4. เป็นเอกสารหลักฐานสำคัญในการแสดงความชำนาญหรือความเชี่ยวชาญ
ของครูผู้สอน หรือหลักฐานอ้างอิง เพื่อขอปรับปรุงวิทยฐานะหรือส่งผลงานเข้าประกวดเป็นครู
ดีเด่น ครูแกนนำ ครูแห่งชาติหรือใช้เป็นหลักฐานแสดงเป็นผลงานเพื่อการประเมินพิจารณาความดี
ความชอบ

4. องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203 – 204) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการสอนหรือ
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เกิดขึ้นจากความพยายามถามคำถามดังต่อไปนี้

1. สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือสาระสำคัญ)
2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
3. ด้วยสาระอะไร (โครงร่างเนื้อหา)
4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)
6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (วัดผลประเมินผล)

สุพล วังสินธุ์ (2536 : 5) กล่าวว่า ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีหลายข้อ
แตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

1. เนื้อหาสาระ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดผลและประเมินผล

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ต้องเขียนให้ครบตามองค์ประกอบของ
แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวแผน (วิชา ชั้น ภาคเรียน ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลาใน
การจัดกิจกรรม หน่วยการเรียนรู้ย่อยเรื่อง) สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ประกอบด้วย 4 ชั้น ชั้นนำ ชั้นสอน ชั้นสรุป และชั้นฝึก

ทักษะ) ใช้สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล บันทึกเสนอ ข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร และบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

5. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้

5.1 ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวางและคิดถึงในวิชาและรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา สื่อการเรียนการสอน คำอธิบายรายวิชา เป็นต้น

5.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กิจกรรม วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์รายวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร

5.3 หาวิธีการสอน กลวิธีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยทักษะกระบวนการ และทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งประสบการณ์และจินตนาการของผู้สอนเองคงจะไม่มีวิธีสอนใดดีที่สุด แต่วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดหลักให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักวางแผน และฝึกทักษะเป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น และมีช่องทางการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้ว หรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

5.5 จัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือนั้นจะต้องวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะนิสัย ตลอดจนครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนของนักเรียน ทั้งจากประสบการณ์จริง และสถานการณ์จำลองด้วย

5.6 กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขป และโครงสร้างอย่างละเอียด

โครงสร้างอย่างสังเขป เป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมใน 1 รายวิชา

โครงสร้างอย่างละเอียด เป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลให้เป็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา

5.7 เขียนแผนการสอนขยายเวลาจากโครงสร้างเป็นการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ / ชั่วโมง อย่างละเอียดและปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนและบรรลุเป้าหมาย

ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีมากมายหลากหลายแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ จะต้องมีในแผนการจัดการเรียนรู้คือ

5.7.1 สารระสำคัญ

5.7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะ/กระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะ

5.7.3 สารการเรียนรู้

5.7.4 กิจกรรมการเรียนการสอน

5.7.5 สื่อการเรียนการสอน

5.7.6 การวัดผลและการประเมินผล

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กิจกรรม โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาและต้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์รายวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเลือกวิธีการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ ตลอดจนจัดประสบการณ์วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักวางแผน และฝึกทักษะเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคล เพื่อให้ นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และมีทักษะการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาถ่วงถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิไลวรรณ สถิตย์ (2548 : 111 ; อ้างอิงมาจาก ไพศาล หวังพานิช. 2533 : 89) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรม หรือการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วทำอะไร มีความสามารถชนิดใดจากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียน การสอนเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิไลวรรณ สถิตย์. (2548 : 111 ; อ้างอิงมาจาก. ไพศาล หวังพานิช. 2533 : 89)

ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของ บุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการ เรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

สรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถและประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนเป็นผลให้บุคคล เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิไลวรรณ สถิตย์. (2548 : 21 ; อ้างอิงมาจาก. วารี ว่องพินัยรัตน์. 2530 : 1 และ ไพศาล หวังพานิช. 2533 : 89) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการวัดความรู้ นักเรียนมี พฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการ ฝึกฝนอบรมในช่วงที่ผ่านมา และได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติการ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการ ปฏิบัติหรือ ทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียน ได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริง ให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้"ข้อสอบ ภาคปฏิบัติ"

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็น ประสบการณ์เรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดย ใช้"ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์"

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถทางการเรียนของ นักเรียนว่ามีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด และ เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการ

เรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm - Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบ อาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆที่เรียนตามโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และให้หลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไว้ ดังนี้

- 2.1 ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด
- 2.2 เขียนคือนำหรือคือนถามให้อยู่ในรูปของคำถาม
- 2.3 ตัวคำถามมีความหมายแจ่มชัด
- 2.4 คำตอบที่ถูกต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 2.5 คำตอบที่ถูกต้องกับคำตอบที่ผิดไม่แตกต่างกันเด่นชัดจนเกินไป
- 2.6 แต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
- 2.7 ตัวคำตอบที่ถูกต้อง จะต้องไม่มีลักษณะรูปแบบแตกต่าง ๆ จากตัวลวงอื่น ๆ

อย่างเห็นได้ชัด

- 2.8 ตัวลวงควรเป็นคำถามที่มีคุณค่าสำหรับเป็นตัวลวง
- 2.9 อย่าให้ตัวเลือกก้าวก่ายกัน
- 2.10 การใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรใช้ให้เหมาะสม
- 2.11 ควรเรียงลำดับจำนวน หรือข้อความในตัวเลือกต่าง ๆ
- 2.12 ไม่ควร ใช้คำฟุ่มเฟือย
- 2.13 ควรมีตัวเลือก 3 4 หรือ 5 ตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของผู้สอบ
- 2.14 ถ้าจำเป็นต้องใช้คำถามแบบปฏิเสธ ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวเอนหรือพิมพ์ด้วยตัวหนาๆตรงคำปฏิเสธนั้น
- 2.15 ควรออกให้เป็นรูปภาพ ให้มาก

2.16 ไม่ควรให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง มีโอกาสถูกบ่อยจนเกินไป

2.17 ในการพิมพ์ข้อสอบควรแยกคั่นถามกับคั่นเลือกออกจากกันให้ชัดเจน

2.18 ควรถามในหลักวิชาการนั้นจริง

สมนึก ภักทิษณี (2546 : 63) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

สมนึก ภักทิษณี (2546 : 73 - 97) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบ กากู - ผิด (True - false Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบ กากู - ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 คำเลือก แต่คำเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่าง ที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปของข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนประโยคคำถามที่

สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่บรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำตอบหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกถูกหมด แต่จริง ๆ มีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกันจากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ซึ่งการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้ เช่น แบบอัตนัย แบบ กาลูก - ผิด แบบเติมคำ แบบตอบสั้น ๆ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ เป็นต้น

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59 - 63) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าว คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาให้พิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อ

ละก็ข้อควรเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้ หลังจากที่น่าไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของ ข้อสอบรายข้อแล้ว จะคัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอน ตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถาม แบบนั้น ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อ วัตถุประสงค์ประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียน ข้อสอบเพื่อที่จะนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบของตนเอง

4. เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนด จำนวนข้อสอบ ของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียน ตามที่ได้ศึกษา

5. ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณา ความถูกต้องตามหลักวิชาแต่ละข้อวัตถุประสงค์ย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ หรือ ไม่ภาษาที่ใช้เขียนชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการ ปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวน ไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควร พิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้น ได้อย่างชัดเจน

5.2 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่า เหมาะสมเข้าเกณฑ์มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบ การพิมพ์ให้เหมาะสม

5.3. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

5.4. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

สรุปได้ว่า นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์มาพิมพ์เป็น แบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด ชัดเจน ผู้อ่านเข้าใจง่าย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537. อ้างอิงมาจาก จำปรีญา อุดรา. 2550 :79) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย จุดมุ่งหมาย กรอบแสดง ลักษณะ กระบวนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอน และสรุปหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งที่มุ่งพัฒนา เปลี่ยนแปลงแก้ไข สิ่งที่เป็นปัญหาในหน่วยงาน โดยอาศัยผู้เกี่ยวข้องมาร่วมดำเนินการวางแผนในการปฏิบัติ รวมทั้งมีการวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติ จากการใช้วงจรปฏิบัติใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การลงมือปฏิบัติจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง จะเป็นข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงแผนเข้าสู่วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้เกิดผลที่น่าพอใจ

2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือมีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุง ประสิทธิภาพ ของการปฏิบัติงานประจำได้ดีขึ้น โดยนำงานที่ปฏิบัติมาวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาอันเป็นเหตุให้ การปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์การ ปฏิบัติที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลทางวิชาการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าว ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

3. ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ลักษณะดังนี้

3.1 เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนสำคัญ และมีบทบาทเท่าเทียมกันทุกกระบวนการของการวิจัยทั้งการเสนอความคิดเชิง ทฤษฎีและการปฏิบัติ ตลอดจนการวางแผนนโยบายการวิจัย

3.2 เน้นการปฏิบัติ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3.3 ใช้การวิเคราะห์ (Critical Function) การวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้ง จากการสังเกตได้นำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

3.4 ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) คือการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) ตลอดจนการปรับปรุงผล (Re-Planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบการปฏิบัติงานที่เป็นที่น่าพอใจและได้ข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎี เพื่อเผยแพร่ต่อไป

4. กระบวนการการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบค้นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจะต้องมีการจัดระบบการสืบค้นหาความรู้อย่างมีเหตุผล การวิจัยจึงเน้นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ได้จากการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้ลำดับขั้นตอนของจิตวิทยาของการเรียนรู้มากกว่าการใช้ลำดับความคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อบอกความเป็นเหตุผลต่อกัน ซึ่งใช้กันเป็นส่วนมากในการวิจัยทั่วไป กระบวนการการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ในการดำเนินการดังนี้

4.1 การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่จะทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนซึ่งจะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหาควรพิจารณาให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับครู นักเรียน เนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม

4.2 เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา และสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนจะต้องสร้างสมมติฐาน (Hypothesis) ของการวิจัยในรูปของข้อความที่ต้องการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

4.3 เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ

4.4 บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดของแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติ เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรการปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.6 ตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มผู้วิจัยที่พิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุป
หาคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5. ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้เมื่อกล่าวในเชิงนำไปใช้เพื่อการพัฒนาและปรับปรุง
สภาพการเรียนรู้การสอนจริงในโรงเรียนมีวิธีดำเนินการ ตามวงจรการปฏิบัติของการวิจัย ตาม
ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาาร่วมกันระหว่างครูนักเรียน
ผู้ปกครอง ผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญ ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น
เกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร มีแนวทางแก้ไขอย่างไรต้องปฏิบัติอย่างไร

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ (Action) เป็นแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมที่นำขั้นวางแผน
งานมาดำเนินการ โดยใช้การวิเคราะห์ วิจัยปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงาน เพื่อทำ
การแก้ไขปรับปรุงแผน แผนที่กำหนดควรมีการยืดหยุ่นและปรับได้

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observe) เป็นการสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความ
รอบคอบ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือการเก็บ
ข้อมูลเข้าช่วย

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการวิจัยเชิง
ปฏิบัติการ คือ ประเมินผล หรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่เป็น
อุปสรรคต่อการปฏิบัติที่ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุม
ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบ
กันอยู่ โดยการผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมิน โดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางการพัฒนา
ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม และพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

6. สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มของบุคคล
ที่เกี่ยวข้อง มีความสำคัญต่อกระบวนการวิจัย และต้องใช้กระบวนการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ซึ่ง
ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมา
ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของ 4 ขั้นตอนจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำ
ซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติออกเป็นวงจรย่อยๆ ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ชั้น คือ การวางแผนการปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปปรับปรุงในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสิ่งที่จะศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บริบทของโรงเรียนคำไฮวิทยา

บริบทของโรงเรียนคำไฮวิทยาอำเภอหนองสูง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและบริบทของโรงเรียนสภาพทั่วไปของโรงเรียนคำไฮวิทยา อำเภอหนองสูง จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2552 จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและปฏิบัติการสอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ศึกษาแผนปฏิบัติการของโรงเรียน รายงานการประเมินคุณภาพสถานศึกษา (SAR) สภาพแวดล้อมโรงเรียน สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้ช่วยวิจัย และนักเรียน ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูล ดังนี้

1. โรงเรียนคำไฮวิทยาเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ในเขตบริการแยกออกเป็น 2 หมู่บ้าน คือบ้านคำไฮหมู่ 11 และบ้านคำไฮหมู่ 8 โรงเรียนคำไฮวิทยาดังอยู่หมู่ที่ 8 บ้านคำไฮ อำเภอหนองสูง จังหวัดกาฬสินธุ์ เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นปฐมวัยถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีครู 7 คน เป็นชาย 3 คน หญิง 4 คน ปรียญตรี 7 คน มีนักเรียน 101 คน เป็นชาย 45 คน หญิง 56 คน มีอาคารเรียน 2 หลัง ผู้ปกครองนักเรียนร้อยละ 80 มีอาชีพทำนา ร้อยละ 15 ประกอบอาชีพรับจ้างร้อยละ 5 ประกอบอาชีพอื่น ๆ ผู้ปกครองที่มีอาชีพทำนาหลังจากทำนาเสร็จก็จะเดินทางเข้ากรุงเทพฯ เพื่อไปทำงานรับจ้างต่าง ๆ ฝากนักเรียนไว้กับ ปู่ ย่า ตา ยาย ซึ่งเป็นผู้สูงอายุคอยดูแลให้ นักเรียนส่วนใหญ่จะเดินทางมาโรงเรียนโดยการเดินเท้า และจักรยาน ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีฐานะปานกลาง โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมสวนป่าที่ร่มรื่น สะอาด สวยงาม อยู่ริมถนนสายห้วยเม็กท่าคันโท เป็นโรงเรียนในโครงการโรงเรียนสีขาว

2. สภาพงานด้านวิชาการของโรงเรียนคำไฮวิทยา จัดการเรียนการสอนเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับปฐมวัย และระดับประถมศึกษาแต่ละปีการศึกษาจะจัดการเรียนการสอนเป็น 2 ภาคเรียน การจัดครูเข้าสอนพิจารณาตามความถนัด ความสามารถ ความเหมาะสม และประสบการณ์ในการสอน จัดครูเข้าสอนประจำชั้นสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้การจัดชั้นเรียนระดับปฐมวัย

อนุบาล 1 และอนุบาล 2 จะมี 1 ห้องเรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 จะมีชั้นละ 1 ห้องเรียน การวัดและการประเมินผลโรงเรียนคำไฮวิทยามีนโยบายให้ทุกระดับชั้นเรียนมีการวัดผล ประเมินผลตามสภาพจริง คือ ประเมินก่อนเรียนหลังเรียนแต่ละเนื้อหา และประเมินผลปลายภาคเรียน โดยครูฝ่ายวิชาการจะสร้างแบบทดสอบและมอบให้ครูประจำชั้นทำการทดสอบนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด แล้วสรุปผลเมื่อสิ้นปีการศึกษา

3. สภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนคำไฮวิทยา อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและสอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูในโรงเรียนคำไฮวิทยา ปีการศึกษา 2551 พบว่า ครูรับผิดชอบงานหลายอย่าง เช่น งานวิชาการ งานธุรการ และงานกิจกรรมอื่นๆ ของโรงเรียน ทำให้ไม่มีเวลาจัดเตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบาย ไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนที่เรียนเก่งจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจและตั้งใจเรียน มีความมั่นใจ กล้าแสดงออก กล้าซักถาม ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงออก ขาดความมั่นใจ ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขาดความสนใจและไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 กล่าวคือ ปีการศึกษา 2550-2551 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละตามลำดับ ดังนี้ 63.25 และ 60.50 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนคำไฮวิทยา. 2551)

จากการศึกษาดังกล่าว สรุปประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อุปสรรคการเรียนรู้อุปสรรค ดังนี้ 1) ขาดความรู้ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) ขาดองค์ความรู้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขาดสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทันสมัยและขาดเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมถึงไม่นำเสนอแนวความคิดรูปแบบต่างๆ ต่อผู้อื่นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

เกื้อจิตต์ ฉิมทิมและคณะ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างความรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความกล้าในการแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สมศรี คงวงศ์ (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนสามารถถ่าย โยงการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่กำหนด นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าในการแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุดา เขียงคำ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ผลการศึกษาคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนเศษส่วนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุพมา เอกรัมย์ (2549 : บทคัดย่อ) การพัฒนาการเรียนรู้อัตนศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.3 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 85.37 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนยังมีลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้และตรวจสอบความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันรวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ธานี คำยิ่ง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ระหว่าง 64.98 – 78.60 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรคันทรณ์ ศาสตร์นอก (2550 : บทคัดย่อ) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนทอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.67 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 81.25 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

จำปรีญา อุดรา (2550 : บทคัดย่อ) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน โรงเรียนบ้านโนนทัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตัวเอง ความรับผิดชอบ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การสร้างองค์ความรู้และตรวจสอบความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นบรรลุตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าวมาใช้ในการวิจัย

2. งานวิจัยต่างประเทศ

บิงค์. (Brink. 1982 : 62-78) ได้ศึกษาผลการฝึกแปลความหมายจากข้อความในโจทย์ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนตามปกติและกลุ่มที่สองสอนโดยเน้นฝึกแปลความหมายของข้อความโจทย์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คาร์เพ็นเตอร์ และ โมเซอร์. (Carpenter and Moser. 1983 : 87) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เป็นคำพูด หรือรูปภาพได้โดยไม่ต้องรอให้เขามีความสามารถในการอ่านเสียก่อน

เปียซา (Piazza , 1995 : 3403 - A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น และช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

คุก (Cook, 1995 : 3124 - A) ได้ศึกษาผลการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม (Constructivist pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิตเบื้องต้น (Elementary algebra) พบว่า การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครู

บูลลอก (Bullock, 1996 : 661 - A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม ของครูคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าว มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลต่อการสอนของครูและช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง