

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4- 6)
2. แนวคิดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
5. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา
7. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
8. บริบทโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองงห้องวิทยา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้พัฒนาให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ซึ่งได้กำหนดให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทย

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์

ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่วงรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

วิสัยทัศน์ของหลักสูตรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียน ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ถือเป็นหน้าที่ของทางโรงเรียน ที่จะต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความสมัครและความสนใจ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติ

คุณภาพของผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงาน อย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถ วัดปริมาตรดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผน

ภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปร่างกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

4. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์คิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีสาระที่เป็นองค์ความรู้ 6 สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ 19 มาตรฐาน คือ

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค.1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค.1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค.1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค.1.4 : เข้าในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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 : อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อ

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 2)

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2.1: ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนัก และ ปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 2.2.2 : หาความยาว พื้นที่ ปริมาตรของสิ่งที่ต้องการวัดได้
 สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.1.1 : จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิต สองมิติ และสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.1.2 : บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ สามมิติ

สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 3.1.3 : สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิต

สามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิกภาพ (Visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับ
 ปริภูมิ (Cspatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model)

มาตรฐาน ค 3.2.1 : นิกภาพสิ่งของรูปเรขาคณิต พร้อมอธิบายได้

มาตรฐาน ค 3.2.2 : บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้

ประกอบด้วยรูป เรขาคณิตสองมิติใดบ้าง พร้อมทั้ง เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ สามารถนำไปใช้
 ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร และ สื่อความหมายทาง
 คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ได้

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทาง
 คณิตศาสตร์ และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จำนวนเวลา 160 ชั่วโมง

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 การบอกจำนวน การอ่านและการเขียนตัวเลขแทน

จำนวน ชื่อหลักค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน

การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับจำนวน

การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวน และโจทย์ปัญหา การบวก การลบจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มากกว่าสองหลักกับจำนวนที่มากกว่าสองหลัก การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหา

เศษส่วน และการบวก การลบเศษส่วน ความหมาย การอ่านและการเขียนเศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษส่วนเท่ากัน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การบวก การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

ทศนิยม ความหมาย การอ่านและการเขียนทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง การเปรียบเทียบ ทศนิยม การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ

การวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร และวา) การเลือกเครื่องมือวัด และหน่วยการวัดความยาว การคะเนความยาว ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดความยาว มาตรฐาน โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

กาหาพื้นที่ การหาพื้นที่จกการนับตาราง การหาพื้นที่โดยประมาณจากการนับตาราง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การชั่ง การชั่ง (เมตริกตัน กิโลกรัม กรัม และขีด) การเลือกเครื่องมือและหน่วยการชั่ง การคะเนน้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การตวง การตวง (ลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิตร และถัง) การเลือกหน่วย การตวง การคะเนปริมาตรหรือความจุ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวง โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

เงิน การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการ แลกเงินบันทึกรายรับรายจ่าย โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

เวลา การบอกเวลา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน การบอกช่วงเวลา

รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต ส่วนของระนาบ จุด ส่วนของ เส้นตรง เส้นตรงและรังสี มุม รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เส้นทแยงมุม เส้นขนาน ส่วนประกอบของ รูปวงกลมแลสมบัติพื้นฐานของรูปวงกลม รูปที่มีแกนสมมาตร การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้ รูปเรขาคณิต

แบบรูปและความสัมพันธ์ แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่เท่า ๆ กัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและแบบรูปอื่น ๆ การบอกความสัมพันธ์หรือการเขียนประโยค สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตาราง การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่าง แน่นนอนอาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ และไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดย ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/ กระบวนการในการคิดคำนวณ การ แก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดี ต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มี วิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

กำหนดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดรวบยอด	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
1. เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่เต็มหน่วย บนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้าน ทุกด้านยาว 1 หน่วย	การหาพื้นที่ที่เป็น ตารางหน่วย	1
2. เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่เต็มหน่วย บนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้าน ทุกด้านยาว 1 หน่วย	การหาพื้นที่ที่เป็น ตารางหน่วย	1
3. เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่เต็มหน่วย บนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้าน ทุกด้านยาว 1 หน่วย	การหาพื้นที่โดยวิธี นับตาราง	1
4. เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่เต็ม หน่วยบนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 หน่วย	การหาพื้นที่โดยวิธี นับตาราง	1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดรวบยอด	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
5.เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้าน ทุกด้านยาว 1 หน่วย	การหาพื้นที่ โดยประมาณ	1
6.เมื่อกำหนดรูปที่มีพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตารางให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ 1 ตารางหน่วย เท่ากับพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้าน ทุกด้านยาว 1 หน่วย	การหาพื้นที่ โดยประมาณ	1
7.เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มุมฉากเท่ากับความ กว้างคูณความยาว	การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1
8.เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มุมฉากเท่ากับความ กว้างคูณความยาว	การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก	
9.เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ สามารถหาพื้นที่ได้	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มุมฉากเท่ากับความ กว้างคูณความยาว	การหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1
10.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีหาคำตอบได้	การหาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากับ ความกว้างคูณความยาว	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่	1
11.เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีหาคำตอบได้	การหาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากับ ความกว้างคูณความยาว	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่	1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดรวบยอด	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
12.เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีหาคำตอบได้	การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากับ ความกว้างคูณความยาว	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่	1
รวม			12

ในเรื่อง พื้นที่ ครอบคลุม 2 สาระ คือสาระที่ 2 การวัด ในมาตรฐานที่ 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด มาตรฐานที่ 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดสิ่งที่ต้องการวัดได้ มาตรฐานที่ 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้ และสาระที่ 3เรขาคณิต ในมาตรฐานที่ 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ และมาตรฐานที่ 3.2 : ใช้การนึ่งภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้ โดยต้องมีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระที่ 6 ควบคุมตลอดการเรียนรู้ นั่นคือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล สามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

แนวคิดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับหลักการและจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 40) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปหายาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด
4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย
5. ให้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส อย่าผ่านเฉย ๆ โดยไม่เขียน

7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
9. ให้ผู้เรียนได้มองเห็น โครงสร้าง ไม่เน้นเนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนจะให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร
11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง โดยการยกตัวอย่างหลาย ๆ

ตัวอย่าง

12. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ได้ทำ
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศห้องเรียนน่าเรียน
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอด

ให้ผู้เรียน

บันทึก พุทธศักราช (2534 : 94 - 96) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนรู้และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเลือกเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือการปฏิบัติจะมีผลต่อการเรียนรู้
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเรียนจากง่ายไปยากเพราะประสบการณ์ในการเรียนเรื่องง่ายเป็นพื้นฐานของการเรียนที่ยากขึ้นตามลำดับ
3. ส่งเสริมให้มีการเตรียมตัวนักเรียนก่อนสอน ควรทราบเป้าหมายของบทเรียน
4. ใช้การจูงใจที่จะชี้แนะให้นักเรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน เพื่อมุ่งให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน โดยให้ตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
5. ให้แบบอย่างหรือตัวอย่างของผลงานในการปฏิบัติเมื่อจบบทเรียน
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
7. บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ชี้ช่องทางชี้แนะมากกว่าบอก
8. การเรียนการสอนที่ดีต้องมีการฝึกฝนหรือฝึกหัด ส่งเสริมการนำความรู้ไปฝึกฝนฝึกปฏิบัติ เมื่อเข้าใจกฎ หลักการ ต้องส่งเสริมการทำแบบฝึกหัด ฝึกหัดทำเป็นระยะ ๆ
9. ผู้เรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนเองครูควรรีบตรวจและแจ้ง

ผลทันที

10. ควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 17-18) ได้เสนอหลัก 4 ประการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เริ่มจากวัตถุประสงค์ของที่จับต้องได้ และประสบการณ์จริง เช่น ถ้าสอนเรื่องการชั่ง ตวง วัด ต้องให้เด็กชั่ง ตวง วัด จริง
2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่เนื้อหาต่าง ๆ กันและมีบทบาทผู้รู้ในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนกัน
3. ใช้วิธีสอนแบบบันไดเวียน นั่นคือไม่สอนเนื้อหาใดแล้วทิ้งไปเลย แต่สอนเนื้อหาเดียวกันในระดับต่างกัน เช่น สอนสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็สอนเนื้อหาเดียวกันนี้ให้กว้างและมีความหมายลึกซึ้งยิ่งขึ้น
4. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110-111) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกัน เท่ากับ 180 องศา ครูให้นักเรียน ทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจกกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อน การคะเนความกว้างความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่นการสอนบวกก่อนการลบ การสอนการแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนสอนการแก้สมการสองตัวแปร
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงไฟฟ้าของวงรี พาราโบล่า และเพอร์โบลา
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนหน้าก่อนนั้น
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกม

ปริศนา

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์กับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 12-13) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยจัดประสบการณ์ให้เด็กดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย ตัวอย่าง เช่น $4 + 2 = 6$ นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้ดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายนักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุตัวอย่าง เช่น รูปภาพจากหนังสือเรียน รูปภาพของครู หรือดูภาพยนตร์ ดูโทรทัศน์ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมแสดง ให้เห็นดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบ $4 + 2 = 6$ นักเรียนหาคำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียนแล้ว เขียนวงกลมล้อมรอบภายในหนังสือเพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการ คือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

สมทรง สุวพานิช (2537 : 65) ได้กล่าวถึงแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใหม่ไว้ดังนี้

1. เรียนสอนจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้เด็กคิด ค้นคว้า หาหลักฐานและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

3. ให้เด็กอภิปราย ทำความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา แปล โจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. จัดการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น คำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก และใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยให้เกิดสนใจคณิตศาสตร์และอยากเรียนรู้อยู่เสมอ

5. ใช้วิธีสอนแบบอุปมาน สรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนนำความรู้ด้วยวิธีอุปมาน ครูตั้งคำถามให้เด็กคิดตอบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ครูนำอภิปรายให้เด็กทั้งชั้นคิด พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบ และครูตรวจสอบความเข้าใจของเด็กเป็นระยะ ๆ ให้เด็กมีประสบการณ์จากการค้นคว้าด้วยตนเอง เช่นนักเรียนหาข้อมูล หาเหตุผล แยกแยะ โจทย์

ปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเองหลังจากเด็กได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในบทเรียนแล้วจึงให้เด็กบันทึกไว้

6. โครงการสอนหรือแผนการสอนควรจัดทำเป็นลำดับขั้นโดยให้เด็กเรียนจากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำไปใช้ในเรื่องใหม่

7. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์

8. หลังจากเด็กเข้าใจกระบวนการแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด

9. ส่งเสริมให้เด็กตรวจคำตอบด้วยตนเอง

10. ส่งเสริมให้เด็กรู้จักการทำงานตามคำฟัง

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 9-16) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาการเรียนการสอนที่ครูคณิตศาสตร์ควรจะคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญาอารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรต้องคำนึงถึงเรื่องดังกล่าวแล้ววางแผนการเรียนรู้ออกมาสอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าและถ้านักเรียนอ่อนก็หาทางช่วยเหลือโดยการสอนซ่อมเสริม

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ โดยแยกเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดไปแล้วเมื่อได้รับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เขาสามารถตอบได้แสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตรูปแบบของสิ่งที่คล้ายคลึง ให้ผู้เรียนเกิดมโนคติด้วยตนเองและนำไปสู่การสรุปด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจ จำได้นานและนำไปใช้ได้ ครูควรนำสิ่งที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาใช้กับเรื่องที่ต้องเรียนใหม่และครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักบทนิยาม หลักการ กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้วในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เมื่อนักเรียนต้องรู้จุดประสงค์ในการเรียนและเห็นคุณค่าความต่อเนื่องของเนื้อหา การทบทวนของครูจึงมีความสำคัญแต่ต้องดูให้เหมาะสมกับเวลาและควรมีการสรุปทบทวนทุกครั้ง

3. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน ดังนั้นการฝึกควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลควรฝึกไปทีละเรื่อง และควรเลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้อง

คล้องกับบทเรียนจำนวนพอเหมาะและหาวิธีการที่จะทำแบบฝึกหัด

4. การเรียนโดยการกระทำ ครูต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้ว จึงสรุปเป็นมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก แต่บางเนื้อหาที่ไม่มีสื่อการสอนเป็นรูปธรรมก็ควรฝึก การทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

5. การเรียนเพื่อรู้นั้นเป็นการเรียนแบบรู้จริง ซึ่งนักเรียนบางคนสามารถบรรลุ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถทำได้ซึ่งต้องได้รับการซ่อมเสริมให้ เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนกัน

6. ความพร้อม ครูต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ โดยต้องดูความรู้ พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมครูต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้น ไปอ้างอิงต่อไป การที่นักเรียนมีความพร้อมจะให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ การทำให้นักเรียนทำงาน ครูควรค่อย ๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร้จ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อน ให้ทำถูกที ละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นั่นคือการคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง

8. การเสริมกำลังใจ ซึ่งการแสดงพฤติกรรมออกมาแล้วเป็นที่ยอมรับยอมทำให้ เกิดกำลังใจ ครูควรชมนักเรียนในโอกาสที่เหมาะสมเพราะธรรมชาติของนักเรียนต้องการการ ยกย่อง

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Piaget (1964 ; อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี และคณะ. 2544 : 13-14) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีทางสติปัญญาที่มีสาระสำคัญที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

1. อายุเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา นั่นคือ การพัฒนาทาง สติปัญญาจะเป็นไปตามอายุ การพัฒนาจะต่อเนื่องไปตามลำดับไม่กระโดดข้ามขั้น

2. เพียเจท์ (Piaget) มีความเชื่อว่า การกระทำเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิด การ เรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็ก ได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากเท่านั้น จึงจะเกิดความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์ หรือ กิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนประกอบให้เด็กได้ฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่การสอนแบบ บรรยาย อธิบายและใช้สัญลักษณ์โดยที่เด็กไม่เข้าใจ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนลักษณะ ขั้นบันไดเวียน เพราะถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรอบยอดใหม่ จำเป็นที่ ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้เด็กมีความรู้เรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ให้ เชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้

Bruner (1956 ; อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี และคณะ. 2544 : 14 – 15) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้าง การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็ก ๆ สร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เขาชี้ให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวในแนวสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น
4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของเก่า แล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นเช่นนี้ตลอดไปเน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ได้มอบหมายให้ทำงานเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

Dienes (1961 ; อ้างถึงใน บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 40–41) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ เชื่อว่าการสอนคณิตศาสตร์ ควรมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเล่นเป็นเรียน (Play Stage) ขั้นตอนแรกให้นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรก็ได้ เล่นอุปกรณ์หรือสื่อสารการเรียนรู้ ที่ครูนำมาสอนได้อย่างเสรี ในระยะเวลาหนึ่งที่ครูเห็นสมควรเพื่อสร้างความรู้สึที่ดีให้แก่เด็กเสียก่อน
2. ขั้นเรียนตาม โครงสร้าง (Structured Stage) เป็นขั้นตอนที่สองที่ครูเตรียมการสอนมาแล้วจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผนที่เตรียมมาตามลำดับขั้น โดยนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตาม
3. ขั้นฝึกหัด (Practical Stage) ขั้นสุดท้ายของการสอนคือ ขั้นให้นักเรียนยึดหยุ่นหรือฝึกหัดความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา

วรรณี โสมประยูร (2526 : 32) ได้กล่าวถึง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า จำเป็นต้องนำทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญมาใช้ คือ

1. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนักของ Herbart เป็นทฤษฎีเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการรับรู้ เน้น การรับรู้ที่เร้าความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนด้วยกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมได้แก่ สื่อการสอน หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนต่อความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่เก็บสะสมไว้

2. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของ Skinner ในการเรียนรู้จะแบ่ง วัตถุประสงค์ของการเรียนออกเป็นส่วนย่อย ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วนไป แต่ต้องกำหนดจังหวะและรูปแบบในการเสริมแรงให้เหมาะสม

3. ทฤษฎีฝึกสมอง(Mental Discipline) ของ พลโต การพัฒนาสมองโดยให้นักเรียนเข้าใจและฝึกฝนมาก ๆ จะทำให้เกิดเป็นทักษะ และความคงทน ในการเรียนรู้ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงไปใช้โดยอัตโนมัติ

สรุปได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้มีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน ครูจะต้องเข้าใจผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยาต่าง ๆ จะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หรือ คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of Active) Knowing ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่า โดยอาศัยแต่เพียงรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางสติปัญญา (Cognitive Conflict) ที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง(Reflection) ซึ่งนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหา ที่เป็นปัญหาหรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ Driver and Bell (1986; อ้างถึงใน วัลภา อารีรัตน์. 2545 : 37) กล่าวถึงจุดเน้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้มีได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังคงขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเรียนรู้คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นจากผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือได้ยิน อาจจะเป็นหรือไม่เป็นตามจุดมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนี้เอง (Active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และอาจเปลี่ยนแปลงสมมติฐานขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์กับผู้อื่น

4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจจะได้รับการยอมรับหรือถูกปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้เอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเอง การตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น

6. มีแบบแผน (Patterns) ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์โลกเชิงกายภาพและภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

Underhill (1991 ; อ้างถึงใน วัลภา อารีรัตน์. 2545 : 37) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นกลไกหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)

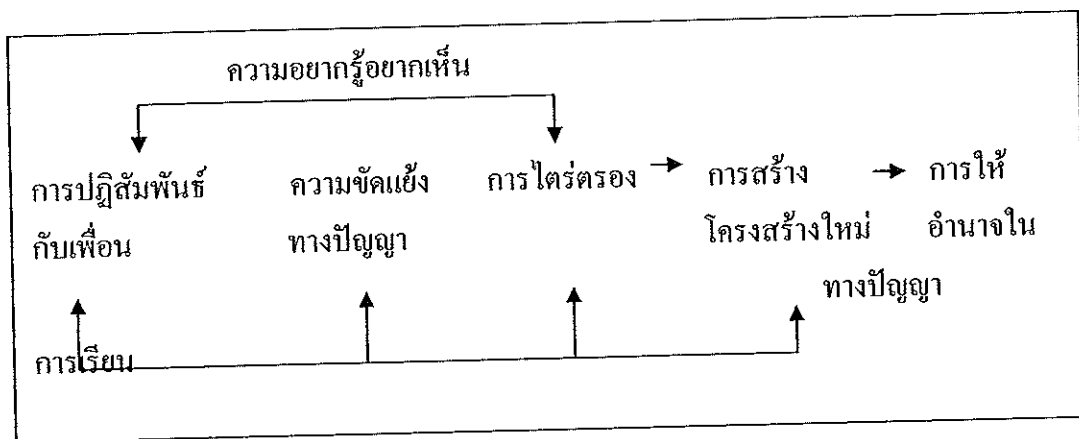
4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้เกิดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)

5. ข้อ 1, 2, 3 และ 4 เป็นวงจร

6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน

7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนข้อตกลง

ดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 1 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในแนวคิดของ Underhill

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้เป็นกรอบในการอธิบายแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หมายถึงกรอบของความหมายหรือแบบแผนของการดำเนินการที่บุคคลสร้างขึ้นจากความพยายามจัดการกับสิ่งแวดล้อมหรือจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วใช้เป็นเครื่องมือในการตีความ การให้เหตุผล หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างนั้น และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป

2. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุลย์ (Disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญความไม่สอดคล้องกับความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ความไม่สมเหตุสมผล ความลังเล สภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่

แรงจูงใจภายใน เป็นความพอใจที่ได้รับจากตัวเสริมแรงภายใน (Internal Reinforce) ของบุคคลไม่ขึ้นอยู่กับจูงใจหมายภายนอก พฤติกรรมที่เกิดจากแรงจูงใจภายในประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดการกระทำ (Manipulation) การเผชิญความท้าทาย (Challenge Confrontation) เพื่อสนองความสนใจ ความเพลิดเพลิน เหตุผลส่วนตัว หรือความอยากรู้อยากเห็น และหลังจากได้ประจักษ์ความสามารถของตนแล้วจะเกิดความพยายามไม่ถดถอย (Persistence) และนำตนเองเข้าสู่ผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Re-Engagement)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ด้วยการให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องการโครงสร้างทางปัญญาในการแก้ปัญหาที่เกินกว่าโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ แต่มีบางส่วนร่วมอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ และระดับความไม่เข้ากันระหว่างโครงสร้างทางปัญญา ที่ปัญหาใหม่ต้องการกับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่อยู่ในระดับที่เป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้โดยตนเองหรือ ด้วยการร่วมมือกับเพื่อน รวมทั้งให้ผู้เรียนเผชิญกับความไม่สอดคล้องทางความคิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน อันก่อให้เกิดความงัดแงะ เกิดสภาวะที่ตัดสิ้นใจไม่ได้ จะก่อให้เกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็น อันเป็นแรงจูงใจภายในให้ผู้เรียนทำการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อโครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหา ที่ขจัดความขัดแย้งทางปัญญาระหว่างผู้เรียนได้และการเรียนรู้ที่เกิดจากการคลี่คลายสถานการณ์ปัญหา หรือขจัดความขัดแย้งระหว่างบุคคลได้จะเป็นแรงจูงใจภายในให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ ด้วยการเผชิญกับปัญหาใหม่ต่อไป

3. การไตร่ตรอง (Reflection) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ดำเนินการกระบวนการไตร่ตรอง โดยการ อธิบายถึงความเชื่อของตนเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่าง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อของตนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนกับความเชื่อของผู้อื่น

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง ระหว่าง

สถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับผลจากการสังเกตในเชิงประจักษ์ตนเองและกันนั้น ผู้เรียนจะสำรวจลึกกลงไปในความเชื่อของตนเอง ถึงสถานการณ์อื่นที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันกับสถานการณ์ ที่กำลังอภิปราย และทำการสังเกตให้ประจักษ์ การสำรวจนี้สามารถนำผู้เรียน ไปสู่การค้นพบที่ไม่สอดคล้องภายในความเชื่อของตนเองหรือพบความขัดแย้งระหว่าง ความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

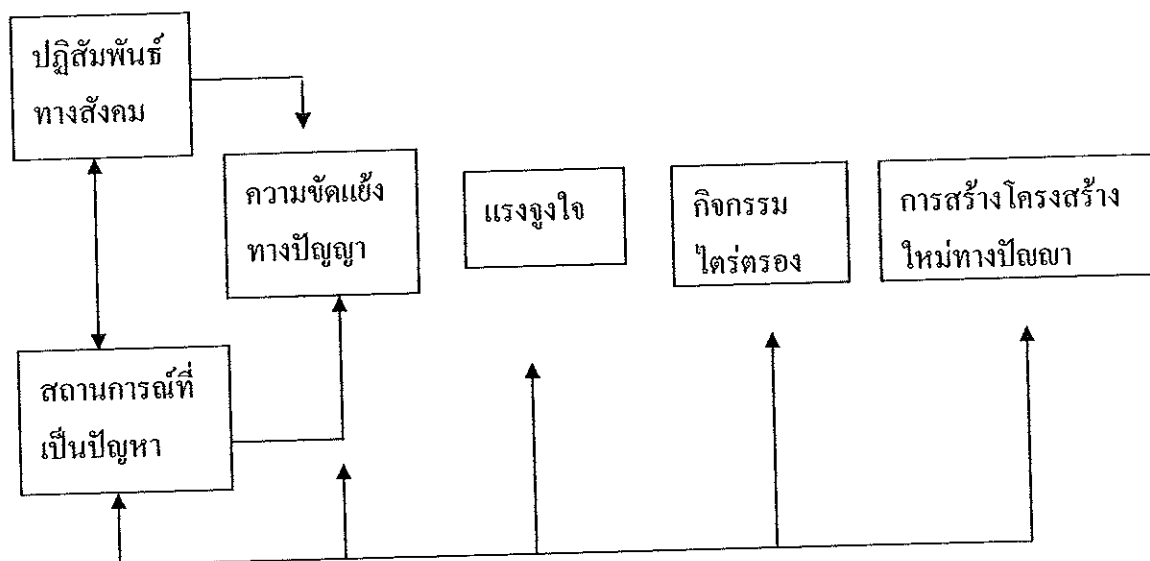
4. การให้อำนาจแก่ผู้เรียน (Learner Empowerment)

กระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการสร้างความหมายต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นอิสระและแสดงออกถึงกลวิธีในการได้มาซึ่งความหมายนั้น ๆ ตลอดจนความรับผิดชอบต่อความหมายที่ตนสร้างขึ้นกระบวนการนี้เป็นวัฏจักร (Dynamic) ที่มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด ทำให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) (Henderson, 1992 ; อ้างถึงใน สุดา เชียงคำ. 2546 : 24)

จากการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทของครูตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทั้งประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากโรงเรียนและประสบการณ์ที่ ได้รับจากชีวิตประจำวันภายนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นที่จะสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญา และครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ใช้ได้ผลจริง ๆ สำหรับตัวผู้เรียนเองเพราะบุคคลจะไม่เปลี่ยนความคิดของตนเองอย่างแท้จริง ตราบเท่าที่ตน ยังไม่ตระหนักในความคิดพลาดของความคิดนั้น ความคิดพลาดที่พบด้วยตนเองโดยความ คิดเห็นของกลุ่มเพื่อนที่ร่วมแก้ปัญหาเดียวกัน จะให้ผลในการเปลี่ยนแปลงความคิดของ ผู้เรียนได้มากกว่าการได้รับการบอกว่าผิดจากภายนอก

การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงให้ความสำคัญกับการอภิปรายซึ่ง อยู่ในแบบของการแก้ปัญหาร่วมกัน (Cooperative Problem Solving) ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้อง เรียนรู้ที่จะต้องสนทนากับผู้อื่นและกับตนเอง ในกระบวนการของกิจกรรมการสร้างความรู้ ร่วมกัน การร่วมมือกันทำงานและการใช้คำถามที่มุ่งวิเคราะห์วิธีการ เช่น “คุณสามารถ แก้ปัญหานี้ด้วยวิธีอื่นหรือไม่” “คุณได้แก้ปัญหานั้นที่คล้ายกับปัญหานี้หรือยัง” มาถามกันใน ระหว่างผู้ร่วมงานและถามตนเองด้วย จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาด้านการ ดำเนินการได้ในระดับที่เหนือกว่าระดับปกติของผู้เรียน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้พูดคุยออก มาถึงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่า ผู้เรียนกำลัง ตรวจสอบโครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่ สิ่งที่มีค่ามากซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการตรวจสอบนี้ คือ การที่ผู้เรียนได้รู้ถึงความไม่เพียงพอ ความขัดแย้งหรือความไม่ตรงของความเข้าใจ หรือ กระบวนการคิดของตน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเองในที่สุด

วงจรการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากการตั้งแรงแห้ข้อเขียน ของบุคคลต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว แสดงด้วยภาพได้ดังนี้



ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม
ภาพที่ 2 วงจรการสร้างความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

วรรณเจริญ มั่งสิงค์ (2541 : 45-48) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ปรัชญา Constructivism ได้อธิบายในเชิงญาณวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้และการได้มาซึ่งความรู้ (Knowing and Coming to know) และได้แปลงมาเป็นทฤษฎีในกรอบแนวคิดของ กระบวนการทางการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ได้เสนอหลักการที่แตกต่างจากทฤษฎีอื่นดังนี้

1. ความรู้และความเชื่อเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน นักจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่ม Constructivist ไม่ได้มองว่าผู้เรียนคือ Empty vessels ซึ่งหมายถึงผู้ไม่มีความรู้หรือความคิดเห็นทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมาก่อน แต่เชื่อว่าผู้เรียนนำความรู้และประสบการณ์และความเข้าใจมาเรียนในห้องเรียนด้วย เมื่อพบข้อสนเทศใหม่เขาจะนำสิ่งที่เขารู้มาดูดซับ (Assimilate) ข้อสนเทศนั้นหรือปรับเปลี่ยน (Accommodate หรือ Reframe) สิ่งที่เขารู้ให้สอดคล้องกับความเข้าใจใหม่ที่เขาได้รับ กระบวนการได้มาซึ่งความรู้นี้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทั้งสิ้น

2. ผู้เรียนเป็นผู้ให้ความหมายแก่ประสบการณ์ โดยปกติครูจะเป็นผู้อธิบายความหมายให้กับผู้เรียน เช่น บทประพันธ์นี้หมายความว่าอย่างไร เหตุการณ์อะไรที่สำคัญ ในประวัติศาสตร์ ภาพเขียนนี้สื่อความหมายอะไร เป็นต้น ผู้เรียนจะแปลความหมาย หรือ

ดีถ้อยคำ หรือข้อความที่ได้รับให้เป็นความเข้าใจโดยใช้คำนิยาม และความเชื่อที่เขามีรวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความหมายจะถูกสร้างขึ้น และปรับแต่งโดยประสบการณ์ที่มีมาก่อนของผู้เรียน บางครั้งประสบการณ์และความเชื่อเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่อาจขัดแย้งกับหลักการที่ผู้เรียนเรียนรู้จากห้องเรียน ความคิดความเข้าใจดังกล่าวเป็นสิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ยาก และจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของผู้เรียน การสอนที่มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ความรู้และความเชื่อของตน การสอนเพื่อจะก่อให้เกิดความรู้ตามแนวคิดของกลุ่ม Constructivist จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่เขารู้เพื่อแปลความหมายข้อสนเทศใหม่ หน้าที่ของครูคือ ต้องค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจที่มาก่อนของผู้เรียนและใช้สิ่งที่ผู้เรียนรู้เป็นสิ่งเริ่มต้นของการสอน

สรุปได้ว่าเป็นการจัดกระบวนการของกิจกรรมการสร้างความรู้ร่วมกัน จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาด้านการดำเนินการได้ในระดับที่เหนือกว่าระดับปกติของผู้เรียน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้พูดออกมาถึงความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้สอนแน่ใจได้ว่า ผู้เรียนกำลังตรวจสอบโครงสร้างทางปัญญาของตนเองอยู่ สิ่งที่มีค่ามากซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการตรวจสอบนี้คือ การที่ผู้เรียนได้รู้ถึงความไม่เพียงพอ ความขัดแย้งหรือความไม่ตรงของความเข้าใจ หรือกระบวนการคิดของตน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเองในที่สุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

บทบาทของครูและบทบาทผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้น มีดังนี้ ตารางที่ 1 กระบวนการสอน บทบาท/พฤติกรรมครู และบทบาท/พฤติกรรมผู้เรียนตาม กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กระบวนการสอน	บทบาท/พฤติกรรมครู	บทบาท/พฤติกรรมผู้เรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นนำ	<ul style="list-style-type: none"> - จัดกิจกรรมเร้าความสนใจ - กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่เรียน - สํารวจค้นหาความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยใช้คำถาม - เสนอสถานการณ์ปัญหา - แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ - เสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาและชีวิตประจำวัน 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงพฤติกรรมเพื่อค้นหาความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ โดยการอธิบาย - เข้าร่วมกิจกรรม
ขั้นที่ 2 ขั้นสอน	<ul style="list-style-type: none"> - จัดประสบการณ์ที่เป็นแรงจูงใจให้ศึกษา - ตั้งคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนสํารวจ 	
2.1 ขั้น เผชิญ สถานการณ์ ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาและชีวิตประจำวัน - จัดประสบการณ์ที่เป็นแรงจูงใจให้ศึกษา - ตั้งคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนสํารวจคิดค้นและหาวิธีที่แก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคล - ใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ - สํารวจความคิดของผู้เรียน - ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ 	

กระบวนการสอน	บทบาท/พฤติกรรมครู	บทบาท/พฤติกรรมผู้เรียน
2.2 ชั้น ไตร่ตรอง ระดับกลุ่ม ย่อย	<ul style="list-style-type: none"> - จัดเตรียมสื่อรูปธรรมให้พร้อมทุกกลุ่ม - สังเกตการณ์ปฏิบัติการ - กระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนคิด - ตีความอธิบายความคิดของผู้เรียนให้แจ่มแจ้ง - ช่วยให้ผู้เรียนทำความคิดของตนเองให้ชัดเจนและพิจารณาความคิดเห็นของตนเองอย่างรอบคอบ - เรียนรู้ความคิดประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้เรียน - สนับสนุนให้ผู้เรียนกล้าเสี่ยงในการแก้ปัญหา - ให้คำชมเชยและให้กำลังใจผู้เรียนที่พยายามค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา - กระตุ้นและส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอสถานการณ์ปัญหา - ทำความเข้าใจปัญหาจนเข้าใจ - สำรวจ คิดค้นความรู้ด้วยตนเอง - หาแนวทางแก้ปัญหาจากสื่อรูปธรรม - คิดและถามคำถามเกี่ยวกับมโนมติที่เรียน - ใช้สื่อรูปธรรมเพื่อแสดงการแก้ปัญหา - รวบรวมและแสดงออกถึงความคิดของตนเองว่ารู้อะไรบ้าง - เสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนต่อกลุ่มย่อย - อธิบายความคิดของตนเกี่ยวกับมโนมติให้ชัดเจน - สะท้อนความคิดของตนและสมาชิก - รวบรวมแนวทางการแก้ปัญหา - ตรวจสอบและทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ - แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - เปรียบเทียบความคิดเห็นของตนกับของผู้อื่น - แสดงวิธีแก้ปัญหาของกลุ่ม - เสนอมโนมติของบทเรียนโดยใช้สื่อรูปธรรม - อภิปรายและตอบข้อซักถาม
2.3 เสนอ แนวทาง แก้ปัญหา ต่อทั้งชั้น	<ul style="list-style-type: none"> - อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียน - เปิดการอภิปรายให้กว้าง - ทำให้แน่ใจว่าทุกความคิดเห็นได้รับการ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงวิธีแก้ปัญหาของกลุ่ม - เสนอมโนมติของบทเรียนโดยใช้สื่อรูปธรรม - อภิปรายและตอบข้อซักถาม

กระบวนการสอน	บทบาท/พฤติกรรมครู	บทบาท/พฤติกรรมผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป</p>	<p>พิจารณา ขอมรับการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดเห็นใหม่และกระตุ้นให้ใช้ความคิดอีกต่อไป</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่เรียน - เป็นผู้ฟังที่ดีไม่ควรตรวจสอบความคิดเห็นของผู้เรียนทันที - นำเสนอแนวทางที่ผู้เรียนยังไม่ได้เสนอ - ส่งเสริมและเปิดอภิปรายให้กว้าง - ช่วยเหลือผู้เรียนเท่าที่จำเป็น - กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับความคิดของผู้เรียนเอง - ช่วยผู้เรียนเชื่อมความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ - อภิปรายข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆที่ทั้งชั้นยอมรับ - ตอบคำถามเมื่อผู้เรียนสงสัย - ให้ข้อมูลย้อนกลับ <p>ประเมินความคิดของผู้เรียนเพื่อแลกเปลี่ยนและพัฒนา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามเพื่อสรุปบทเรียน - รวบรวมความคิดของผู้เรียน - ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - ค้นหาจุดเด่นจุดด้อยของข้อคิดเห็นนั้น - ตรวจสอบความถูกต้องถึงความเหมาะสมและสมเหตุสมผล - เสนอแนวทางเลือกที่ยังไม่มีกลุ่มใดเสนอ - ชักถามเมื่อเกิดข้อขัดแย้ง - ถามครูเมื่อไม่เข้าใจวิธีที่ครูนำเสนอ - แสดงความคิดเห็นถึงข้อดีข้อจำกัดของวิธีการต่างๆที่กลุ่มยอมรับ - ประเมินทางเลือกที่เหมาะสมแต่ละสถานการณ์ <ul style="list-style-type: none"> - ชักถามข้อสงสัย - ตอบคำถาม - ร่วมอภิปรายและลงข้อสรุป - สรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการสอน	บทบาท/พฤติกรรมครู	บทบาท/พฤติกรรมผู้เรียน
ขั้นที่ 4 ขั้นฝึก ทักษะ และการ นำไปใช้	<p>กระบวนการแก้ปัญหาและหลักการที่ถูกต้องให้ชัดเจนยิ่งขึ้น</p> <p>- สังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลและรากลุ่ม</p> <p>- ตรวจสอบการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้เรียนสร้างสถานการณ์ขึ้น</p> <p>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</p> <p>- สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม</p> <p>- เสนอสถานการณ์ที่หลากหลายจากแบบฝึกทักษะ</p> <p>- ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนมีปัญหา</p> <p>- ช่วยเหลือให้ผู้เรียนใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์แก้ปัญหา</p> <p>- ช่วยเหลือและช่วยแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น</p> <p>- แนะนำผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ</p>	<p>- ทำแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมมา</p> <p>- สร้างสถานการณ์</p> <p>- เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยใช้มโนมติเป็นพื้นฐานเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>- ตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>- ทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p> <p>- สร้างสถานการณ์ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน</p>

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

รุจิรี ภูสาระ (2545 :16 - 17) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็น เครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องสามารถตอบคำถามได้ว่า จะให้นักเรียนมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์อะไรบ้าง จะเสริมสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนอะไรบ้าง จะทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ครูต้องมีบทบาทอย่างไรในการจัดกิจกรรมตั้งแต่ครูเป็นศูนย์กลาง

จนถึงนักเรียนเป็นผู้จัดทำเอง และจะใช้สื่อ/อุปกรณ์อะไรบ้างจึงจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ รวมทั้งจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนเกิดคุณสมบัติที่คาดหวังไว้สำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ ครูผู้วิจัยได้ออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เอง โดยยึดหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในการวางแผนและกำหนดกรอบเนื้อหา การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักการสอนคณิตศาสตร์ ในการจัดทั้งด้านกิจกรรม การเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ใช้รูปแบบ การจัดการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดล ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในครั้งนี้ด้วย

2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 18-19) ได้กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ 1. เรื่อง เวลา ชั่วโมง 2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3. สาระการเรียนรู้ 4. จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์ปลายทาง และ จุดประสงค์นำทาง) 5. กระบวนการเรียนรู้ (การนำเข้าสู่บทเรียน การดำเนินการสอน และสรุป) 6. กระบวนการวัดผลและประเมินผล (วิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์) 7. สื่อการเรียนรู้ และ 8. แหล่งการเรียนรู้ ส่วนปานรวิ ยงยุทธวิชัย และพระเทพวิสุทธิกวี ได้เสนอแนะแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรประกอบด้วย 1. มาตรฐานการเรียนรู้ 2. สาระสำคัญ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 4. จุดประสงค์ปลายทาง 5. จุดประสงค์นำทาง 6. เนื้อหาสาระ 7. สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน 8. ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน 9. กิจกรรมการเรียนรู้ 10. การวัด และประเมินผล 11. กิจกรรมเสนอแนะ และ 12. บันทึกผลหลังการสอน ซึ่งประกอบด้วย ผลการสอน ปัญหาอุปสรรค แนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะรูปแบบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 20) ได้กล่าวไว้ว่ารูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ใช่เรื่องสำคัญ เพราะเป็นเพียงการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สะดวกต่อการเรียน การตรวจ ตลอดจนการนำไปใช้ ดังนี้ รูปแบบจึงไม่กำหนดรูปแบบเฉพาะผู้สอนต้องเลือกใช้เองตามความสะดวกและเหมาะสม แต่ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญดังกล่าวมาแล้ว รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กันทั่วไป มี 3 รูปแบบใหญ่ๆ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย แผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบพิสดาร

3. ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้กล่าวถึง การออกแบบการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

รายปีหรือรายภาค สถานศึกษาต้องมอบหมายให้ผู้สอนทุกคนออกแบบการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้จะต้องให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ/กระบวนการ และเจตคติที่ดี ต่อคณิตศาสตร์และสังคม ส่วนการจัดทำสาระของหลักสูตรนั้นจะประกอบด้วย การวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดเวลา จัดทำคำอธิบายรายวิชา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ และจัดทำแผนการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 30) รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2546 : 242) ได้เสนอรูปแบบดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระ.....ระดับชั้น.....เวลา.....ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง

สาระการเรียนรู้.....

สาระสำคัญ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....

วิเคราะห์พฤติกรรม (เฉพาะที่ตรงกับจุดประสงค์)

ความรู้ (ระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิด)

เจตคติ (ระบุความรู้สึก)

ทักษะ (ระบุทักษะที่เกิด)

กิจกรรมการเรียนรู้

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้

.....
 ใบกิจกรรม
 ใบความรู้
 อื่น ๆ
 การประเมินผล
 กิจกรรมเสนอแนะ

4. ขั้นตอนการเขียนแผน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 211- 216) ได้เสนอแนะหลักการเขียนแผนการเรียนรู้แต่ละหัวข้อ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นหัวข้อย่อที่แยกมาจากการอ่านคำอธิบายรายวิชาหรือจากแนวการสอนของกรมวิชาการ

2. จำนวนคาบ เป็นคาบที่ใช้สอนเรื่องย่อหน้านั้น โดยคำนวณจากจำนวนคาบของหัวข้อใหญ่ คำนวณคาบเวลา ให้เหมาะสมกับน้ำหนักและประมาณของหัวข้อย่อหน้านั้น

3. สาระสำคัญ คือ แก่นของความรู้ทักษะ และเจตคติที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว การเขียนสาระสำคัญให้คำนึงถึงหลักการเขียนดังนี้

3.1 เป็นประโยคที่สมบูรณ์และได้ใจความ

3.2 ใช้คำกะทัดรัดชัดเจน ไม่ฟุ่มเฟือย

3.3 มีใจความตรงกับเนื้อหาที่สอน

3.4 จุดประสงค์ ต้องเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วย

จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง

3.5 เนื้อหา ซึ่งเป็นสาระความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาในคาบเวลานั้น ในการเขียนอาจเขียนเพียงหัวข้อหรือเค้าโครงเท่านั้น ไม่ต้องลงรายละเอียดทั้งหมด

3.6 กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

3.7 สื่อการเรียนการสอน หมายถึงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ครู นักเรียน ใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องนั้น เพื่อให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมและเกิดการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

3.8 การวัดและประเมินผล มีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องวัดและประเมินทุกครั้ง ที่สอนเพื่อให้ได้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

5. การประเมินแผนการเรียนรู้

การประเมินแผนการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ครอบคลุมเพื่อกา ปรับปรุงแก้ไข วัฒนาพร รัชชบุทช์ (2542 : 170) ได้กล่าวถึงการประเมินแผนการเรียนรู้ ไว้ 3 ระยะดังนี้

1. การประเมินแผนการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบแผนการเรียนรู้ ก่อนการนำไปใช้สอนจริง ว่าเป็นแผนการเรียนรู้ที่เขียนได้ถูกต้องตามรูปแบบการเขียน แผนการเรียนรู้หรือไม่ แต่ละหัวข้อในแผนการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องครอบคลุม ถูกต้องตามหลักวิชาและที่สำคัญแผนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียน เป็นสำคัญหรือไม่ มีและไม่มีสิ่งใดที่ยังขาดตกบกพร่องควรปรับปรุงแก้ไข

2. การประเมินแผนการเรียนรู้ระหว่างนำไปใช้ เป็นการตรวจสอบการปฏิบัติไป ตามแผนการเรียนรู้ โดยสังเกตและบันทึกปัญหาหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ทำให้การเรียนการสอน ไม่เป็นไปตามที่วางแผนหรือไม่ประสบผลสำเร็จและประเด็นที่ควรแก้ไขปรับปรุงต่อไป

3. การประเมินแผนการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดการใช้ เป็นการประเมินภาพรวมเมื่อสอน จบแต่ละหน่วยหรือบท และเมื่อสอนจบทั้งรายวิชาเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อจัดการเรียนการสอน ตามแผนการเรียนรู้ที่จัดทำไว้แล้วนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นอย่างไร

6. การประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการเรียนรู้

การประเมินแผนการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้โดยผู้เชี่ยวชาญอาศัยหลักการของ Rovinelly และ Hambleton (อ้างใน บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์. 2537 : 68) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน เพื่อตรวจสอบว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นมีความถูกต้อง ครอบคลุม ชัดเจนและสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงใด โดยมีแนวทางการตรวจสอบ ดังนี้

6.1 ตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ ว่าถูกต้องตามหลักการเขียน ครอบคลุม พฤติกรรมที่กำหนด (พุทธิพิสัย / ทักษะพิสัย / จิตพิสัย) และระดับพฤติกรรมที่กำหนด เหมาะสมกับเวลาเนื้อหาและตัวผู้เรียน

6.2 ตรวจสอบจุดประสงค์นำทาง ว่าระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมินได้ และระบุพฤติกรรมได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุพฤติกรรมแต่ละด้านที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

6.3 ตรวจสอบเนื้อหา ว่ามีความถูกต้องตามหลักวิชา ชัดเจน ไม่สับสนและทันสมัย ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างข้อความรู้ใหม่หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ ต้องการ

6.4 ตรวจสอบสาระสำคัญ ว่าแสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง และสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

6.5 ตรวจสอบกิจกรรมการเรียนการสอน ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของผู้เรียน ความเหมาะสมของเวลา สถานที่วัสดุ อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน กิจกรรมน่าสนใจ จูงใจให้ กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมสร้างเสริมทักษะข้อความรู้และพฤติกรรมที่กำหนดได้อย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่เป็น กิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6.6 ตรวจสอบสื่อ ความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของห้องเรียน

6.7 ตรวจสอบการวัดและประเมินผล ดูว่าวิธีการวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์ สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา และสอดคล้องกับขั้นตอน และกระบวนการเรียนรู้ในกิจกรรม ใช้วิธีวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เกณฑ์การประเมินมี ความสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน

ทักษะ/กระบวนการการแก้ปัญหา

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยเน้นที่ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ทักษะ/กระบวนการ แก้ปัญหา

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะมีฝึกฝน และการ พัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

รูปแบบกระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าจะไรที่
ต้องการค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่าง
ข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือ
แผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้
อาจตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ
ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหานั้นจนสามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการ
ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือ
ยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่ ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

สถานการณ์

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

ยุทธวิธีแก้ปัญหา

1. การค้นหาแบบรูป
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและตรวจสอบ
6. การทำงานแบบย้อนกลับ
7. การเขียนสมการ
8. การเปลี่ยนมุมมอง

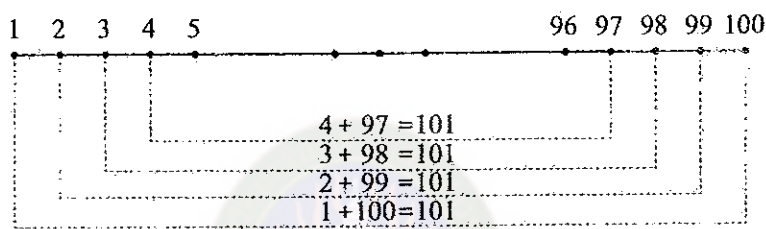
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

11. การให้เหตุผลทางอ้อม

1. การค้นหาแบบรูป การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะถูกยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต

ตัวอย่าง จงหาผลบวกของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100



เนื่องจากมีจำนวนเต็มที่นำมาบวกกันทั้งหมด 50 คู่

ดังนั้น ผลบวกของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 เท่ากับ $50 \times 101 = 5,050$

2. การสร้างตาราง การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยให้การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นหาแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่งเมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

ตัวอย่าง ในร้านขายของชำแห่งหนึ่งมีขนมราคาแตกต่างกันอยู่ 3 ชนิด ชนิดที่หนึ่งราคาชิ้นละ 2 บาท ชนิดที่สองราคาชิ้นละ 5 บาท และชนิดที่สามราคาชิ้นละ 10 บาท วันหนึ่งมีแม่และลูกชายคู่หนึ่งเข้ามาซื้อของในร้านแห่งนี้ ลูกชายเห็นขนมและอยากได้ จึงร้องขอให้แม่ซื้อให้ แม่อนุญาตและบอกให้ลูกชายเลือกหยิบขนมเองตามใจชอบมา 3 ชิ้น อยากทราบว่า แม่จะต้องจ่ายเงินเป็นค่าขนมให้ลูกชายเป็นจำนวนเงินเท่าไรได้บ้าง

ขนมจีนละ 2 บาท (จีน)	ขนมจีนละ 5 บาท (จีน)	ขนมจีนละ 10 บาท (จีน)	เงินที่ต้องจ่าย (บาท)
3	0	0	6
0	3	0	15
0	0	3	30
2	1	0	9
2	0	1	14
1	2	0	12
1	0	2	22
0	2	1	20
0	1	2	25
1	1	1	17

จากตาราง จะได้ว่า จำนวนเงินที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่แม่จะต้องจ่ายเป็นค่าขนมให้ลูกชาย ได้แก่ 6, 9, 12, 14, 15, 17, 20, 22, 25, 30 บาท

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนภาพหรือแผนภาพเป็นการอธิบายสถานการณ์ และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูล โดยแยกเป็นกรณีๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกไปก่อน แล้วค่อยค้นหาหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจงกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะมีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจงกรณีด้วยก็ได้ ดังตัวอย่างการสร้างตาราง

5. การคาดเดาและตรวจสอบ การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรกๆ เป็นกรอบใน

การคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

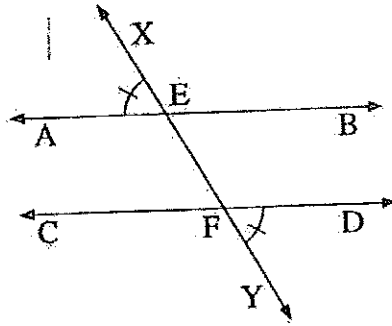
ตัวอย่าง มนัสวีซื้อขนมปังสองชนิดเพื่อมาขายในงานโรงเรียน เขาตั้งราคาขายขนมปังชนิดแรกในราคาชิ้นละ 10 บาท และชนิดที่สองในราคาชิ้นละ 15 บาท ถ้าเขาขายขนมปังชนิดแรกไปจำนวนหนึ่งขายชนิดที่สองไปอีกเป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนขนมปังชนิดแรกและได้เงินรวมทั้งสิ้น 875 บาท จงหาว่าเขาขายขนมปังแต่ละชนิด ไปอย่างละกี่ชิ้น

ขนมปังชิ้นละ 10 บาท		ขนมปังชิ้นละ 15 บาท		จำนวนเงินรวมที่ขายได้	ผลสรุป
ชิ้น	จำนวนเงิน	ชิ้น	จำนวนเงิน		
80	800	40	600	1,400	มากเกินไป
60	600	30	450	1,050	มากเกินไป
40	400	20	300	700	มากเกินไป
50	500	25	375	785	ถูกต้อง

6. การเขียนสมการ การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดความีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการซึ่งได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณและเมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้ว ต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปได้ตามเงื่อนไขของปัญหาถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานั้น ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาดูข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

ตัวอย่าง กำหนดให้ XY ตัด AB และ CD ที่จุด E และจุด F ตามลำดับดังรูป และ $\angle AEX = \angle DFY$ จงพิสูจน์ว่า $AB \parallel CD$



ต้องวิเคราะห์ย้อนกลับว่า

1. มีสมบัติและเงื่อนไขใดบ้างที่จะทำให้สรุปได้ว่า $AB \parallel CD$ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ได้แก่

1.1 เมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่หนึ่ง ขนานกันก็ต่อเมื่อ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันเท่ากับ 180 องศา หรือ

1.2 เมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่หนึ่งขนานกันก็ต่อเมื่อ มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน

2. สมบัติและเงื่อนไขใดบ้างที่ จะเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาและสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่กำหนดให้ได้ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ได้แก่ สมบัติที่เกี่ยวกับมุมแย้งมีขนาดเท่ากัน

นั่นคือ ต้องแสดงว่า $\angle BEF = \angle CFE$ (หรือ $\angle AEF = \angle DFE$)

เนื่องจาก $\angle BEF = \angle AEX$ และ $\angle CFE = \angle DFY$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)

นั่นคือ สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ไปยังข้อมูลที่กำหนดมาให้ว่า

$$\angle AEX = \angle DFY$$

จากการวิเคราะห์ย้อนกลับข้างต้นจึงสามารถแสดงการพิสูจน์จากสิ่งที่กำหนดให้ไปสู่

สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ ได้ดังนี้

$$\text{พิสูจน์ } \angle AEX = \angle DFY \text{ (สิ่งที่กำหนดให้)}$$

เนื่องจาก $AEX = BEF$ และ $DFY = CFE$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)

จะได้ $BEF = CFE$ (สมบัติของการเท่ากัน)

ดังนั้น $AB \parallel CD$ (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน แล้วเส้นตรงคู่ขนานกัน)

8. การเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วนๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

ตัวอย่าง ในการแข่งขันกีฬาชนิดหนึ่ง มีผู้เล่นสองฝ่าย แต่ละฝ่ายมี 20 คน ภายหลังการแข่งขัน ผู้เล่นแต่ละคนของฝ่ายหนึ่งจะจับมือกับผู้เล่นทุกคนของอีกฝ่ายหนึ่ง อยากราบว่า ผู้เล่นทั้งหมดจับมือกันกี่ครั้ง

ถ้าแต่ละฝ่ายมีผู้เล่น 1 คน จะได้ว่า จำนวนครั้งที่ผู้เล่นจับมือกันเท่ากับ 1

ถ้าแต่ละฝ่ายมีผู้เล่น 2 คน จะได้ว่า ผู้เล่นแต่ละคนของฝ่ายหนึ่งจะจับมือกันกับผู้เล่นทุกคนของอีกฝ่ายหนึ่งได้ 2 ครั้ง

เนื่องจากมีผู้เล่น 2 คน ดังนั้น จำนวนครั้งที่ผู้เล่นจับมือกันเท่ากับ $2 \times 2 = 4$ ทำอย่างนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนถึงจำนวนที่ต้องการ

ดังนั้นถ้าแต่ละฝ่ายมีผู้เล่น 20 คน จะได้ว่าจำนวนครั้งที่ผู้เล่นจับมือกันเท่ากับ

$$20 \times 20 = 400$$

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริงโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาวางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพและแผนภาพ คนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

ตัวอย่าง ผู้จัดการธนาคารให้การกับตำรวจว่า มีคนร้ายหนึ่งคนพร้อมอาวุธเข้ามา ปล้นธนาคาร ได้เงินสดไป 5 ล้านบาท ตำรวจสอบสวนผู้ต้องสงสัยว่าเป็นโจรปล้นธนาคาร สามคน ได้แก่ เจษฎา บรรพต และศักดิ์ชัย ผู้ต้องสงสัยทั้งสามคนยืนยันคำให้การดังนี้

เจษฎา ผมเป็นผู้บริสุทธิ์
 บรรพต ผมไม่ได้ปล้นธนาคาร
 ศักดิ์ชัย บรรพตเป็นคนปล้นธนาคาร

ถ้ามีเพียงหนึ่งคนเท่านั้นที่พูดความจริง จงหาว่าใครเป็นโจรปล้นธนาคาร สมมติให้ บรรพตพูดความจริง แสดงว่าเจษฎาและศักดิ์ชัยจะต้องพูดเท็จ

	ข้อความ	จริง / เท็จ
เจษฎา	ผมเป็นผู้บริสุทธิ์	เท็จ
บรรพต	ผมไม่ได้ปล้นธนาคาร	จริง
ศักดิ์ชัย	บรรพตเป็นคนปล้นธนาคารครับ	เท็จ

จากข้อความและค่าความจริงในตาราง แสดงว่า

1. เจษฎา ไม่ใช่ผู้บริสุทธิ์ นั่นคือ เจษฎาเป็นคนปล้นธนาคาร
 2. บรรพต ไม่ได้ปล้นธนาคาร
 3. ศักดิ์ชัยพูดว่าบรรพตเป็นคนปล้นธนาคาร ไม่เป็นความจริง
- สรุปได้ว่า โจรปล้นธนาคาร คือ เจษฎา

11. การให้เหตุผลทางอ้อม การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความ หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้น เป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาก็ยากแก่การแก้ปัญหานั้นโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

ตัวอย่าง จงแสดงว่า ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว $a/0$ ไม่เป็นจำนวน

จริง

สมมติว่า ข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง

นั่นคือ สมมติให้ $a/0$ เป็นจำนวนจริง

จะมีจำนวนจริง b ที่ทำให้ $a/0 = b$

จะได้ $a = 0 \times b$

เนื่องจาก $0 \times b = 0$

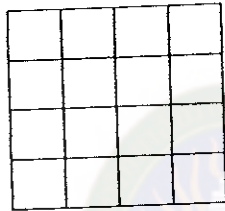
ดังนั้น $a = 0$ ซึ่งขัดแย้งกับสิ่งที่กำหนดว่า $a \neq 0$

แสดงว่า สิ่งที่สมมติไว้ข้างต้นไม่จริง

ดังนั้น ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ แล้ว $a/0$ ไม่เป็นจำนวนจริง

ตัวอย่าง กิจกรรมนับได้เท่าไร

กำหนดให้มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 ที่ได้มาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ต่อกันดังรูป



1. มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ซ่อนอยู่ในรูปที่กำหนดให้ทั้งหมดกี่รูป
2. มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 ซ่อนอยู่ในรูปที่กำหนดให้ทั้งหมดกี่รูป
3. ถ้ามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 10×10 ที่ได้มาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ต่อกัน นักเรียนคิดว่าจะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่างๆ ซ่อนอยู่ในรูปที่กำหนดให้ทั้งหมดกี่รูป
4. ถ้ามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด $n \times n$ ที่ได้มาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ต่อกัน นักเรียนคิดว่าจะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่างๆ ซ่อนอยู่ในรูปที่กำหนดให้ทั้งหมดกี่รูป

คำตอบ กิจกรรมนับได้เท่าไร

1. 16 รูป
2. 1 รูป
3. ผลบัพนทิกจากการแจงรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ ได้ดังนี้

ขนาด(ตารางหน่วย)	จำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
1 × 1	100
2 × 2	81
3 × 3	64
4 × 4	49
5 × 5	36
6 × 6	25
7 × 7	14
8 × 8	9
9 × 9	4
10 × 10	1
รวม	385

4. $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$ รูป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 : 9) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็น การวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้กระบวนการการปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัย และผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือการทำ การสังเกต และการสะท้อนการปฏิบัติ การดำเนินการต่อเนื่องไป จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเข้าสู่วงจรใหม่จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง เพื่อพัฒนา สภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพส่วน Zuber , Skerritt (1991; อ้างถึงในยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537 : 8) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในรูป The CRASP model ดังนี้คือ

1. เป็นการวิจัยที่ร่วมมือในการสืบสวนสอบสวนปัญหาอย่างวิเคราะห์วิจารณ์
(Critical collation enquiry)

2. สะท้อนผลการปฏิบัติโดยผู้ปฏิบัติ (Reflectioners)

3. อธิบายข้อค้นพบ และเผยแพร่ (Accountable)

4. ประเมินผลการปฏิบัติของตนเอง (Self-evaluation)

5. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา (Participation problem-solving) และดำเนินการ
พัฒนากิจกรรมต่อไป

จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การศึกษาผลการปฏิบัติงาน เพื่อ
แก้ปัญหา หรือการพัฒนางาน ด้วยกระบวนการปฏิบัติที่มีระบบโดยผู้วิจัย และผู้เกี่ยวข้อง
นั่นเอง

2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 : 11) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการว่ามีความมุ่งหมาย
เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยงานที่ปฏิบัติอยู่น่าวิเคราะห์
สาระสำคัญของสาเหตุปัญหา โดยอาศัยทฤษฎีและประสบการณ์ เพื่อแสวงหาข้อมูลและ
วิธีการที่คาดว่าจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวนี้ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่
เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นร่วมกันกับคณะทำงานในการวางแผนดำเนินการ เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างมี
ระบบ

3. หลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

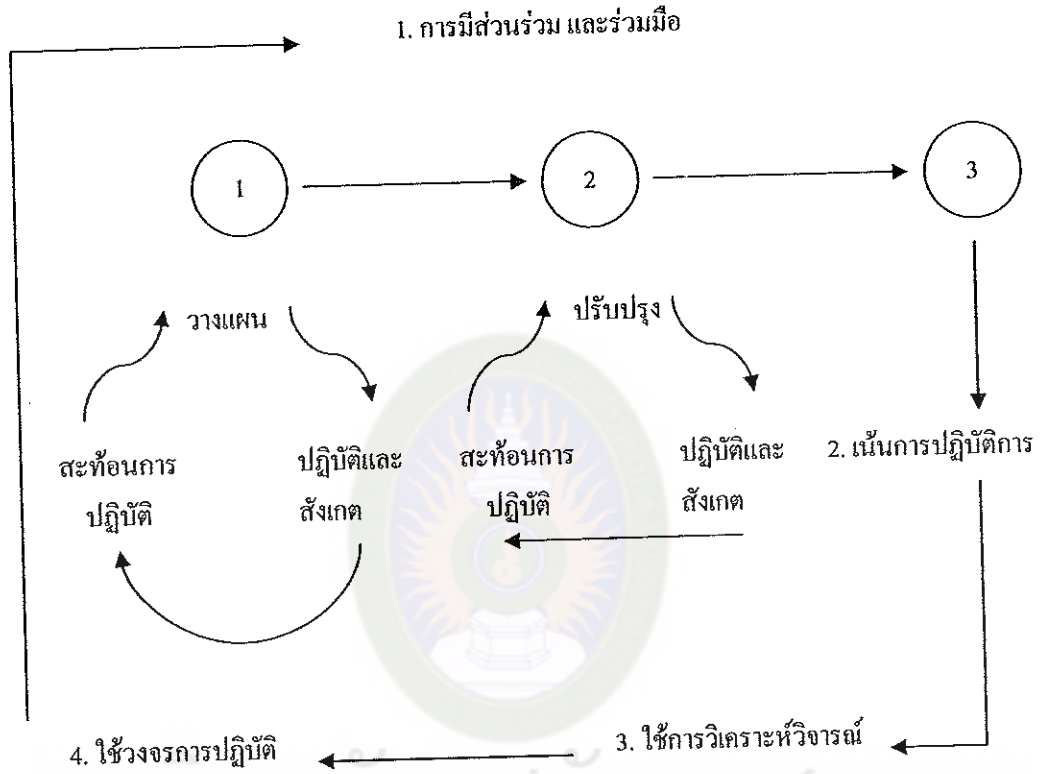
ยาใจ พงษ์บริบูรณ์(2537 : 13) ได้เสนอกรอบแนวคิดแสดงลักษณะของการวิจัย
เชิงปฏิบัติการทางการศึกษา มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัย
ทุกคนมีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันทุกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอ
ความคิดเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ ตลอดจนวางแผนนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติ การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
และศึกษาผลการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์ การวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากการสังเกตจะนำไปสู่
การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อการปรับแผนการปฏิบัติ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการคือ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อน ผลการปฏิบัติ ตลอดจนการปรับปรุงผล เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้รูปแบบ การปฏิบัติงานที่เป็นที่พอใจ และได้ข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎี เพื่อเผยแพร่ต่อไป ดังแสดงได้ แผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and Mataggart (อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537 : 6-10) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน มีวิธีดำเนินการตามวงจรการปฏิบัติของการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาสำคัญ ที่ต้องให้มีการแก้ไข ครูหรือผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นครูที่สอนร่วมกัน นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้บริหาร วางแผนพร้อมกับการสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่ามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องแก้ไขคืออะไร ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใคร วิธีการแก้ไขจะเป็นไปในรูปแบบใด ในขั้นตอนการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการใช้แนวคิดวิเคราะห์สภาพในการจัดการเรียนการสอน อย่างครอบคลุมเนื้อหา จะต้องใช้ตารางวิเคราะห์สภาพการณ์ทางการศึกษา เป็นแนวทางโครงสร้างของปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อพบทวนแง่มุมของปัญหาและหลีกเลี่ยงปัญหาอย่างกว้างขวางระหว่างผู้วิจัยกับผู้ร่วมวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้มองเห็นปัญหาอย่าง

ชัดเจน แนวคิดวิเคราะห์จะได้อะไรมาวางแผนการทำกิจกรรม เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ ว่ากิจกรรมนั้นๆ จะต้องประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ต้องแก้ไขอย่างไรและโดยใครบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน มาดำเนินการเมื่อลงมือปฏิบัติต้องใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่า แผนที่ตั้งไว้จริงหรือไม่เพียงใด มีอุปสรรคอะไรในการปฏิบัติ ดังนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจมีการยืดหยุ่นได้ โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณ การตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ ต้องมีการสังเกตควบคุมไปด้วย พร้อมจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสิ่งที่สังเกตก็คือ กระบวนการปฏิบัติ (The Action Process) และผลการปฏิบัติ (The Effects of Action) การสังเกตนี้จะรวมถึงผลการปฏิบัติที่เห็นด้วยตา การได้ฟัง การใช้เครื่องมือ เช่นแบบทดสอบ เป็นต้น ซึ่งขณะที่ปฏิบัติการวิจัยกำลังดำเนินการสังเกตผลการปฏิบัติ ควรใช้เทคนิคต่างๆที่เหมาะสมช่วยในการรวบรวมข้อมูลด้วยซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น การจดบันทึกสละสลวย การจดบันทึกสนาม การวิเคราะห์เอกสาร การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การใช้สังคัมมิติและการใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือ การประเมินผล หรือการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาหรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม และพื้นฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไปหลักสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอคือ กลุ่มของบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการวิจัย และต้องใช้กระบวนการวิจัยทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงาน แล้วดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรทั้ง 4 ขั้นตอนจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral)กระทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย

4. ประเภทของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิชาการหลายท่านได้อภิปรายถึงประเภทของวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้ (อ้างถึงใน กิตติพร ปัญญาภิณ โฉมผล. 2549 : 24) ได้แก่ Mc Kernan (1991 : 16-17) Grundy (1982 :353) 16 Holter และ Schwartz Barcott (1993 : 301) และ McCutcheon และ Jurg (1990 : 145 –147) ต่างก็ให้แนวคิดเกี่ยวกับวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ยึดเทคนิค หรือทฤษฎี หรือเชิงวิพากษ์ (Technical action research)

ประเภทที่ 2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เกิดจากประสบการณ์การปฏิบัติ (Practical action research)

ประเภทที่ 3 การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่อิสระปลดปล่อยจากพันธนาการทั้งปวง (Emancipatory action research) หรือการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research)

สรุปแล้ว การวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นจะมี 3 ประเภทด้วยกัน กล่าวคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ยึดเทคนิค ทฤษฎี หรือเชิงวิพากษ์ การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เกิดจากประสบการณ์การปฏิบัติ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

5. ขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537 : 6-10) ได้เสนอแนะขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนตามวงจรการปฏิบัติการ ซึ่งครูผู้วิจัยได้สรุปตามความเข้าใจดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครู และ ผู้ที่เกี่ยวข้องอาจเป็นครูผู้สอนร่วมกัน ผู้บริหาร นักเรียน วางแผนด้วยกัน สำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าเป็นอย่างไร ปัญหานั้นคืออะไร เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และวิธีแก้ไขต้องปฏิบัติอย่างไร เรื่องใดบ้าง ซึ่ง ในขั้นการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อร่วมกันวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาและวางโครงสร้างของปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งทบทวนแง่มุมปัญหาทุกปัญหาอย่างร่วมกันอย่างกว้างขวางเพื่อให้เกิดความชัดเจนในปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการกำหนดแนวคิดและวิธีการที่จะนำมาซึ่งการนำ

กิจกรรมในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการ และในการลงมือปฏิบัติต้องใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งจากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้ย่อย่างดั้นปฏิบัติได้ด้นมากน้อยเพียงใด มีอุปสรรคอย่างใดบ้างในการปฏิบัติ ดั่งนั้นแผนงานที่กำหนดไว้จะสามารถยืดหยุ่นได้ แต่ผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ในช่วงที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้ นั้น จำเป็นต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย พร้อมจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสิ่งที่ต้องสังเกตก็คือ กระบวนการของการปฏิบัติ (The action process) และผลของการปฏิบัติ (The effects of action) ซึ่งการสังเกตนี้จะรวมถึงการรวบรวมผลการปฏิบัติที่เห็นด้วยตา การได้ฟัง และการได้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ โดยขณะที่การปฏิบัติการวิจัยกำลังดำเนินการไปควบคู่กับ การสังเกตผลการปฏิบัติ ควรใช้เทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการรวบรวมข้อมูลด้วย

ขั้นที่ 4 สะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ กล่าวคือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรืออุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบร่วมกัน โดยที่ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินงาน และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป โดยวงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าว จะมีลักษณะเป็นการทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลงานวิจัยและแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาในสิ่งที่ศึกษานั้น ดั่งนั้นการนำแนวทางวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้วิจัย เพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้เรียนรู้และวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งจากผลการปฏิบัติจะทำให้ครูพัฒนา การเรียนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของชั้นเรียน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริงจากการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติข้างต้น ครูผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเป็นวิธีการดำเนินงานในการวิจัยนี้ โดยครูผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Classroom action research) โดยจะใช้วงจร 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นลงมือทำตามแผน (Act) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อวางแผนการเรียนรู้ในครั้งต่อไป (Reflect) ในการเข้าสอนแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล ทั้ง 7 ขั้นตอน

บริบทของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา

บริบทของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและบริบทของโรงเรียนตามรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

สภาพทั่วไปของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและปฏิบัติการสอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ศึกษาแผนปฏิบัติการของโรงเรียน รายงานการประเมินคุณภาพสถานศึกษา (SAR) สภาพแวดล้อมโรงเรียน ตั้งแต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้ช่วยวิจัย และนักเรียน ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูล ดังนี้

1. โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยาเป็นโรงเรียนขนาดกลาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ในเขตบริการแยกออกเป็น 4 หมู่บ้าน คือหมู่ 9 หมู่ 10 หมู่ 20 และหมู่ 21 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา ตั้งอยู่หมู่ที่ 10 บ้านโพธิ์ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นปฐมวัยถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีครู 22 คน เป็นชาย 9 คน หญิง 13 คน วุฒิปริญญาตรี 19 คน วุฒิปริญญาโท 2 คน ต่ำกว่าปริญญาตรี 1 คน มีผู้เรียน 395 คน เป็นชาย 174 คน หญิง 221 คน มีอาคารเรียน 5 หลัง ผู้ปกครองนักเรียนร้อยละ 80 มีอาชีพทำนา ร้อยละ 15 ประกอบอาชีพรับจ้างร้อยละ 5 ประกอบอาชีพอื่น ๆ ผู้ปกครองที่มีอาชีพทำนาหลังจากทำนาเสร็จก็จะเดินทางเข้ากรุงเทพฯ เพื่อไปทำงานรับจ้างต่าง ๆ ผ่านักเรียนไว้กับปู่ ย่า ตา ยาย ซึ่งเป็นผู้สูงอายุคอยดูแลให้ นักเรียนส่วนใหญ่จะเดินทางมาโรงเรียนโดยการเดินเท้า และจักรยาน ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีฐานะปานกลาง โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่น สะอาด สวยงาม

2. สภาพงานด้านวิชาการของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา จัดการเรียนการสอน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับปฐมวัย ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแต่ละปี การศึกษาจะจัดการเรียนการสอน 2 ภาคเรียน การจัดครูเข้าสอนพิจารณาตามความถนัด ความสามารถ ความเหมาะสม และประสบการณ์ในการสอน จัดครูเข้าสอนประจำชั้นสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้การจัดชั้นเรียนระดับปฐมวัย อนุบาล 1 มี 2 ห้องเรียน อนุบาล 2 จะมี 1 ห้องเรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 จะมีชั้นละ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีชั้นละ 1 ห้องเรียน

การวัดและการประเมินผล โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยามีนโยบายให้ทุกระดับชั้นเรียนมีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง คือ ประเมินก่อนเรียนหลังเรียน แต่ละเนื้อหา และประเมินผลปลายภาคเรียน โดยครูฝ่ายวิชาการจะสร้างแบบทดสอบและมอบให้ครูประจำชั้นทำการทดสอบนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด แล้วสรุปผลเมื่อสิ้นปีการศึกษา

3. สภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยเป็นครูวิชาการและสอนประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูในโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา ปีการศึกษา 2551 พบว่าครูรับผิดชอบงานหลายอย่าง เช่น งานวิชาการ งานธุรการและงานกิจกรรมอื่นๆ ของโรงเรียน ทำให้ไม่มีเวลาจัดเตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบาย ยกตัวอย่างบนกระดานแล้วทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยฝึกให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนที่เรียนเก่งจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจและตั้งใจเรียน มีความมั่นใจ กล้าแสดงออก กล้าซักถาม ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงออก ขาดความมั่นใจ ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขาดความสนใจและไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 กล่าวคือ ปีการศึกษา 2550 - 2551 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละตามลำดับ ดังนี้ 63.25 และ 64.50 (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา. 2551 : 7)

จากการศึกษาดังกล่าว สรุปประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) ครูขาดความรู้ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) ครูขาดองค์ความรู้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขาดสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทันสมัยและขาดเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมถึงไม่นำเสนอแนวความคิดรูปแบบต่างๆ ต่อผู้อื่นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ภัทรภรณ์ คัมภีรา (2543 : 181 - 185) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารเบื้องต้น ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 74.57 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีวิธีการคิดและการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุภาวดี ต้นดีวัฒนากร (2544 : 102) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัยทิพย์ สิรินารอด (2545 : 85) วิจัยเรื่อง ผลของวิธีสอน โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความก้าวหน้า ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็น 37.40 % หรืออยู่ในช่วง 32.67 – 42.13 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และวิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จำเริญ ยศวงษ์ (2549 : 93 - 94) วิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อุปกรณ์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 72.50 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ธานี คำยิ่ง (2549 : 58) วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา ในเรื่องทศนิยม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ ของคะแนนที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ในช่วง 64.98 – 78.60 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรี กลยสิทธิ์ (2549 : 111) วิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2) เรื่องการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการกลุ่มผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการกลุ่ม นักเรียนร้อยละ 75 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป อยู่ในระดับตามเกณฑ์เป้าหมาย คือไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนร้อยละ 71.87 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป อยู่ในระดับตามเกณฑ์เป้าหมาย คือไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

สุพума เอกรัมย์ (2549 : 76 - 77) วิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร้อยละ 85.37 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สุพินดา ศรีคะเนย์ (2549 : 77) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดฝึกเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกเสริมทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณ มาวัน (2549 : 72 - 73) วิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 74.29 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

จำปรีญา อุดรา (2550 : 117 - 118) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สวิต คำภา (2550 : 86 - 87) ได้ศึกษาผลของชุดการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดอกเบี้ย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ดอกเบี้ย มีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 70.35 ของนักเรียนเต็มและมีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อัจฉรา เคนทุม (2550 : 77 - 78) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 75.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.33 ขึ้นไป และมีคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ ได้แก่ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความภาคภูมิใจในตนเอง และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มผู้เรียน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Steele (1995 ; อ้างถึงใน อัจฉรา เคนทุม, 2549 : 41) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การใช้บันทึกสนามการใช้ชีวิตทัศน์ การใช้เครื่องบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า (1) เนื้อหาวิธีสอนพิจารณาจากการเลือกวิธีการสอน การวางแผนการสอน การประเมินผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ ในห้องเรียนและปฏิสัมพันธ์นอกห้องเรียน (2) ครูในระดับประถมศึกษาสามารถสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และสามารถพัฒนาการสอนเป็นรายบุคคลได้ (3) ครูสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง

เพียซา (Piazza. 1995. 3403 - A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น และช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

แวกด์ (Wade. 1995. 3411 - A) ศึกษาผลของโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

คูก (Cook. 1995 : 3124 - A) ได้ศึกษาผลการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม (constructivist pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิตเบื้องต้น (Elementary algebra) พบว่า การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครู

บูลล็อก (Bullock. 1996 : 661 - A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม ของครูคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน ตามทฤษฎีดังกล่าว มีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความภาคภูมิใจในตนเอง และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มผู้เรียน