

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เช่น ส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้จัดได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. จิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์
3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
4. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
8. ตัวนีประสิทธิ์ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมุนխย์ ทำให้มุนխย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553x : 56)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้
คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน
ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553ข : 56)

จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบ
จำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การ
แก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความถู เงินและเวลา
หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนที่ โภณมิตร การแก้ปัญหาเกี่ยวกับ
การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และ
สามมิติ การนิ่กภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทาง
เรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนบน (Translation) การสะท้อน
(Reflection) และการหมุน (Rotation)

พื้นคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ พังก์ชัน เชตและการดำเนินการ
ของเชต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับ
เรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อ^ห
คำาน การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความ
คิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์
ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่
หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
และความคิดสร้างสรรค์

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้

จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการคำนวณและการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่าง การคำนวณการต่าง ๆ และสามารถใช้การคำนวณในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและภาคภูมิขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และพังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเขียนโดยความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพผู้เรียน

ฉบับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การคำนวณของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งทราบนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนผัง และขนาดของมนุษย์ สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูบสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมนูนจาก ทรงกระบอก ราย ปริซึม พีระมิด มนุษย์ และเด่นขนาด

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหา เกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเป็นไข้ในรูปของ สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้น ได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์

4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ. 2553: 64-91)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ก 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	<p>1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารคนของเศษส่วน พิรุณห์ทั้งหมดนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกด้วยหนึ่ง การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน การบวก ลบ คูณของเศษส่วน
	<p>2. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณของคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พิรุณห์ทั้งหมดนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง กับจำนวนนับ การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง การบวก ลบ คูณของทศนิยม
	<p>3. วิเคราะห์และแสดงวิธีทางคิดของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พิรุณห์ทั้งหมดนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางค์ การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน • โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณรัศมี ของเศษส่วน • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม และการสร้างโจทย์ปัญหา • โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ • ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการทำไร่ ขาดทุน การลดราคาและการหาราคาขาย

สรุป มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่นำมาเป็นเป้าหมายของการวัดและประเมินผล ในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ขั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ป.5/1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณรัศมีของเศษส่วน พร้อมทั้งทราบนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตัวชี้วัด ป.5/2 บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณรัศมีของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งทราบนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตัวชี้วัด ป.5/3 วิเคราะห์และแสดงวิธีทำคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งทราบนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

5. การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ซึ่ง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553x : 25-26)

5.1 หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถมาตราฐานการเรียนรู้
สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนด ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้ ยึดประ โยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม

5.2 กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่ป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเชิญสถานการณ์และแก่ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย

กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้ววิจัยพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นป้าหมายที่กำหนด

5.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอน และผู้เรียนควรมีบทบาทดังนี้

5.4.1 บทบาทของผู้สอน

- 1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- 4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และคูณแล้ววายเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญา ท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสม กับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
- 7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ้อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

5.4.2 บทบาทของผู้เรียน

- 1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) เสาร่วงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลความรู้
- 3) ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 4) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สรุป การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ สำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เมื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ ด้วยตนเองนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของ ผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนซึ่งเป็นป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็น ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและ สารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจน ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แบ่งการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ ออกเป็น 4 ระดับดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553x : 28-29)

6.1 การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการ ขัดการเรียนรู้ ผู้สอนคำนึงถึงการเป็นปกติและสม่ำเสมอในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิค การประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมิน โครงการ การประเมินชีวิตงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอน เป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วม ประเมิน การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าใน การเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่ง ที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกเหนือนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

6.2 การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการตรวจสอบผลการเรียนเป็นรายปี/ราย ภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรม พัฒนาผู้เรียน และการประเมินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีสิ่งที่ต้องการพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผล การเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเขียนเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ และระดับเขตพื้นที่ การศึกษา ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลสารสนเทศ เพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา และการรายงานผลการจัด

การศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

6.3 การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผู้เรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกันหน่วยงานต้นมาตฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกันหน่วยงานต้นสังกัด และหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจานี้ยังได้จากการตรวจสอบบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

6.4 การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตาม มาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจน เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นกระบวนการรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบคุณภาพเพื่อปรับปรุงแก้ไข ตั้งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนที่ไว กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลลัพธ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปัญชาติ โรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันท่วงที เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

พิสมัย ครีอาไฟ (2533 : 7-8) ไดกล่าวถึงหลักการสอนดังนี้

1. ควรเริ่มจากวัตถุที่ง่ายต้องได้และประสบการณ์จริง
2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่เนื้อหาต่าง ๆ และนิบทประยุกต์ในสถานการณ์ที่ไม่

ເໜືອນກັນ

3. ໃຊ້ວິທີສອນແບບບັນໄດ້ເວີຍນີ້ມີສອນເນື້ອຫາໄດ້ແລ້ວທີ່ໄປເລຍ ແຕ່ສອນເນື້ອຫາຕ່າງກັນໃນຮະດັບຕ່າງກັນ

4. ໃຊ້ຄໍາາມກຮຽນໃຫ້ນັກເຮືອນຄົດ ຄົ້ນພບຫລັກເກມທີ່ດ້ວຍຕົນອອງ

ປະຢູຣ ອາຍານານ (2537 : 27-28) ພລັກສອນຄົມຄົມຄາສຕ່າງໃນຮະດັບປະໂຄນ ສຶກນາມມີສິ່ງທີ່ຄວາມພິຈາລາດດັ່ງນີ້

1. ການກຳຫຼາຍຄວາມມຸ່ງໝາຍຂອງການເຮືອນການສອນທີ່ເດັ່ນຫັດ ການເຮືອນການສອນ ເປັນກະບວນການທີ່ສັນພັນທັນ ດຽວຈະຕ້ອງຮູ້ວ່າຈະສອນວ່າໄຮ ຕ້ອງການໃຫ້ນັກເຮືອນຮູ້ອະໄໄບນ້າງ ດຽວທ້ອງບອກໃຫ້ນັກເຮືອນຮູ້ວ່ານັກເຮືອນຕ້ອງຮູ້ອະໄໄບ ຕ້ອງທ່າອະໄໄບ ນັກເຮືອນຈະໄດ້ກຳຈົດກົມມີມີ້ມີ ຖຸດໝາຍ

2. ການຈັດກົມການສອນ ລາຍ ທີ່ ແລະ ໃຊ້ວັດຖຸປະກອນການສອນຫລາຍໜົດ ເຮືອນໄດ້ເຮືອນໜີ້ນີ້ ຄວາມຈັດກົມການສອນຫລາຍໆ ປະເທດ ເພຣະກິຈການແຕລະປະເທດໃຫ້ຄວາມເຂົ້າໃຈ ໃນເຮືອນທີ່ຈະເຮືອນໃນຮະດັບທີ່ຕ່າງກັນ ນັກເຮືອນແຕ່ຄະຄນໄດ້ເຮືອນຮູ້ຈົກກິຈການທີ່ແໜ່ງສົມກັນ ຮະດັບສົມອອງຄົນອອງ

3. ການເຮືອນຮູ້ຈົກກິຈການຄົ້ນພບ ກິຈການຕ່າງ ທີ່ ຄວາມເປັນສື່ອ ຂ່ວຍໃຫ້ນັກເຮືອນຄົ້ນພບ ໂນໂນມຕີແລະຫລັກການທາງຄົມຄາສຕ່າງ ໂດຍຄຽວເປັນຜູ້ຮັ້ນແນະ ຂ່ວຍແລ້ວ ອົກປ່າຍຫາຂ້ອສຽບປ່ວມກັນ ຕອນທ້າຍບໍທເຮືອນ

4. ການເຮືອນຮູ້ໂນມຕີທາງຄົມຄາສຕ່າງ ອົງຈາກຮູ້ປະກອບປະກອບໄປສູ່ນາມຮຽນຈາກ ທ່ານ໌ກົມວິການເຮືອນຮູ້ຂອງນຽນອ໌ ເພີຍ່າງ໌ ແລະຄານເື່ອນ໌ ພາກທາງວາກເຮືອນຮູ້ຂອງເຕັກຈະພັດນາ ຄວາມຄົດທີ່ຍັງໄມ້ມີວຸດີກາວະໄປສູ່ຄວາມຄົດທີ່ມີວຸດີກາວະດັ່ງນັ້ນເຕັກຈະໄດ້ເຮືອນຈາກສິ່ງທີ່ຈ່າຍໄປຢາກ

5. ການຈັດກົມການເຮືອນຮູ້ທີ່ມີຮະບນ ດຽວຈະຕ້ອງຈັດກົມການເຮືອນໃຫ້ເປັນ ຮະບນໂດຍຄຳນິ້ງຄື້ນ ໂກຮງສ້າງເນື້ອຫາເປັນສຳຄັນ

6. ການຝຶກໜັດໄດ້ກະທຳລັງຈາກທີ່ນັກເຮືອນເຫົາໃຈຫລັກການແລ້ວ ການຝຶກໜັດເປັນ ກິຈການເພື່ອຢ້າກວາມເຫົາໃຈແລະເພື່ອຮັກຍາຄວາມຮູ້

1. ການຈັດກົມການເຮືອນການສອນຄົມຄາສຕ່າງໃນຮະດັບປະໂຄນສຶກນາ

ການຈັດກົມການເຮືອນການສອນຄົມຄາສຕ່າງໃນໂຮງເຮືອນ ມີຫຼຸດໝູ່ມຸ່ງໝາຍເພື່ອໃຫ້ ນັກເຮືອນໄດ້ຮັບຄວາມຮູ້ ວາມເຫົາໃຈ ວາມຄົດຮວຍຍອດ ທັກມະກະຮະບວນການ ການແກ້ປົມຫາ ການແກ້ປົມຫາທາງຄົມຄາສຕ່າງແລະນຳຄວາມຮູ້ແລະທັກມະໄປໃຫ້ໃນຫີວິປະຈຳວັນ

สุลัดดา LOYEE ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ด้าน คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติทางคณิตศาสตร์ (Conceptual Knowledge)

2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิธีทางคณิตศาสตร์ (Procedural Knowledge)

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงเกี่ยวกับมโนมติ และกระบวนการวิธีทางคณิตศาสตร์

(Connection Between Conceptual and Procedural Knowledge)

นอกจากนี้ สุลัดดา LOYEE ยังให้ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ (Relational Understanding) คือเป็นการพัฒนามโนมติอย่างมีความหมาย เน้นการอธิบายเหตุผลประกอบความรู้ความเข้าใจในแต่ละมโนมติ และกระบวนการวิธีการคิดคำนวณรวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการวิธีการคิดคำนวณกับมโนมติทางคณิตศาสตร์ แม้ว่าผู้สอนจะต้องใช้เวลาและความพยายามในการพัฒนามโนมติ อีกทั้งต้องมีการจัดสิ่งแวดล้อมเชิงรูปธรรมที่เอื้อต่อการสร้างความรู้และความเข้าใจของนักเรียนอย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์จะส่งผลที่คุ้มค่าต่อการพัฒนาการเรียนการสอน คือ

1. ความเข้าใจเชิงสัมพันธ์เป็นการเสริมแรงภายใน

2. ทำให้ใจจำเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น

3. จ่ายแก่การเรียนหรือเข้าใจในมโนมติหรือกระบวนการวิธีทางคณิตศาสตร์

4. ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

5. นำไปสู่การเรียนด้วยตนเอง

6. ช่วยป้องกันความวิตกกังวลหรือความกลัวในวิชาคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยเน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ ผลคือ ความรู้ที่ได้รับไม่ใช่สิ่งที่แปลกใหม่หรือไม่คุ้นเคย ความเข้าใจเชิงสัมพันธ์จะทำให้นักเรียนรู้สึกความกลัวในวิธีการคิด ไม่ใช่เรื่องน่ากลัว ในทางตรงกันข้ามจะเป็นการสร้างความมั่นใจในตัวของผู้เรียน

สุลัดดา LOYEE ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน การใช้ภาษาของผู้เรียนทั้งด้วยการอ่าน การเขียนของนักเรียนและสื่อสารเทคนิคการคิดให้คนอื่นเข้าใจได้ การอภิปรายเทคนิค หรือวิธีการทำจะใช้ในการแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมทีมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา การพัฒนามโนมติ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อนักเรียน ความมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ครุภาระเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีลักษณะน่าสนใจ ท้าทาย และสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน คือ

- 1.1 เลือกกิจกรรมที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน
- 1.2 เลือกกิจกรรมที่สัมพันธ์หรืออยู่ในความสนใจของผู้เรียน
- 1.3 ใช้สื่อการสอนหลากหลายรูปแบบและเลือกแหล่งความรู้ที่หลากหลาย
- 1.4 กระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนเพชริญกับปัญหาด้วยวิธีการของ

เข้าเอง

1.5 การจัดกลุ่มของนักเรียนควรยึดหลักให้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมแต่ละประเภท

- 1.6 เรียนรู้ที่จะรับฟังลิستที่นักเรียนพูด หรือแสดงความคิดเห็น
- 1.7 กระตุ้นให้นักเรียนกล้าเสี่ยง และเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก
- 1.8 กระหนักและเห็นคุณค่าความคิดของนักเรียน

2. จัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งควรมี

ลักษณะดังนี้

2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลายด้านและหลากหลาย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ไม่สามารถประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา หรือ กิจกรรมเดียวกันได้

2.2 ควรใช้บิบทองกิจกรรมที่หลากหลาย ปัญหาที่มีกำหนดมากกว่าหนึ่งกำหนดหรือสามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี

2.3 การใช้ข้อแนะนำ หรือการให้ผลลัพธ์กลับต่อความสำเร็จของนักเรียน ควรใช้แนวทางเจาะจง เช่น “วิธีการนำเสนอข้อมูลของเรื่องทำให้อ่านเข้าใจง่าย” แทนคำว่า “ดีมาก” เท่านั้น

2.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อน

2.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนและประเมินโครงการของห้องเรียน

2.6 គุกควรตั้งความหวังไว้สูง เพื่อท้าทายความสามารถของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมสนับสนุนให้กำลังใจ

2.7 ควรจัดแสดงผลงานที่ประสบความสำเร็จของนักเรียน

3. จัดโครงสร้างของบทเรียนที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมในบทเรียนของผู้เรียน ซึ่ง

สิ่งที่ครุกรรมดำเนินถึง ดัง

- 3.1 ในกระบวนการวางแผน ครุจะต้องแนวใจว่ากิจกรรมที่จัดให้นักเรียนจะต้องสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมดังกล่าว
- 3.2 ในการเรียนคณิตศาสตร์แต่ละเรื่อง จะต้องงานเพียงพอที่นักเรียนสามารถเข้าใจหลักการและมโนมติได้ การเปลี่ยนแปลงเรื่องที่สอนเร็วเกินไปจะไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้

3.3 ไม่มีวิธีการสอน หรือรูปแบบการเสนอบทเรียนที่เหมาะสมกับทุกเนื้อหาวิชาการเสนอบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องที่มีประสิทธิภาพ ควรดำเนินถึงความเข้าใจในมโนมติ และหลักการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในหัวนักเรียน และวัสดุสื่อการสอนที่มีอยู่

3.4 ครุจะต้องสร้างหรือกำหนดกฎ กติกา หรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำด้วยตนเอง โดยครุไม่ต้องบอกขณะทำการเรียนร่วมกับนักเรียน มีอะไรที่น่าสนใจในบทเรียนที่ผ่านมาจะไร้ความต้องแก้ไข นักเรียนไม่ชอบอะไร

2. จิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอน ผู้สอนควรจะต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียนรู้จักใช้จิตวิทยาให้เกิดประโยชน์แก่การสอน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี ความมุ่งหมาย สำหรับเด็กวัยประถมนี้ เพียเจต (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส กล่าวว่า วิธีคิดของคนมีรากฐานมาจากทางด้านสติปัญญา ความคิดของเด็กแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่นผู้นิยมเอาผลแห่งการค้นคว้าของเข้ามาใช้ในการประสมศึกษา ในข้อที่ว่า สติปัญญา ความคิด ของเด็กจะมีพัฒนาการขึ้นไปตามขึ้น (ยุพิน พิพิชญุ. 2545 : 36-38) ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัส อายุแรกเกิดถึง 2 ขวบ พัฒนาการทำงานด้านสติปัญญา และความคิดเกิดจากการสัมผัส และการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนใช้ความคิด ได้อย่างมีเหตุผล อายุ 2 – 6 ขวบ สติปัญญาและความคิดขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กจะมองสิ่งของต่างๆ ได้เพียงแต่เดียว ไม่สามารถมองเห็นได้หลาย ๆ ลักษณะ เมื่อมีสิ่งนี้นิ่งลงแสดงอยู่ตรงหน้า

ขั้นที่ 3 ขั้นใช้ความคิดด้วยรูปธรรม อายุ 7 – 12 ขวบ เริ่มมีความคิดอ่อนอย่างมีเหตุผล สามารถมองเห็นลักษณะของวัตถุสิ่งของได้ถึง 2 ลักษณะในเวลาเดียวกัน พร้อมทั้งมีความสามารถในการคิดข้อมูลน

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดนามธรรม อายุ 13 – 16 ปี รู้จักใช้ความคิดในเชิงเป็น

นวนธรรม แบบผู้ใหญ่ สามารถอุดมความคิดเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่และมีความพอใจที่จะคิดหรือพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม

3. การนำแนวคิดของเพียเจต์ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวีส กล่าวว่า วิธีคิดของคนมีรากฐานมาจากทางด้านสติปัญญา ความคิดของเด็กแต่แรกเกิดถึงวัยรุ่น การนำแนวคิดของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีหลากหลายแนวทางดังนี้

1. เพียเจต์มีความคิดสอดคล้องกับ “การเรียนรู้ด้วยการกระทำ” (Learning by doing) ของ John Dewey ใน การเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์ หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือกระทำการด้วยตนเองมากขึ้น จึงจะช่วยให้เกิดความรู้ ความเข้าใจซึ่งครูจะเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กก้นพบความคิดรวบยอดด้วยตนเอง จากแนวคิดดังกล่าวของเพียเจต์มีผลต่อการออกแบบวิธีสอน ได้มีการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่ โดยการให้นักเรียนค้นคว้าใช้อุปกรณ์และต่อการเรียนการสอนที่จำต้องได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผล มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จนเกิดพัฒนาโน้มติกณิตศาสตร์ได้

2. เกี่ยวกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ หลักสูตรจะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมลีบรอง ๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะอยู่ในขั้นประสาทรนรร្សและการเคลื่อนไหว สรุว สรุนเด็กที่อยู่ในวัยสูงขึ้น เช่นขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม หรือขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ก็ควรจะได้เรียนรู้ในลีบรองที่เป็นรูปธรรมน้อยลง

ในการจัดเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการหรือ โครงสร้างทางความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ ลำดับขั้นของพัฒนาการนั้นจะช่วยได้มากในการตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในโรงเรียนระดับประถม และจะมีประโยชน์มากในการวางแผน การสอน ให้สอดคล้องกับโครงสร้างของพัฒนาการของสติปัญญา และการคิดของเด็กแต่ละชั้น

ในการสอนเรื่องใหม่ครูต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานที่ต้องเรียนมาก่อน ถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานแล้ว การรับความคิดรวบยอดใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันได้ ถ้าความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรวบยอดใหม่ ครูจะต้องสอนซ้อนเสริมในเรื่องเดิมก่อน ทั้งนี้ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นบันไดวีyan ซึ่งลักษณะนี้จะช่วยสร้างความเข้าใจเก่ากับใหม่ให้ต่อเนื่องกันได้เป็นอย่างดี

3. เกี่ยวกับการประเมินผลศักยภาพทางสติปัญหานั้นพิจารณาจากลำดับขั้น พัฒนาการของเด็ก เช่น เด็กที่มีอายุอยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม แต่สามารถคิดในลีบรองที่

เป็นนามธรรม ก็แสดงว่าเด็กคนนี้มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่กว่าปกติ ในทางตรงกันข้าม หากเด็กคนนั้นไม่สามารถคิดย้อนกลับໄได้เหมือนเด็กคนอื่น ๆ ในขั้นเดียวกัน เรายังอาจสรุปได้ว่า เด็กคนนี้มีพัฒนาการทางสติปัญญาช้ากว่าปกติ

4. ในด้านการประเมินผลการเรียน ต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและ การคิดของเด็กแต่ละวัย เช่น ถ้าอยู่ในขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว ก็ควรวัดผลจาก การกระทำหรือกิจกรรมทางกล ไป ซึ่งตรงกันข้ามกับการวัดผลของเด็กในขั้นปฏิบัติการคิดด้วย นามธรรมซึ่งต้องวัดการใช้เหตุผลที่ลึกซึ้งขึ้น

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบ魯เนอร์ กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีของเจโรนัม บ魯เนอร์ (Jerome Bruner) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญา และการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นเสนอและรับรู้จากการปฏิบัติกับของจริง (Enactive) เด็กเรียนรู้จากการกระทำการที่สุดเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต ในลักษณะการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วย การกระทำ การสอนต้องเริ่มด้วยการใช้ของ 3 มิติ พากวัสดุต่าง ๆ ของจริง ๆ

2. ขั้นเสนอและรับรู้จากรูปภาพ (Iconic) พัฒนาการทางสติปัญญาอาศัยการใช้ประสาทสัมผัสร้างเป็นภาพใน การสอนสามารถใช้ของ 2 มิติ เช่น ภาพ графฟ์ แผนที่ ฯลฯ ประกอบการสอน

3. ขั้นเสนอและรับรู้จากการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Symbolic) ถือเป็น พัฒนาการขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ เป็นขั้นใช้จินตนาการล้วน ๆ คือใช้ สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม

วัลลภา อารีรัตน์ (2532 : 40-42) ได้สรุปแนวคิดที่สำคัญของบ魯เนอร์ ต่อ การเรียนการสอน ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดโครงสร้างเนื้อหาวิชาให้เป็นระบบสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถ予以ความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จนเกิดพัฒนานโนมติใหม่ได้

2. ครูจะต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ และร่วมกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่จัดสอนคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

3. ควรมีการให้การเสริมแรงในขณะที่สอน การเสริมแรงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการใช้การเสริมแรง เป็นเครื่องมือสร้างแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์

จะเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ของบูนเนอร์ เชื่อว่าความสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา main ไม่ได้ขึ้นอยู่กับวัย แต่ขึ้นอยู่กับการจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของเด็ก โดยเด็กเป็นศูนย์กลางให้เด็กได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์ที่เริ่มด้วยประธรรมหรือกีร์ธุประธรรม

กานเย (Robert M. Gagne) เป็นนักปรัชญาชาวอเมริกัน ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ 4 ประการ คือ

1. พื้นความรู้เดิม (Prerequisites of learning) เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นถูกใจกว่าห้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การที่เด็กจะพัฒนามโนมติคณิตศาสตร์ได้จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเดิมมาก่อนนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

2. สภาพของการเรียนรู้ (Conditions of learning) การแยกล่าว่า สภาพที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับชนิดของการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมเฉพาะอย่าง ซึ่งมีอยู่ 8 ชนิด คือ

2.1 การเรียนรู้เครื่องหมายหรือสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ขึ้นต่ำสุด เช่น การรู้ความหมายของคำ เครื่องหมายต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 การเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-response Learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นที่สูงกว่า Signal Learning เด็กจะเรียนรู้จากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ต่างกับชนิดแรกตรงที่ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้ ผู้เรียนมีความตั้งใจและรู้ตัวในการที่จะเชื่อมโยงการตอบสนองที่เหมาะสมต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ กัน เมื่อทำได้ถูกต้องและเหมาะสมก็จะได้รับการเสริมแรง เช่น ครูเขียนตัวเลข แล้วเด็กบอกว่าเป็นตัวเลข 3 เรียนสัญลักษณ์ 3 และสามารถตรวจสอบตนเอง 3 หรือการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีการกระตุ้นและการตอบสนอง

2.3 การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้ในการประกอบกิจกรรมต่อเนื่องตามลำดับ ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองตั้งแต่สองขั้นไป เป็นพุทธิกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำและทักษะต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหว เช่น การหากาของมุนภายในรูปสามเหลี่ยม การเขียนรูปทางเรขาคณิต นักเรียนต้องใช้พื้นความรู้หลายอย่างประกอบกัน

2.4 การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงด้วยภาษาถ้อยคำ (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ขึ้นพื้นฐานอันหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น การท่องสูตร และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นต้น

2.5 การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (Discrimination Learning) การรู้จักจำแนกสิ่งที่เหมือนกัน แตกต่างกัน เช่น เข้าใจว่า เครื่องหมายบวก และ คูณ นั้นต่างกัน หรือ จำแนกความแตกต่างระหว่างรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ เป็นต้น

2.6 การเรียนรู้โนมติ (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือรวมโฉนดพิเศษศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน การนับ การคูณ หรือการหาร เป็นต้น

2.7 การเรียนรู้กฎ หรือหลักการ (Principle Learning) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

2.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่นิสูงสุด และซับซ้อน ต้องอาศัยการคิดโดยการรวมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้ประเภทที่ 7 เข้าด้วยกัน และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้จะเกิดจาก Guided Discovery หรือ Pure discovery

3. สภาพความทรงจำ (Condition of Retention) สิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความทรงจำ เก็บรักษาความรู้ไว้ได้นานมี 3 อย่าง คือ

3.1 กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความฝังใจ

3.2 การเข้าใจอย่างชัดเจน

3.3 การจำแนกความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

4. ลักษณะการเรียนรู้ (Learning Styles) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นั้นนักเรียนจะต้องคำนึงถึงเนื้อหา วิธีสอน การวัดผล ประเมินผล ตลอดจนการวินิจฉัย ผู้เรียนแล้ว ครุภาระหนักถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนด้วย (Learning Styles) วิธีสอนและกิจกรรมอย่างหนึ่งอาจจะช่วยให้คนบางคนเกิดการเรียนรู้ ในขณะที่ผู้เรียนคนอื่นไม่เกิดการเรียนรู้เลยดังนั้นครุภาระต้องพยายามสังเกต ปรับปรุงการจัดกิจกรรมและวิธีสอนอยู่เสมอ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากนักจิตวิทยานั้นจะเห็นได้ว่า แนวคิดทฤษฎีทั้งหลายต่างกันมีทั้งแนวความคิดที่เหมือนและแตกต่างกันไป ในกรณีแนวคิดต่าง ๆ ไปใช้นั้น สำคัญมากสำหรับการเรียนรู้ต่าง ๆ มาพัฒนาต่อไป ตามที่นักจิตวิทยาได้กล่าวไว้ คือ เลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาวิชา ในการจัดกิจกรรม แนะนำวิธีการค้นพบ โดยใช้สื่อธุรกิจ แนะนำหัวข้อ หลังจากนั้นควรมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

จิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์

การสอนนั้นควรจะต้องรู้จิตวิทยาในการสอนซึ่งจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
จิตวิทยาที่ครูควรทราบมีดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2545 : 2-9)

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนชื่อมีความแตกต่างกันทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนี้ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ โดยทั่วไปครูจะจัดชั้นเรียนคละกันไป โดยมิได้คำนึงถึงว่านักเรียน มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่ดีเท่าที่ควร ดังนี้ในการจัดชั้นเรียนนั้นครูจะได้คำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้น เป็นไปไม่ได้ ครูจะต้องศึกษาดูว่านักเรียนแต่ละคนมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (Ability Grouping) ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วก็จะได้สอนให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนเหล่านี้ การสอนนั้นนอกจากจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลแล้วตัวครูเองจะต้องพยายามสอนบุคคลเหล่านี้ เพราะนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอยครู่ต้องให้กำลังใจแก่เขา การสอนนั้นควรจะต้องพยายามดังนี้

1.2.1 ศึกษานักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเดียก่อน วินิจฉัยว่าแต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.2.2 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้าหากเรียนเก่ง ก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้าหากเรียนอ่อนก็พยายามทางช่วยเหลือด้วย การสอนช่วยเหลือ

1.2.3 ครูจะต้องรู้จักハウวิธีสอน ハウวิชแปลกฯ ใหม่ฯ เช่น การสอน นักเรียนอ่อนก็ใช้รูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนรีบยึดความสนุกสนาน เพลิดเพลินอาจจะใช้บทเรียนการ์ตูน เอกสารแนะนำแนวทาง บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียน การสอนและบทเรียนกิจกรรม เพลง กลอน เกมปริศนา

1.2.4 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนที่เรียนเก่งก็ให้ทำแบบฝึกหัดที่เสริมทักษะให้นักเรียนค่อยๆ ทำไป

1.2.5 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้นข้อสำคัญจะต้องมีความ

อุดหนู ขยัน ไฟห้าความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้

การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อจะให้เกิดการพัฒนาขึ้นครู่จะต้องนึกอยู่เสมอจะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งจะนำเสนอรายละเอียดดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใด ประสบการณ์นั้นเป็นครั้งแรก เขาที่มีความอหังการรู้อย่างเห็น แล้อหากคิดจะทำให้ได้ วิธีการคิดนั้นอาจจะเป็นการลองผิด ลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์อีกครั้งหนึ่งเขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเทื่อสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น ครูเขียนโจทย์ลงไปว่า $7 + 9, 13 + 9, 15 + 9$ นักเรียนที่คาดจะสังเกตเห็นว่าจำนวนที่นำมาบวกกันนั้นมีอนกันคือ 9 และจำทำให้โดยครูไม่ต้องช่วยนักเรียนปานกลาง อาจจะต้องช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าจะม้วนบัญญัติและทำไม่ค่อยได้ครูจะต้องช่วย

2.2.2 ครูควรจะต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตแบบรูปของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วเขาก็จะสามารถสรุปว่าแบบรูปนั้นเป็นอย่างไร เมื่อนักเรียนใช้การสังเกตเขาก็จะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบหรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ เพราะถ้าเข้าทำเรื่องได้สำเร็จ เขายก็จะสามารถถ่ายทอดไปยังเรื่องอื่นได้ ดังนั้นครูควรจะพยายามให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจและจำได้งาน เมื่อเขารู้ได้เขาก็จะนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธี การสอนของครูดังนั้นครูจะต้องทราบนักเรียนว่าจะสอนอะไรและสอนอย่างไร การสอนเพื่อจะให้เกิดการถ่ายทอดความรู้นั้นควรยึดหลักการดังนี้
1) ให้นักเรียนเกิดมโนมติ (Concept) ด้วยตนเองและนำไปสู่ข้อสรุปได้

นักจากนี้ยังสามารถนำข้อสรุปนั้นไปใช้

2) ครูจะต้องเน้นในขณะที่สอนและแยกแยะให้นักเรียนเห็น

องค์ประกอบในเรื่องที่กำลังเรียน

3) ครูควรจะฝึกนักเรียนให้รู้จักบทนิยาม หลักการ สูตร สัจพจน์

กฎ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้วในสถานการณ์ที่องค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่หัวข้อนี้ยังขึ้น

2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้

นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้นั้นนักเรียนจะต้องรู้ในเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 จะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบทนั้น นักเรียน

กำลังต้องการเรียนอะไร นักเรียนจะสามารถปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

2.3.2 นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน
หรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 นักเรียนจะต้องรู้จักสัมพันธ์ความคิดครูจะต้องพยายามสอนให้
นักเรียนรู้จักสัมพันธ์ ความคิด เมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรพูดถึงเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เช่น จะ^{จะ}
ทบทวนเรื่องเส้นขนานครูจะต้องทบทวนให้ครบถ้วนที่เกี่ยวข้อง และจะต้องดูให้เหมาะสม
กับเวลา

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้นักเรียน
บางคนจำสูตรได้แต่แก้ปัญหาโจทย์ไม่ได้เรื่องนี้ครูจะได้แก้ไขและสอนให้นักเรียนเข้าใจถึง
กระบวนการแก้ปัญหา

2.3.5 ครูจะต้องเป็นผู้มีปฏิภาณ สมองไว รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่
ข้อสรุปในการสอนแต่ละเรื่องนั้นควรจะได้สรุปบทเรียนทุกรอบ

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร โดยเฉพาะการเรียน
คณิตศาสตร์จะมาท่องจำเหมือนกับเก็บขุนทองไม่ได้

2.3.7 ครูไม่ควรทำให้เด็กนักเรียน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้นควรจะ
เสริมกำลังใจให้นักเรียน

3. จิตวิทยาในการฟิก (Psychology of Dill) การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับ
นักเรียน แต่ถ้าให้ฝึกซ้ำๆ นักเรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ครูบางท่านคิดว่าการฝึกให้นักเรียน
ทำโจทย์มาก ๆ จะทำให้นักเรียนคล่องและจำสูตรได้ แต่ในบางครั้งโจทย์ที่เป็นแบบเดียวกัน
ถ้าทำหลาย ๆ ครั้งนักเรียนก็เบื่อหน่าย ครูจะต้องดูให้เหมาะสมการฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณา
ดังนี้

3.1 การฝึกจะໄให้ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปทีละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่งและเมื่อได้หัดยนทักษะจะฝึกวนรอบอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อประเมินผลนักเรียนตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ครู่ควรจะได้ถามตอบของผู้สอนว่า เพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะครูใช้วิธีการสอนไม่ดีก็ได อย่าไปโทษนักเรียนฝ่ายเดียวจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียน และให้แบบฝึกหัดพอเหมาะสมไม่มากเกินไป ตลอดจนหารือวิธีการในการที่จะให้ทำแบบฝึกหัด ซึ่งอาจจะใช้เอกสารแนะนำแนวทางบทเรียนการ์ตูน บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน

3.5 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้น จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกที่ให้นั่นควรจะฝึกหลาย ๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรจะเน้นให้ทำหลายข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้

3.7 พึงทราบนักอุ่นเสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้นโดยถ่องแท้ อย่าปล่อยให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอน โดยไม่เกิดความคิดหรือเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

3.8 พึงทราบนักอุ่นเสมอว่า ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะ คิดเป็น ไม่ใช่คิดตามครู จะต้องฝึกให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และ เก็บปัญหาเป็น

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) ทฤษฎีนี้กล่าวมานานแล้วโดยจอห์นดิวอี้ (John Dewey) ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ปัจจุบันก็มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมาช่วยมากmany ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลองกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงให้สรุปแนวโน้มติ (Concept) ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะนักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเขาเองแล้วเขาจะจำได้แน่น อย่างไรก็ตามเนื้อหาบางอย่างก็ไม่มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรม ครูก็จะต้องให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาด้วยตัวเขาเองเข้าใจ และทำได้

5. การเรียนเพื่อรู้ (Mastery Learning) เป็นการเรียนแบบรู้จริงทำได้จริง นักเรียนนั้นเมื่อมารายนคณิตศาสตร์ บางคนก็ทำได้ตามมาตรฐานปกติ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้นักเรียนประเภทหลังนี้ควรจะได้รับการสอนซ้อมเสริมให้เข้าเกิดการเรียนรู้

เหมือนคนอื่น ๆ แต่เขาจะต้องเสียเวลา ใช้เวลามากกว่าคนอื่นในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกันครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ ทำอย่างงี้จะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ให้ทุกคนได้เรียนรู้จนครบถ้วน ประสบการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และทำสำเร็จตามความประสงค์เขาก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอย่างจะเรียนต่อไป

6. ความพร้อม (Readiness) เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะนักเรียนไม่มีความพร้อมเขาก็ไม่สามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อน นักเรียนที่มีวินัยตั้งกับ ความพร้อมยอมไม่เหมือนกันในการสอนคณิตศาสตร์ครูจึงต้องตรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนบทต่อไปหรือเปล่า ถ้าหากนักเรียนยังไม่พร้อมครูจะต้องทบทวนเสียงก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ (Motivation) เรื่องแรงจูงใจนับว่าเป็นเรื่องที่ครูจะเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ยากอยู่แล้ว การให้นักเรียนทำงานหรือโจทย์ปัญหานั้น ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วยการที่ครูก่อฯ ทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้น เรื่อยๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรจะให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อนให้เข้าทำถูกต้องไปทีละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขันหรือเสริมกำลังใจเป็นกลุ่มก็จะสร้างแรงจูงใจ เช่นเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนก็มีมโนมติของตนเอง (Self-concept) ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็อาจจะหมดกำลังใจ แต่อย่างไรก็ตามครูจะต้องศึกษานักเรียนให้ดี

8. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) เป็นเรื่องสำคัญในการสอน เพราะคนเรานั้น เมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชูนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดี เก่ง ฯลฯ หรือมีอาการยิ้ม พยักหน้า แล้วนี่จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่างไร ให้พิจารณาให้กับนักเรียนนั้นก็ได้แก่ การชมเชย การให้รางวัล ซึ่งครูจะต้องดูให้เหมาะสม ให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในการชมเชยนั้นแต่ การเสริมกำลังใจทางลบ เช่น การทำโทษนั้นควรพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็น อย่ากระทำเลยครูควรจะหาวิธีการที่เข้าถูกกล่องใจด้วยการให้กำลังใจวิธีต่างๆ เพราะธรรมชาติของนักเรียนก็ต้องการยกย่องอยู่แล้วครูควรหาอะไรให้เข้าทำ เมื่อเข้าประสบความสำเร็จแล้วเขาก็จะทำได้

ต่อไป การลงโทษเพื่อปรับตัวของเด็กดียง เพราะจะผิดหลักธรรมในการเป็นครู ครูจะต้องมีความเมตตา ครูจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยนักเรียนด้วยใจจริงและเติมสัล พยายามให้ชัดเจา เช่น ใจปัญหานา闷แล้วทุกสิ่งก็จะประสบความสำเร็จ ว่าจากของครูเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวัง เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดการห้อถอยได้ ปัญหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นกับนักเรียนคนที่จะแก้ปัญหานั้นได้ ก็คือ “ครู”

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนคนหนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ได้มีผู้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

บอร์น และคนอื่น ๆ (Born and et al. 1971 : 9 ; อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาริราช. 2537 : 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาวา เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด จากการประสบการณ์ก่อน ๆ และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ปัจจุบัน โดยนำมารักษาเรียงลำดับใหม่ เพื่อผลของความสำเร็จในจุดหมายเฉพาะอย่าง

โพลยา (Polya. 1980 : 42 ; อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาริราช. 2537 : 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่มีรู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยังไม่รู้ไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อลง Evelyn หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้มิได้เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด ต้องเป็นกระบวนการการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

เคนเนดี้ (Kennedy. 1984 : 81 ; อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาริราช. 2537 : 8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคล ในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอย่างไร โดยสรุป การแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

2. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ปริชา เนาวเย็นผล (น.ป.ป. ; สำเร็จใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2537 :

7) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูป

ปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อายุประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

3. สถานการณ์อาจจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิชกุล (2545 : 82) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการการพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา จากความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลขซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบเชิงปริมาณ จำนวน ตัวเลข หรือการให้เหตุผลเชิงตรรกะศาสตร์

3. ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้เมื่อก่อนจะ แตกต่างกัน ดังนี้

โพลยา (Polya. 1973 : 154-156) ได้แบ่งประเภทของปัญหาของคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยแยกจากจุดประสงค์ของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Fine) อาจเป็นปัญหาในเชิงทดลองหรือเชิงปฏิบัติคือ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ปัญหาให้ค้นหาเมื่อส่วนสำคัญเปลี่ยนไป

3 ส่วน กีอ

1.1 สิ่งที่ต้องการหา

1.2 สิ่งที่กำหนดให้

1.3 เสื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

สิ่งที่เป็นเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้ในบางปัญหาอาจไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนในตัวปัญหาอาจไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนในตัวปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองมากำหนดเสื่อนไขนี้ การแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน คังกล่าววนี้จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงการให้เหตุผลว่า “ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง” หรือ “ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ” ปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป “ถ้า p แล้ว q” ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน กีอ

2.1 สิ่งที่กำหนดให้ หรือ สมมติฐาน

2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์ หรือ ผลสรุป

การแยกส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์ช่วยให้ปัญหามีความชัดเจนขึ้น สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือการพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

การแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ตามแนวคิดของ鄱ลยา มีประ โยชน์ใน การกำหนดประเด็นต่าง ๆ ในกรณีภาษาเดียวกับการแก้ปัญหา แต่ปัญหานางปัญหาอาจมีรูปแบบทั้งสองรูปแบบอยู่ในปัญหาเดียวกัน เช่น ปัญหาให้ค้นหาบางปัญหาเมื่อค้นหาคำตอบได้แล้ว อาจต้องมีการพิสูจน์ยืนยันว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือเป็นจริงในกรณีทั่วไป

อาชลีอค และคนอื่น ๆ (Ashlock et al., 1983 : 239) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท กีอ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็น

ประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Text or Translation Problem) เป็นโจทย์ที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ยุงยากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น กีอ

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บารูดี (Baroody. 1987 : 260-261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น

2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมชาติ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในริชาร์ดในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเกยพน ในตัวอย่าง เมื่อพับปัญหาจะทราบได้ก่อนจะทันที่ว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอ ในการหาคำตอบบนมุ่งเน้นการฝึกหัดจะให้กัยะหนึ่งปัญหาประเภทนี้ มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมชาติ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ ความสามารถทั้งหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต มากกว่าประเภทแรกข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีพึงที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอวิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น โพลยา (Polya. 1973 : 5-40) ได้พัฒนาขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem)

ขั้นตอนแรกเป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหา โดยพยายามตอบคำถาม

ต่อไปนี้ให้ได้

1. ปัญหาต้องการอะไร

2. ปัญหาซัดเจนหรือไม่

3. มีข้อตกลงอะไรอยู่บ้าง

4. มีคำศัพท์เฉพาะ บทนิยาม ความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีที่ต้อง

การคำนวณเพิ่มเติมหรือไม่

ขั้นตอนย่อๆ นี้ รวมถึงการคัดเลือก (Sorting Out) ข้อมูลจากปัญหาโดย

พิจารณาว่า

1. ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง

2. ข้อมูลที่กำหนดให้พอเพียงหรือไม่
3. มีข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง
4. มีข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการเพิ่มเติมหรือไม่
5. ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดมีความสัมพันธ์กับข้องักน้อย่างไร

ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถตอบคำถามนี้ได้ทั้งหมดในตอนแรก แต่คำถามต่าง ๆ ข้างต้นนี้ ควรอยู่ในใจผู้แก่ปัญหาเมื่อเริ่มต้นแก่ปัญหา มีอยู่บ่อยครั้งที่ในขั้นตอนนี้ต้องการเขียนรูปหรือเขียนแผนภูมิช่วย ต้องการการแยกและลักษณะปัญหาให้ชัดเจน การเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ด้วยถ้อยคำของผู้แก่ปัญหาเองเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้ปัญหามีความเข้าใจดีขึ้น

ขั้นถัดไปที่สอง เป็นการมองไปที่ธรรมชาติหรือประเภทของคำตอบของปัญหา คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด คำตอบเป็นจำนวน อยู่ในรูปกฎ สูตร หรือรูปทั่วไป หรือว่า คำตอบต้องการคำอธิบายให้เหตุผล แม้ว่าในขั้นตอนนี้เรายังไม่ได้คำตอบของปัญหาแต่ก็ควรจะมองเห็นว่ารูปแบบของปัญหาที่ต้องการนั้นเป็นอย่างไร

ในขั้นตอนนี้ความคิดของโพลยาจะต้องสามารถระบุประเภทของปัญหาได้ว่าเป็นปัญหาให้ค้นหา หรือปัญหาให้พิสูจน์พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้โดยส่วนที่ปัญหาต้องการและส่วนที่ปัญหากำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devise a Plan)

เป็นขั้นตอนค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาโดยการพยายามอธิบายสิ่งต่อไปนี้

1. เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้แต่แตกต่างกันที่รูปแบบมาก่อนหรือไม่
2. รู้จักปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหานี้ไหม รู้จักทฤษฎีซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์หรือไม่
3. พิจารณาสิ่งที่ไม่ทราบในปัญหา และพยายามนึกถึงปัญหาที่คุณเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่ทราบเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน
4. ปัญหานี้สัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่ สามารถนำประสบการณ์เหล่านั้นมาใช้แก่ปัญหานี้ได้หรือไม่
5. พิจารณาปัญหานี้ใหม่อีกครั้ง พิจารณาว่ายังคงแตกต่างจากปัญหาที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่
6. ถ้าไม่สามารถที่จะแก่ปัญหาที่กำหนดให้โดยตรง ในเบื้องแรกควร

พยากรณ์แก้ปัญหาที่สัมพันธ์กันก่อน พยากรณ์ขั้นตอนการเพื่อจะเข้าใจถึงปัญหาที่สัมพันธ์กันนั้น พิจารณาว่าสามารถแก้เพียงบางส่วนของปัญหาได้หรือไม่ พิจารณาเก็บบางส่วนของเงื่อนไขไว้ ตัดส่วนขึ้น ๆ ที่ง่ายก่อน พยากรณ์แก้หาสิ่งที่ไม่ทราบจากปัญหาย่อยนี้ เพื่อนำไปสู่การหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอีกด้วย

7. ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ห้องทดลองหรือไม่ ใช่เงื่อนไขทั้งหมดหรือไม่ ได้แก่ แจงรายการของสิ่งที่เป็นสารประযุชน์เพื่อพัฒนาไปยังตัวปัญหาหรือไม่

ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคหรือที่เรียกว่า ยุทธวิธี (Strategy) ในการแก้ปัญหาประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาที่สั่งสมมาจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถของผู้แก้ปัญหา

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีอยู่หลายแบบ เช่น ยุทธวิธีเคาะและตรวจสอบ ยุทธวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีใช้ตัวแปร ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ รายละเอียดของยุทธวิธีในการแก้ปัญหาจะได้กล่าวถึงในตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan and Solve the Problem)

เป็นการดำเนินตามยุทธวิธีที่เลือกไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือ ค้นพบวิธีการแก้ใหม่ในขั้นดำเนินการตามแผนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีอยู่ ประมวลเจ้าค่าวิกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผน ที่วางไว้ต้องค้นหาสาเหตุ และใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ในปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นตอนเป็นขั้นลง มือคิดคำนวณซึ่งความแม่นยำถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญต้องตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด หากคิดคำนวณผิดพลาด แล้วขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาตั้งแต่ต้น แม้ว่าจะทำได้เพียงใดก็จะหมายความว่า การให้เหตุผลนั้นเป็นแบบแผนการให้เหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Look Back and Check the Answer)

เมื่อผ่านขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหางานได้คำตอบของปัญหาแล้วขั้นไม่อ้างถือว่าสื้นสุดกระบวนการแก้ปัญหา จะต้องผ่านขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งคือขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหาและโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นดำเนินการตามแผนเป็นการพิจารณา รายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความถูกต้อง

สมบูรณ์เพียงใด การตรวจสอบนักจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่เพื่อการปรับปรุง แก่ปัญหาให้ดีขึ้นแล้ว เกิดความคิดในการพัฒนาระบวนการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นในขั้นตอนนี้สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ที่สำคัญได้ 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนแรก เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของขั้นตอนต่าง ๆ และเป็นการพยายามที่จะรู้แจงให้ลึกซึ้งเพิ่มขึ้นกว่าเดิม และขยายตัวขึ้นกับปัญหาที่ได้แก้จนพบคำตอบแล้วนี้โดยพิจารณาว่า

1. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหาหรือไม่
2. มีคำตอบอย่างอื่นนอกจากที่หาได้หรือไม่
3. มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานี้อีกหรือไม่ วิธีการใดง่ายกว่า ดีกว่า

หรือเหมาะสมกว่า

ขั้นตอนที่สอง เป็นการใช้ประโยชน์จากปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาในการจุดประกายความคิด ไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ที่สมพันธ์กับปัญหานี้สร้างสรรค์ปัญหาที่สมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ อาจกล่าวว่าเป็น “การมองไปข้างหน้า” ก็ได้

ขั้นตอนหลักของขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาตามความคิดของเฟนเดล (Fendel, 1987 : 433 ; อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2537 : 16) สรุปได้ดังนี้

1. ค้นหาคำตอบที่ดีกว่า หรือแนวทางที่ดีกว่าที่ได้ค้นพบโดยการมองขึ้นกลับ
2. ปรับคำตอบที่ได้ให้อยู่รูปแบบที่ง่าย สอดคล้องกับปัญหาที่กำหนด
3. บรรยายคำตอบที่ได้ สำรวจความเชื่อถือได้ของรายละเอียดปลีกย่อย
4. ในการถือที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เปรียบเทียบคำตอบที่แตกต่างพยายามค้นพบว่า ทำไมคำตอบจึงสมบูรณ์ หรือคำตอบสมบูรณ์กันอย่างไร
5. มองปัญหาให้กว้างไกล สร้างสรรค์ปัญหาขึ้นมาใหม่โดยการใช้คำตอบของปัญหาเดิมให้เป็นสวนหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดในปัญหาใหม่
6. ทำปัญหาให้อยู่ในรูป
7. กำหนดโน้มติสำคัญซึ่งเป็นพื้นฐานของคำตอบ
8. ใช้ปัญหารือวิธีในกระบวนการคำตอบเพิ่มความจำแนกในโน้มติที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. สร้างปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมขึ้นมาใหม่ซึ่งมีพื้นฐานมาจากเนื้อหาสาระเดิม หรือจากวิธีการแก้ปัญหาเดิมนั้น

10. พิจารณาตรวจสอบปัญหา สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้อย่างไร

โดยทั่วๆ ไปปัญหามักจะกำหนดในรูปถ้อยคำจากการพูดหรือการเขียนในการแก้ปัญหาจะเริ่มต้นจากการแปลถ้อยคำเหล่านี้ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมมูลกัน โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาหาคำตอบของปัญหาจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมมูลกันนี้ หลังจากนั้นจะต้องแปลความหมาย นำกลับไปอธิบายคำตอบของปัญหาเริ่มต้น แต่ในการเขียนเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน อาจเป็นการยกที่จะให้แยกແບะแต่ละขั้นตอนออกจากกันอย่างชัดเจน เช่น ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา อาจไม่จำเป็นต้องเขียนแสดงว่านักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างไร แต่นักเรียนสามารถใช้ความเข้าใจนั้นวางแผน แผนแก้ปัญหาได้ หรือในขั้นตรวจสอบนักเรียนอาจตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ที่ทำมาโดยใช้การคิดในสมองซึ่งก็ไม่จำเป็นต้องเขียนให้เห็น ดังนั้นในการเขียนเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา ครุจاحแนะนำให้นักเรียนเขียน โดยแบ่งเป็นสองส่วนดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 : เรื่อง ป.๗)

1. แนวคิดแสดงแบบแผนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนอย่างคร่าวๆ ว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ในส่วนที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาแล้ววางแผนเดือกวิธีการหรือกำหนดยุทธวิธีที่จะแก้ปัญหานั้น

2. วิธีที่เป็นการดำเนินการตามแนวคิด แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดหรือตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งก็คือขั้นดำเนินการตามแผนนั้นเอง และเมื่อแสดงวิธีที่ทำงานได้คำตอบแล้วในส่วนนี้จะรวมถึงขั้นตอนการตรวจสอบด้วย ซึ่งถ้าเป็นการตรวจสอบความถูกต้องก็อาจไม่จำเป็นต้องเขียนแสดงให้เห็น แต่ถ้าเป็นการตรวจสอบที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น พบคำตอบอื่น พบริทีการแก้ปัญหาใหม่ หรือเกิดแนวคิดในการพัฒนา การแก้ปัญหานั้น ก็สามารถเขียนแสดงต่อท้ายส่วนของวิธีที่ทำนี่ได้

5. ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

เทคนิควิธีการเฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ปัญหานั้นอาจมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบผู้ที่ได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอจะสามารถเลือกยุทธวิธีที่ดีที่สุดมีประสิทธิภาพที่สุด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายแบบดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช 2537 : 23)

5.1 ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นยุทธวิธีที่เรานำมาใช้แก้ปัญหาอยู่เสมอในระดับประดิษฐ์คิด นักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้อยู่บ่อย ๆ เช่น ในการหารายว่า นักเรียนจะต้องเดาผลหารแล้ว ลองนำผลหารนั้นไปคูณกับตัวหาร ตรวจสอบผลคูณวามากกว่าตัวทั้งหรือน้อยกว่าตัวทั้งเกินไปหรือไม่ เมื่อตรวจสอบแล้วก็ปรับผลหารให้เหมาะสมจนกระทั่งได้ผลหารที่ถูกต้องยุทธวิธีเดาและตรวจสอบสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ในกรณีที่การแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยากใช้เวลามาก หรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องอาศัยความคิด ความตั้งใจ ความต้องการที่ต้องการให้มันสำเร็จ แต่ก็ต้องใช้เวลาอย่างมาก แต่ก็ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 2 นาที ในการเดา ต้องใช้เวลาอันรวดเร็วบางทีถ้าใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นโดยตรง แม้ว่าจะได้คำตอบที่ต้องการแต่ก็อาจต้องใช้เวลาอีก 2 นาที ในการคำนวณที่จะนำยุทธวิธีเดาและตรวจสอบนี้ไปใช้ได้

5.2 ยุทธวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง

5.2.1 ยุทธวิธีเขียนภาพ การเขียนภาพเพื่อแสดงข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดในปัญหาช่วยให้ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหาได้รวดเร็ว ชัดเจนขึ้น ทำให้เกิดแนวคิดในการวางแผนแก้ปัญหา ในปัญหางานบัญชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบัญชาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต อาจนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นได้โดยตรง แม้ว่าจะต้องใช้เวลาอีก 2 นาที ในการเขียนภาพในขั้นตอนคำนวณ การแก้ปัญหาต่อจากนั้นในขั้นตอนตรวจสอบการแก้ปัญหา

5.2.2 ยุทธวิธีการเขียนแผนภูมิ เป็นการเขียนแสดงสาระสำคัญของปัญหาทำให้มองปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการทำความเข้าใจกับปัญหาแล้วยังสามารถใช้เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหางานบัญชาได้อีกด้วย มีประสิทธิภาพ การเขียนแผนภูมิในการแก้ปัญหาสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1) การใช้ยุทธวิธีเขียนแผนภูมิเพื่อแยกแยะกรณีที่เป็นไปได้ หรือเรียกว่า แผนภูมิดินั่น ไม่
- 2) การให้ยุทธวิธีเขียนแผนภูมิเพื่อแสดงสาระสำคัญของปัญหา

5.2.3 ยุทธวิธีสร้างแบบจำลอง เป็นการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นสามารถจับต้องเคลื่อนไหวได้มาแสดงสถานการณ์ของปัญหาและรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา

5.3 ยุทธวิธีการสร้างตาราง เป็นการจัดข้อมูลให้เป็นระบบเรียงลำดับ มองเห็นความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์กันของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์อย่างมาก แต่ก็ต้องใช้เวลาอีก 2 นาที ในการสร้างตาราง

5.3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด กรณีต่าง ๆ เหล่านี้ได้จากการขยายความข้อมูลที่กำหนดในปัญหา ซึ่งกรณีต่าง ๆ จะต้องมีจำนวนจำกัดจึงจะสามารถพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้

5.3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี ปัญหานางปัญหามิ่งจำเป็นต้องแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดทุกกรณีเพียงแต่แสดงเพียงบางกรณีที่ผู้แก้ปัญหาคาดเดาว่าจะนำไปสู่คำตอบของปัญหาได้ก็เพียงพอแล้ว เมื่อการใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อใช้สมมูลกับยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

5.3.3 สร้างตารางเพื่อกันความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า) โดยสร้างเป็นตารางสองทางแล้ว พิจารณาข้อความสัมพันธ์ในกรณีที่เป็นไปไม่ได้ออกไปเพื่อให้เหลือจำนวนกรณีที่เป็นได้น้อยลง ทำให้ง่ายในการนับเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา

5.3.4 สร้างตารางเพื่อกันหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์ ข้อมูลที่แสดงอย่างเป็นระเบียบในตาราง จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาใช้กระบวนการคิดแบบอุปนัย สร้างรูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปัญหากำหนดได้ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบยืนยันว่า รูปแบบทั่วไปนี้เป็นจริง โดยกระบวนการนิรนัย ก่อนที่จะนำไปใช้ต่อไปสำหรับประเด็นนี้จะได้กล่าวถึงโดยละเอียดในยุทธวิธีกันหารูปแบบทั่วไป

5.4 ยุทธวิธีใช้ตัวแปร เป็นวิธีการที่ใช้ในวิชาพิชณิต ผู้แก้ปัญหาสามารถความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น และในปัญหานางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปสมการ ได้ ยุทธวิธีใช้ตัวแปรสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

5.4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

5.4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหานางปัญหา การเท่ากันสามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้ การหาคำตอบทำได้โดยแก้สมการ หรือพิจารณาคำตอบจากสมการนั้น

5.5 ยุทธวิธีกันหารูปแบบ มี 3 ลักษณะคือ

5.5.1 ใช้เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยที่ผู้แก้ปัญหามิ่งจำเป็นต้องหารูปแบบทั่วไป

5.5.2 ใช้เพื่อกันหารูปทั่วไป ปัญหานางปัญหาต้องการคำตอบในรูปทั่วไปโดย

อาศัยการให้เหตุผลแบบอุปนัย เมื่อได้รูปทั่วไปแล้วต้องพิสูจน์ยืนยันว่าเป็นจริง โดยใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัย

5.5.3 ใช้เพื่อกันหาสูตร ถือได้ว่าเป็นยุทธวิธีซึ่งปรับขยายมาจากยุทธวิธีกันหารูปแบบ

5.6 ยุทธวิธีแบ่งเป็นกรณี ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้จากข้อเมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความซับซ้อนมากขึ้นเมื่อแก้ปัญหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาริบบ์ตัน

5.7 ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง มักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ที่ความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ประมวลเข้ากับความรู้ และและประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธินี้อาจไม่มีการคิดคำนวนเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

5.8 ยุทธวิธีการใช้การให้เหตุผลทางอ้อม เพื่อแสดงว่าเงื่อนไข “A” เป็นจริงทำได้โดยสมมติว่าเงื่อนไข “not A” เป็นจริง หลังจากนั้นาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ “not A” เป็นจริง หลังจากนั้นาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ “not A” เป็นจริง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า “A” เป็นจริง ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้กันหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

5.9 ยุทธวิธีทำข้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ยากกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วมองข้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน ยุทธวิธีมองข้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากผลข้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโดยระหว่างสิ่งที่ต้องการหากันสิ่งที่กำหนดให้

5.10 ยุทธวิธีการสร้างปัญหาขึ้นใหม่ โดยให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหาริบบ์ตัน ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมดหรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ ยุทธวิธีแก้ปัญหาโดยการสร้างปัญหาขึ้นใหม่แยกเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.10.1 ยุทธวิธีนี้ก็ถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน เป็นความสามารถที่ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องสามารถสร้างหรือสามารถตรวจสอบลักษณะปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งมีความสัมพันธ์กันทางด้านโครงสร้างทางคณิตศาสตร์กับปัญหาที่ผู้แก้ปัญหากำลังเผชิญอยู่นี้ ผู้แก้ปัญหาซึ่งจะมีลักษณะ

เห็นนี้ได้จะต้องได้รับการฝึกฝนที่มากพอ จนกระทั่งมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาต่างอย่างแจ่มชัดแล้วใช้เป็นตัวเรื่อง โยงความสัมพันธ์ของปัญหาเหล่านี้เข้าด้วยกัน

5.10.2 บุหรือวีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่าปัญหาที่มีความยากขาก็ข้ออน ถ้าหากต้องจากตัวปัญหานั้นตรงๆ อาจทำได้ยาก เมื่อใช้บุหรือวีม่องปัญหาที่ง่ายกว่า โดยการสร้างปัญหาใหม่ที่ง่ายกว่า ยุ่งยากน้อยกว่าแต่เมื่อความสัมพันธ์ มีโครงสร้างเช่นเดียวกันกับปัญหารึไม่ ต้น กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเริ่มต้นได้

5.10.3 บุหรือวีกำหนดเป้าหมายรอง ภายใต้ความพยายามวางแผนสำหรับการแก้ปัญหางานปัญหา กลับกล้ายเป็นว่าปัญหานั้นสามารถแก้ได้ สามารถคืนหากำต้องจากปัญหา ที่ง่ายกว่าหรือคุ้นเคยกว่าได้ ในกรณีเช่นนี้การหาคำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าจะกล้ายเป็น เป้าหมายรองที่นำไปถึงเป้าหมายหลักของการแก้ปัญหารึไม่ ต้นที่กำหนด บุหรือวีม่องหา เป้าหมายรองเริ่มจากการพิจารณาว่าปัญหานั้นต้องการทราบอะไร ก่อนที่จะทราบคำตอบของปัญหาจำเป็นต้องทราบอะไรมาก่อนบาง ข้อมูลเหล่านี้มีกำหนดไว้ในตัวปัญหาหรือว่าต้องหา เองจากข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นปัญหากำหนดนั้นคือจะต้องกำหนด เป้าหมายรองอย่างไรนั้นในอัน ที่จะนำไปถึงเป้าหมายหลัก ลักษณะนี้มักจะพบในการแก้โจทย์ปัญหาระดับมัธยมศึกษา

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 7) กล่าวว่า บุหรือวีใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ถือได้ว่ามีความสำคัญมากในการแก้ปัญหาคือ ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่บุคคลผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถและ ประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนด แนวทางหรือบุหรือวีในการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจะมีทักษะใน การแก้ปัญหาเพียงพอ เมื่อเพชิญกับปัญหาที่จะสามารถดำเนินประสบการณ์ที่สั่งสมอกรับรับใช้ ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปัญหานี้ ๆ สามารถแก้ได้โดยใช้บุหรือวีที่หลากหลายอาจ ใช้บุหรือวีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันก็ได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องเรียนให้มี ความเข้าใจบุหรือวีต่าง ๆ ใน การแก้ปัญหาอย่างถึ่งถึ่ง และจะต้องสะสมบุหรือวีไว้มาก ๆ เพื่อ นำมาใช้และบุหรือวีที่ครู้ผู้สอนสามารถใช้แนะนำนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ได้แก่ บุหรือวีเคาะและตรวจสอบ บุหรือวีเขียนภาพ เขียนแผนภูมิและ สร้างแบบจำลอง บุหรือวีสร้างตาราง บุหรือวีใช้ตัวแปร บุหรือวีคืนหารูปแบบ บุหรือวีใช้การให้ เหตุผลทางตรร บุหรือวีย้อนกลับ บุหรือวีสร้างปัญหาใหม่ โดยครูสามารถพิจารณาปรับ

ให้ได้หมายความกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

6. ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

(กรมวิชาการ. 2544 : 13-14)

6.1 การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล นี่เองจึงทำให้มีการศึกษาอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริม นักเรียนในการพัฒนาตนเอง รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตาม ความสนใจ ความสนใจ และความสามารถของตน ในชีวิตประจำวันทุกคนใช้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้การ แก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอนคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

6.2 การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ถ้าหากเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนานนักเรียนสามารถ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวัน นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนรู้อย่าง มากแต่ถ้าหากเรียนเรียนด้วยการห่องขา คิดคำนวณได้เฉพาะปัญหาที่มีสัญลักษณ์ ไม่สามารถ เชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ครู่ผู้สอน ควรต้องสร้างความตื่นเต้นที่ทำให้นักเรียนเข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เกิดเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริม การคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ วิทยาการใหม่ ๆ ขึ้น

6.3 นำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในปัจจุบันแต่ละบุคคลเพชญกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพสังคมอย่างรวดเร็วและทุกคนก็ได้รับผลกระทบเปลี่ยนแปลงนั้น การเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้ยากที่จะเตรียมการสำหรับอนาคต และยังไม่มี วิธีการที่ชัดเจนที่จะทำนายว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้เกิดการคืนพบ อะไรในอนาคต แต่ทุกคนทราบว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญกับอนาคต กิจกรรมทาง คณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับคนเราในทุกอาชีพ ตั้งที่สำคัญในการเรียนการสอน คือ นักเรียนต้อง มีความสามารถในการคิด สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาได้ดังนั้นหลักสูตรคณิตศาสตร์

จะต้องพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

7. บทบาทของครูในการเตรียมการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นมีผู้กล่าวถึง บทบาทของครูในการเตรียมการสอนดังนี้

โพลยา (Polya, 1957 ; ยังถึงใน กรมวิชาการ, 2544 : 70) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการแก้ปัญหาว่า “งานที่สำคัญที่สุดของครู คือ การช่วยเหลือนักเรียนในขณะแก้ปัญหา และต้องการความช่วยเหลือ ในการแก้ปัญหานักเรียนต้องการเวลาในการคิด พิจารณา วิเคราะห์ คำตาม หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ” บทบาทของครูในการแก้ปัญหาจึงเป็นเรื่องสำคัญ และมีข้อควรคำนึงในการสอนด้วย

1. ใน การเตรียมการสอน การแก้ปัญหา มีข้อควรคำนึงดังนี้

1.1 ก่อน การแก้ปัญหา

1.1.1 ควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง คิดขณะที่อ่าน และให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.1.2 ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหาและพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์

1.1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเป็นว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ครูควรให้กำลังใจและให้เวลา_nักเรียนคิด

1.1.4 ควรทดลองแก้โจทย์ปัญหานั้นก่อนเตรียมคำตาม และวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

1.2 ระหว่าง การแก้ปัญหา

1.2.1 ควรระหนักในจุดอ่อนของนักเรียนในการแก้ปัญหา

1.2.2 ช่วยเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาทำไม่ได้

1.2.3 ช่วยกระตุ้นให้ใช้วิธีการคิดที่แตกต่างจากวิธีที่ใช้

1.2.4 ให้ตรวจสอบงานที่ทำหลังจากทำเสร็จแล้ว

1.3 หลัง การแก้ปัญหา

1.3.1 ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำ อธิบายแนวคิดตลอดจนบอกคำตอน

1.3.2 ควรถามว่านักเรียนใช้ความรู้อะไรบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้

2. ปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา ครุภาระตื้นในนักเรียนงานโจทย์ปัญหาแล้ว ตามคำถatement ว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาเพียงใด โจทย์กำหนดจะ “รีมาให้” โจทย์ต้องการให้หา อะไร ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มอาจจะช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้เข้าใจมากขึ้น นอกเหนือจากนี้อาจจะเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นคำพูดของตนเอง

2.2 การวางแผนแก้ปัญหา ครุภาระตื้นให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ ของข้อมูลในโจทย์ปัญหา และถามว่าเคยเห็นโจทย์ลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคยใช้วิธีการใด โดยให้บอกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น

2.3 การดำเนินการตามแผน เมื่อนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาแล้วควรได้รับ การกระตุ้นจากครู ให้ลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ตามแผนที่วางไว้จะไม่ได้การกระตุ้นให้ใช้วิธีใหม่ และให้ดำเนินการที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2.4 การตรวจสอบผล/คำตอบ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้ครุยวางแผนให้ นักเรียนอธิบายวิธีการทำและวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีหลายวิธี

สิริพร พิพยคง (2536 : 165-167) ได้กล่าวถึง หน้าที่ของครูในการต่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมี ประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบ ความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในขั้นนั้น ๆ หรือไม่โดยการถามว่า “โจทย์ ถามอะไร และโจทย์กำหนดจะ “รีมาให้”
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาราคาตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วัดภาพ หรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่า “เคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหา

- ที่มีลักษณะคล้ายขอน้ำมาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนี้ ๆ ออกเป็นปัญหาอย่าง ๆ
9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนี้ ๆ ร่วมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนี้ ๆ ตลอดจนไปทบทวนวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน

8. การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาคร่าวมีดังนี้ (กรมวิชาการ. 2544 : 113-114)

1. ความเข้าใจปัญหา

- | | |
|---------|---|
| 2 คะแนน | สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง |
| 1 คะแนน | สำหรับการเข้าใจโดยทั่วไปบางส่วนไม่ถูกต้อง |
| 0 คะแนน | เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย |

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

- | | |
|---------|---|
| 2 คะแนน | สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน |
|---------|---|

ประโยชน์คณิตศาสตร์ถูก

- | | |
|---------|--|
| 1 คะแนน | สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยชน์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง |
| 0 คะแนน | สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง |

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

- | | |
|---------|---|
| 2 คะแนน | สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ |
| 1 คะแนน | สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหานบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง |
| 0 คะแนน | สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง |

4. การตอบ

- | | |
|---------|--|
| 2 คะแนน | สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง สมบูรณ์ |
| 1 คะแนน | สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด |
| 0 คะแนน | เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ |

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีหรือแนวคิดปรัชญาที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดว่าบักเรียนเชิงกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure or Schema) ที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) จากนั้นแรงจูงใจจะช่วยทำให้นักเรียนพยายามคิดอย่างไรต่อ หรือกระทำอย่างไรต่อ (Reflection) จนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructure) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือขัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง (Construct) โดยที่ผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้

1. แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดของนักปรัชญาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นภายใต้จิตจากการพยายามทำความเข้าใจ (Make Sense) หรือสร้างความหมาย (Construct Meaning) กับเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือสารสนเทศต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้เดิม ความเชื่อ และความคาดหวังของตนเองในการแปลความหมายและทำความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใต้การเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากการสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เป็นปรัชญาที่มีข้อสันนิษฐานว่า ความรู้ไม่สามารถแยกจากความอยากรู้ ความรู้ได้มาจากการสร้างเพื่ออธิบาย แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของนักเรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว สร้างเป็นความรู้ใหม่

ทฤษฎีการทางเดวน์ปัญญาของ เพียเจต์ และวีกีอฟท์กีเป็นราศ្សานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (พิสนา แ xenal 2553 : 90-91) โดยที่เพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเดวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านกระบวนการซึ่งทราบหรือดูดซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับ โครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึ่งทราบข้อมูล หรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือ โครงสร้างทางปัญญาที่มี

อยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) และเพียงพอเชื่อว่า คนทุกคนจะมีการพัฒนาชาวบ้านปัญญาไปตามลำดับขึ้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและมิติศาสตร์ (Logical-Mathematical Experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวิธีอุทศ์ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก ได้อธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิดซึ่งนอกจาก สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคม ซึ่งคือวัฒนธรรมที่เหละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันทางสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางชาวบ้านปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ภาษาซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาชาวบ้านปัญญาขึ้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการห้า 2 ด้าน จะเป็นไปร่วมกัน

ทั้งเพียงพอและวิธีอุทศ์ทางเป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการรู้คิด (Cognitive Process) หรือกระบวนการทางปัญญานักคิดคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ อุลริก ไนเซอร์ (Ulrich Neisser) ได้ให้คำนิยามของคำนี้ไว้ว่า “เป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับเปลี่ยน ลด ตัดตอน ขยาย จัดเก็บ และใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของสิ่งเร้าภายนอกก็ได้ดังนี้ การรู้สึก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำการคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิด และอื่น ๆ อีกมาก จึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิดนี้”

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการประดิษฐ์ศึกษาแห่งชาติได้เสนอแนวคิดทฤษฎีสอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการรู้โดยการกระทำของตนเอง (Theory of Active Knowing) ซึ่งมีแนวคิดดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประดิษฐ์ศึกษาแห่งชาติ.

2541 : 5-6)

1. ความรู้คือ โครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้น เพื่อคลายสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ โดยมีการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเดียวกันได้

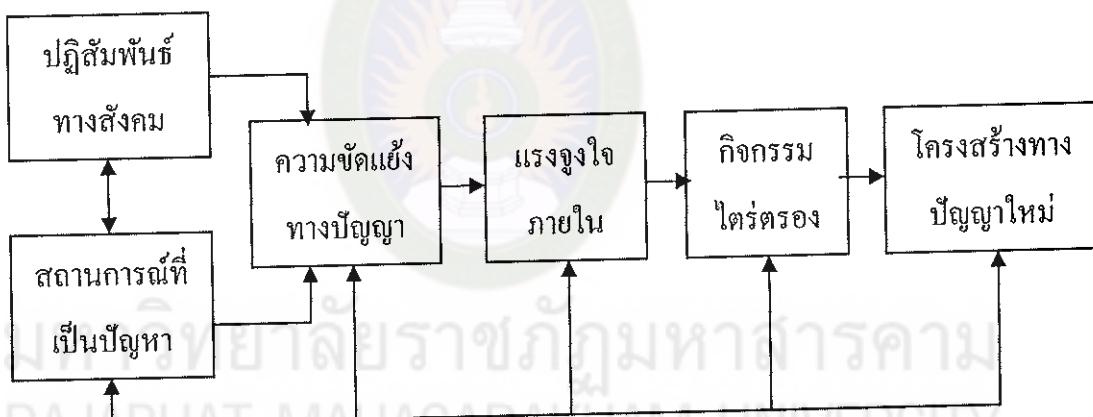
2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในของตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียน เอง ภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญา เป็นแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ให้เกิดกิจกรรมไต่ตระอง เพื่อขัดความขัดแย้งนั้น

3.3 การไต่ตระอง (Reflection) บนரากฐานแห่งประสบการณ์ และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาและโครงสร้างใหม่นี้จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างเดิมสำหรับปัญหาใหม่ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างความรู้ใหม่

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 5)

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าประเด็นหลักของการสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ ความขัดแย้งทางปัญญา ดังนี้ หน้าที่หลักของครูจึงได้แก่ การหากลไชกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา อันเป็นองค์ประกอบหลักในการนำมาซึ่งองค์ประกอบหลักในการนำมาซึ่งองค์ประกอบอื่น ในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน

ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หมายถึง สภาพ均衡 (Equilibrium)

(Disequilibrium) อันเป็นองค์ประกอบหลักในการเพิ่มหน้ากับความไม่สอดคล้องกันของ

ข้อมูลความไม่สมเหตุสมผลความลังเล สภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่เพชรบูรณ์ตามทฤษฎีนี้เมื่อมีความขัดแย้งปัญญาขึ้นจะส่งผลให้เกิดแรงงูงไขภายในในการที่จะคิดกิจกรรมໄたり่ต้องเพื่อขัดความขัดแย้งนั้น โคนอลด์ (Konold. 1991 : 139-156) เสนอแนะให้ครุฑ์กิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบและขัดความขัดแย้งทางปัญญา ตามเกณฑ์ความสอดคล้อง ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างตนเองกับผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในตนเอง ระหว่างเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน หรือ มีโครงสร้างเหมือนกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้กับผลจากการทดสอบในเชิงประจักษ์

2. การเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน ได้มีผู้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

พิศนา แย่มณี (2553 : 94-96) ได้เสนอแนวทางดังนี้

1. ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive Awareness of that Process) เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Tasks) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็น นักเรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้นักเรียนได้รับสาระความรู้ที่แన่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแบ่งและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3. ใน การเรียนการสอน นักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) นักเรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำการกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้นักเรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไปแต่อาจขัดเป็นกิจกรรมที่เรียกว่า “Physical Knowledge Activities” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ “วัสดุอุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ” ที่เป็นจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของ

นักเรียน โดยนักเรียนสามารถขัดกรະทำศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้น ความเข้าใจจึงเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการกระบวนการคิด การจัดกระทำกับข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลเพียงเท่านั้น

4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม

จริงธรรมให้เกิดขึ้น ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ เพราะเพียงลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครุจัดให้หรือนักเรียนแสวงหามาเพื่อการเรียนรู้นั้นไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และกับบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้นและหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอนนักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดย

นักเรียนจะนำตนเองและความคุณต้นเองในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนของตัวภูมิปัญญาที่เกิดขึ้นเอง ทดลองกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันเดือกดึงร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการคุ้มครองความรู้ที่เรียนรวมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม

คือจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และความคุณการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และความตระหนักรู้ และช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจากการสั่ง (Instruction) ไปเป็น การสร้าง (Construction) คือเปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” ไปเป็น “การให้นักเรียนสร้างความรู้” บทบาทของครูคือ จะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจให้เกิดกับนักเรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของนักเรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียน ให้คำปรึกษา แนะนำ ทั้งด้านวิชาการและด้านสังคมแก่นักเรียน ถูกลดให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน นอกเหนือนั้นควรยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับนักเรียนด้วย

7. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน เมื่อจากการเรียนรู้ตามทฤษฎี

การสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ขึ้นกับความสนใจ และการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น “Goal Free Evaluation” ซึ่งหมายถึง การประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยึดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “Socially Negotiated Goal” และการ

ประเมินผลควรใช้วิธีการหลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (Portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย นอกจากนั้นการวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อน เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบท กิจกรรม และงานที่แท้จริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่ต้องจำลองของจริงมาก็สามารถทำได้ แต่กรณีที่ใช้ควรเป็นแบบที่ใช้ในโลกของความจริง (Real World Criteria) ด้วย

ไครร์-เออร์ และ ออลดัม (Drier & Oldham ; ข้างถัดใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2544 :

48) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรับรู้ความหมายและมีแรงจูงใจในการเรียน

2. ขั้นถ่วงความคิด (Elicitation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว วิธีการให้นักเรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปราย กลุ่มการให้นักเรียนออกแบบ โปสเตอร์ หรือการให้นักเรียนเขียนแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ ขั้นนี้จะทำให้เกิดการรับรู้ที่ขัดแย้ง (Conflict Cognition)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Restructuring of Ideas) ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ของบทเรียนประกอบด้วยขั้นยอด คือ

- 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and Exchange of Ideas) นักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้นถ้าได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

- 3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) นักเรียนจะกำหนด ความคิดขึ้นใหม่จากการได้อภิปราย ได้ชุมนุมสารทิช ค้นคว้า ทดลอง ฯลฯ

- 3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of New Ideas) โดยการทดลองหรือคิด อย่างลึกซึ้งนักเรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบ Alternative Ideas ในขั้นตอนนี้ นักเรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลอง สนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

- 3.4 ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมี โอกาสใช้แนวคิด หรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคย และไม่คุ้นเคย

- 3.5 ขั้นบทวน (Review) นักเรียนทบทวนตนเองว่าความเข้าใจของตนได้ เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 55-57) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ

ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงดึงดูดในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด

2. ขั้นทำความเข้าใจ

ผู้สอนให้นักเรียนปรับแนวคิดปัจจุบันหรือบรรยายความเข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดที่หลากหลายไม่สมบูรณ์ในตอนที่เริ่มเรียน โดยนักเรียนอาจจะกระทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น

3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่

ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่นี้ เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ ประกอบด้วย

3.1 การช่วยนักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่

ตามแนวความคิดของการสร้างสรรค์ความรู้ การช่วยนักเรียนคือ การที่ผู้สอนช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดใหม่ หรือการสร้างความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ขึ้นใหม่ ตลอดจนขยายไปสู่แบบจำลองทางความคิดรวบยอดของตนเอง ผู้สอนมีภาระรับผิดชอบที่สำคัญคือ การวินิจฉัยความเข้าใจผิดของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ซักถามนักเรียน โดยตรง เช่น สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อค้นหาแบบจำลอง ความคิดรวบยอดที่ไม่สมบูรณ์ และสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

3.2 การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด

แผนผังความคิดรวบยอดเป็นรูปแบบโครงสร้างทางความคิดของนักเรียนซึ่งดำเนินการได้ดังนี้

3.2.1 นักเรียนจัดความคิดรวบยอดของคำลงไปในโครงสร้างหรือ

จัดทำเป็นหมวดหมู่

3.2.2 ระบุความคิดรวบยอดที่ต้องการศึกษาตั้งแต่สองความคิดขึ้นไป

3.2.3 สร้างโครงสร้างความรู้ของความคิดรวบยอดและตัวปัญหาที่ต้อง

การศึกษาเป็นแผนผังความคิดรวบยอด

3.2.4 นำโครงสร้างความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มและจัดทำ

เป็นแผนผังความคิดรวมกัน

3.3 การตรวจสอบความเข้าใจหลังจากช่วยให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดใหม่ขึ้นด้วยตนเองแล้วยังต้องมีการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

3.3.1 ความคิดรวบยอดใหม่ได้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างกันและ

จัดระเบียบเป็นโครงสร้างความรู้ใหม่แล้วหรือยัง

3.3.2 ความคิดรวบยอดได้รับการเพื่อนร่วมเข้าสู่เครือข่ายของปัญหาที่ต้องพิสูจน์หรืออธิบาย

3.3.3 ตัวความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมของโลกแห่งความเป็นจริงหรือไม่

4. ขั้นนำแนวความคิดไปใช้

ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนนำแนวความคิดของตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5. ขั้นบทวนหรือเปรียบเทียบความรู้

ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนตนเองว่าแนวความคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนเริ่มเรียนรู้อย่างไร โดยอาจจะเขียนหรือวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดตอนเริ่มตนเรียนรู้ในบทเรียนนั้นกับความคิดตอนสิ้นสุดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มีผู้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

คอนเฟรย์ (Confrey, 1991 ; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2541 : 9) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งพัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ในวัยเด็ก วัยรุ่น และวัยผู้ใหญ่ แต่ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์มุ่งย มนุษยสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมการ ไตรตรอง การสันหนา และการแลกเปลี่ยนข้ามสาขาวิชา วัฒนธรรม ยุคสมัย และการประยุกต์ใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์ และการแก้ปัญหา

- ใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มุ่งตรวจสอบการใช้จินตนาการภาษา คำจำกัดความ ตัวอย่าง การอุปมาอุปมาيم ฯลฯ ของ

นักเรียนเพื่อสืบค้นว่า นักเรียนขาถึง โน้ตคันนี้ ๆ ด้วยวิธีการใดโดยคาดหวังในความ
หลากหลาย และการให้เหตุผลที่แปลง ซึ่งอาจช่วยให้ตัวครูเองพงกลวิธีที่ง่าย ๆ ในการเข้าถึง
มโน้ตคันที่ยาก ๆ ได้

4. กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบทฤษฎี
คณิตศาสตร์คิวติสต์ เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับลิสต์แวร์สื่อ ซึ่งรวมถึง
บุคคลครูผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการซักถาม ชี้แจง แสดงเหตุผล
ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนและกับครู นิยาม โน้ตศึกษาที่เกี่ยวข้อง และวิธีการแก้ปัญหาที่
เหมาะสมจะค่อยๆ เกิดขึ้นระหว่างการปฏิสัมพันธ์นี้

หมายเหตุที่ ๕ เกี่ยวกับการบัญชีรายรับรายจ่าย
๕. คำตอบของนักเรียนที่คาดเดือนไปจากคำตอบที่ครุศาสหัววิชาเป็นสิ่งที่มีเหตุผลและถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง หรืออาจจะนำไปใช้อ้างได้ผลในข้อบ่งชี้ที่จำกัดครุต้องให้โอกาสแก่นักเรียนได้ชี้แจงและครุต้องระลึกเสมอว่า คำตอบที่คาดเดือนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีค่าสำหรับครุ ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม

จะเห็นได้ว่าแนวคิดของทฤษฎีคณศาสตร์คิวติวิสต์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก ซึ่งให้ครูได้เข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนผลสะท้อนเกี่ยวกับการจัดกรรรมทำกับสื่อฐานปฐรรรน และการแบ่งกลุ่มย่อยในการแก้ปัญหาแนวคิดของทฤษฎีคณศาสตร์ที่นี้เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้ที่ดีที่สุดเกิดจากนักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทในการกระทำ ได้จัดกรรรมทำกับสื่อฐานปฐรรรน ได้พูดอธิบาย โน้ตศูน์ด้วยตนเอง มีการอภิปรายในกลุ่มย่อย และครุยวีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อม สังเกต ศึกษาเพื่อนการทางความคิด หรือสะท้อนผลถึงความสามารถของนักเรียน ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ไฟจิตร สดวงการ (2538 ; อ้างถึงใน ที่ศนา แบบมี. 2553 : 290-293) ได้พัฒนา
รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แนวคิด
ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

1.1 การเรียนรู้คือ การสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถถูกคลาย

สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

1.2 นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

1.3 ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้สมมติฐาน ต่อไปนี้

1.3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรม ไตร่ตรองเพื่อขัดความขัดแย้งนั้น

1.3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผลลัพธ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ จากการมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบมีดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา

3.1.1 ครูเสนอปัญหา A ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยที่ปัญหา A เป็นปัญหาที่มีความยากในระดับที่นักเรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หรือต้องสร้างโครงสร้างทางปัญญาขึ้นใหม่ จึงจะแก้ปัญหาได้

3.1.2 จัดนักเรียนเขากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-6 คน นักเรียนแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีหากำตอบของปัญหา A ตอกย้ำของตน

3.2 ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง

3.2.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยตรวจสอบคำตอบและหาวิธีหากำตอบของสมาชิกในกลุ่ม โดยคำนึงถึงการตั้งนี้

1) กลุ่มตรวจสอบคำตอบปัญหา A ของสมาชิกแต่ละคนตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด อธิปราช ซักถามเหตุผลและที่มาของวิธีหากำตอบ

2) สมาชิกกลุ่มช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B ที่ง่ายต่อการหาคำตอบในเชิงประจักษ์ และมีโครงสร้างความสัมพันธ์เหมือนกับปัญหา A ตามกฎการสร้างขุปนาอุปปะนัย ดังนี้

(1) ไม่ต้องพิจารณาลักษณะ (Attribute) ของสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งใน

สถานการณ์ A

(2) หากความสัมพันธ์ระดับต่ำ (Lower Order Relations)

ระหว่างสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งในสถานการณ์ปัญหา A

(3) หากความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระดับต่ำและความสัมพันธ์ระดับสูง (Higher Order Relations) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ (Systematic) หรือโครงสร้างความสัมพันธ์ (Relational Structure) แล้วถ้าโดยโครงสร้างความสัมพันธ์นี้ไปสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B ที่มีสิ่งเฉพาะแตกต่างกับสถานการณ์ปัญหา A

3) หากคำตอบของสถานการณ์ตัวอย่าง B ในเชิงประจักษ์

4) นำวิธีหาคำตอบของปัญหา A มาใช้กับปัญหา B จะได้

คำตอบตรงกับ ปัญหา B ที่หาได้ในเชิงประจักษ์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ตรงกันต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีหาคำตอบใหม่ จนกว่าจะได้วิธีหาคำตอบที่ใช้กับปัญหา B แล้วได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

5) นำวิธีหาคำตอบของปัญหา B และได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ ไปใช้กับปัญหา A กลุ่มช่วยกันทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจการทำคำตอบของปัญหา A ดวยวิธีดังกล่าวซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

6) กลุ่มทำการทดลองเลือกวิธีหาคำตอบที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่ม และช่วยกัน ทำให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการเสนอและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับวิธีหาคำตอบดังกล่าวต่อกลุ่มใหญ่ๆ ได้

3.2.2 สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบของปัญหา A

ต่อกลุ่มใหญ่กลุ่มอื่น ๆ เสนอตัวอย่างค้าน (Counter Example) หรือหาเหตุผลมาค้านวิธีหาคำตอบที่ยังค้านได้ ถ้าไม่นักเรียนกลุ่มใดสามารถเสนอตัวอย่างค้านหรือเหตุผลมาค้านวิธีหาคำตอบที่ยังค้านได้ ครุจึงเป็นเสนอเอง วิธีที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่ว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบของปัญหาได้ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันนั้น ได้ ตลอดช่วงเวลาที่ยังไม่มีผู้ได้สามารถหาหลักฐานมาค้านได้ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

3.2.3 ครูเสนอวิธีทางคิดตอบของปัญหา A ที่ครูเตรียมไว้ตอกย้ำให้ญี่ปุ่นเมื่อพูดว่า ไม่มีกิจกรรมใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีที่ครูเตรียมไว้ ถ้ามีครูก็ไม่ต้องเสนอ

3.2.4 นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหา C ซึ่งมีโครงสร้างความสัมพันธ์เหมือนกับปัญหา C ตามกฎการสร้างการอุปมาอุปไปยังดังกล่าวแล้วและเดือกวิธีทางคิดตอบจากวิธีซึ่งเป็นที่ยอมรับของกิจกรรมให้ญี่ปุ่นแล้ว มาหาคิดตอบของปัญหา C

3.2.5 นักเรียนแต่ละคนเขียนโจทย์ของปัญหา C ที่ตนสร้างขึ้นลงในแผ่นกระดาษพร้อมชื่อผู้สร้างปัญหาส่งครู ครูนำแผนโจทย์ปัญหาของนักเรียนมาคละกันแล้วแจกให้นักเรียนทั้งห้องคนละ 1 แผ่น

3.2.6 นักเรียนทุกคนหาคิดตอบของปัญหาที่ได้รับแยก รายวิธีทางคิดตอบที่เดือกมาจากการที่เป็นที่ยอมรับของกิจกรรมให้ญี่ปุ่นแล้วตรวจสอบคิดตอบกับเจ้าของปัญหา ดำเนินการตามที่ได้รับแล้วตรวจสอบคิดตอบกับเจ้าของปัญหาจะต้องช่วยกันน้ำใจกันหากที่เป็นเหตุแห่งความขัดแย้งและช่วยกันขัดความแย้งนั้น เช่น อาจจะแก้ไขโจทย์ให้ดีก่อนขึ้นให้สมเหตุสมผล หรือแก้ไขวิธีคิดคำนวณและซักถามกันจนเกิดความเข้าใจทั้งสองฝ่ายแล้วจึงนำปัญหา C และวิธีทางคิดตอบทั้งก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไขของทั้งผู้สร้างปัญหาและผู้แก้ปัญหาส่งครู ครูจะเข้าร่วมการตรวจสอบเฉพาะในส่วนที่ไม่สามารถขัดความขัดแย้งได้เอง

3.3 ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปโน้ตคืบ กระบวนการคิดคำนวณหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกขอสรุปไว้

4. ผลที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบนี้

นักเรียนจะมีความเข้าใจในทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ตนและกิจกรรมเพื่อนได้ร่วมกันคิดโดยกระบวนการสร้างองค์ความรู้ และได้พัฒนาทักษะกระบวนการที่สำคัญๆ ทางคณิตศาสตร์อีกหลายประการ อาทิ กระบวนการคิดคำนวณ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการนิรนัย-อุปนัย เป็นต้น

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคณิตศาสตร์คือ เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้เชื่อมกับสถานการณ์ปัญหา เรียนรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดคณิตศาสตร์คิดวิสัย เป็นกรอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง และ ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

4. บรรยายศาสชองห้องเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แบลล (Bell. 1993 ; ล้ำถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 7-9) ได้กล่าวถึง
บรรยายศาสชองห้องเรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับสารหรือรับข้อมูล
2. การสื่อสารของครูจะเป็นในลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามนักเรียนตรง ๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูด เพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบที่นักเรียนต้องการ
3. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ
4. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวความคิดของครู
5. สิ่งที่เรียนและวิธีเรียนมีผลกระทบจากการบริบทของสังคม ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นรวมถึงบริบทของห้องเรียน
6. บทบาทของครู คือ ผู้ชี้แนะ/ผู้จัดการ ไม่ใช่ผู้ชี้นำ

ในการจัดการเรียนการสอน เราสามารถพิจารณาได้ว่าห้องเรียนใดจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมนักเรียนสร้างองค์ความรู้เองหรือไม่ โดยพิจารณาจากสภาพความแตกต่างของห้องเรียน ดังแสดงในตารางที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 1 สภาพความแตกต่างของห้องเรียนที่นักเรียนเรียนแบบทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับห้องเรียนแบบปกติ

สภาพห้องเรียนปกติ (Traditional Classroom)	สภาพห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Classroom)
<p>1. หลักสูตรนำเสนอด้วยรายละเอียดอย่าง ๆ ไปสู่องค์รวมเน้นทักษะพื้นฐาน</p> <p>2. กิจกรรมการสอนเน้นที่รูปแบบที่หลักสูตรกำหนด</p> <p>3. กิจกรรมการเรียนเป็นไปตามบทเรียน</p> <p>4. กิจกรรมของนักเรียนเป็นเสมือนกระดาษชนวนว่าง ๆ ที่ครุภาระหนักที่ขึ้นรองรับอย่างไป</p> <p>5. บทบาทของครูก็คือผู้ส่งการ</p> <p>6. ครูต้องการกำหนดที่ถูกต้อง</p> <p>7. กิจกรรมการวัดและประเมินผลถูกแยกส่วนจากกิจกรรมการสอน ส่วนมากเน้นที่การสอบ</p>	<p>1. หลักสูตรมองจากองค์รวมไปหารายละเอียดอย่าง ๆ เน้นที่ความคิดรวบยอดหลัก ๆ</p> <p>2. กิจกรรมการสอนเน้นให้นักเรียนตามคำตอบเพื่อเป็นแนวทางการหาข้อสรุป</p> <p>3. กิจกรรมการเรียนเน้นให้นักเรียนหาข้อมูล และเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือด้วยสื่อที่จำต้องได้</p> <p>4. นักเรียนถูกคาดหมายให้เป็นนักคิดที่สามารถสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้</p> <p>5. บทบาทของครู คือ ผู้จัดการทำให้เกิดการเรียนรู้</p> <p>6. ครูต้องการกำหนดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเพื่อให้สามารถกันหากันยืนของความคิดของตนเอง</p> <p>7. กิจกรรมการสอนและการประเมิน พสมพسانกันรูปแบบการประเมินใช้วิธีการที่หลากหลายเน้นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้น และเก็บรวบรวมไว้ใน Portfolio</p>

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 8)

๕. บทบาทของครูตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บุคคล และบุคส (Books & Books. 1991 : 103-118) "ได้กล่าวถึง บทบาทของครูผู้สอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้ ควรยึดหลักการสอนดังนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำ丹กระศุนให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้
2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลหรือวัสดุใดๆ ก็อ่อนๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้
3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น "ให้จำแนก" "ให้วิเคราะห์" และ "ให้สร้างสรรค์"
4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อวิธีเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนากัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทั้งกับนักเรียนด้วยกันและกับครู
7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูใช้คำ丹ที่สมเหตุสมผลเชื่องความปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วย
8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเอง
9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา
10. ครูจะต้องให้เวลา กับนักเรียน เพื่อรอดำรงหลังจากที่ป้อนคำ丹หรือเสนอสถานการณ์ปัญหา
11. ครูจะต้องให้เวลา กับนักเรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน
12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ในทุก ๆ สถานการณ์ กล่าวโดยสรุป บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูควรยึดหลักการสอนโดยเน้น ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ใช้ข้อมูลสารสนเทศ สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้

เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู นอกจากรูปแบบที่ต้องกระตุ้นให้กำลังใจ และใช้คำพูดให้นักเรียนได้รู้ขั้นการจำแนกวิเคราะห์ สร้างสรรค์และให้โอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและต้องให้วิเคราะห์กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง เช่น ความคิดของนักเรียนนั้นผิดหรือถูกอย่างไร นักเรียนจึงจะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ มีการเรียกหลายอย่างตามรูปแบบของการปฏิรูปและการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา เช่น บันทึกการสอน แผนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายดังนี้

ษัยยงค์ พรมวงศ์ (2545 : 172) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนที่ครุ่นถ่วงห่วงจะให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหา และประสบการณ์หน่วยได้หน่วยหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เป็นส่วนขยายของหลักสูตร ซึ่งกำหนดแนวทางการสอนและจัดกิจกรรม โดยยึดเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และความคิดรวบยอดในหลักสูตรไว้เป็นหลัก

รุจิร์ ภู่สาระ (2545 : 159) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือ แนวทางในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

วิมลรัตน์ สุนทรironn (2545 : 290) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครุ หรือแนวทางการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่า จะสอนเนื้อหาใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผล โดยวิธีใด

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอน หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดขั้นตอนการสอน การใช้สื่อการสอน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ครูสร้างขึ้น ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและบุคคลประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับข้อมูลประสานการณ์ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่ตั้งไว้ และสนองต่อเจตนาของหลักสูตร

2. ความสำคัญ

วัฒนาพร ระงับทกป' (2542 : 2) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดทำแผนการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอน ได้ว่า จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอน มาพัฒนาประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ

2. สร้างเสริมให้ครูผู้สอนดันคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเขียน การสอนใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทำเป็น

3. เป็นเครื่องมือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครุที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน ของครูให้บรรลุเป้าหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ทำให้ครูสามารถเดือกใช้วิธีการสอน สื่อการเรียน การวัดผลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ใช้เป็นแนวทางในการสอน ของครุที่สอนแทน เป็นข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและผลงานที่บ่งชี้ถึงความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำ

3. องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545 : 21) ได้กำหนด องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สารการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้
6. การวัดผลประเมินผล
7. บันทึกหลังการสอน

รายละเอียดการเรียนในแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. สาระสำคัญ หมายถึง ข้อความที่เป็นแก่นของเนื้อหาสาระ หลักการ

ข้อเท็จจริง และแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีความคิดเห็นในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ต้องเป็นไปให้กระชับอาจเป็นความเรียงหรือแยกเป็นข้อ ๆ ก็ได้ วิธีเขียนต้องเริ่มด้วยส่วนที่จำเป็นและสำคัญที่สุดของเนื้อหา ก่อนแล้วจึงตามด้วยรายละเอียดที่สำคัญของเรื่อง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียนหลังสอน อาจเป็นแบบจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทางก็ได้

3. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดที่เข้ม อย่างสาระสำคัญและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากระบบที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญแล้ว ยังต้องคำนึงถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ รวมทั้งทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้วย

5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผู้สอนนำมาเป็นเครื่องมือช่วยให้ความรู้แก่นักเรียน

6. การวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน ใช้วิธีการครึ่งเมือง และเกณฑ์ที่หลากหลาย ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ให้วัด ตรงตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นด้วยความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และตรวจสอบได้

7. บันทึกหลังการสอน เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรบันทึกในประเด็นต่อไปนี้

7.1 ปัญหา เจียนปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

7.2 วิธีการแก้ปัญหา เสนอแนะหรือหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

7.3 ข้อเสนอแนะ เป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ในเวลาปกติ เช่น แบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรืองานที่มีอนามัยเพิ่มเติมอาจเป็นงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง โดยเน้นทักษะที่ มีความเกี่ยวพันกับทักษะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนได้ อย่างค่อเนื่อง

สรุป รูปแบบและองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีรูปแบบการเรียนหลากหลายรูปแบบ ครุผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ตามความถนัดความพอใจ โดยทั่วไปแล้ว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

4. ข้อเสนอแนะในการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื่องจาก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความแตกต่างไปตามลักษณะของกลุ่มวิชาและเป้าหมายที่จะให้นักเรียนบรรลุคุณสมบัติอันพึงประสงค์ จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้ (รุจิรภู่สาระ, 2545 : 167-168)

1. หลังจากจบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนควรมีข้อแก้ไข หรือสิ่งที่น่าจะแก้ไขได้ไว้ตอนท้ายของแผนการเรียนรู้ในแต่ละแผน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อครุstonจนในแต่ละแผนแล้ว ครุstanสามารถที่ก่อประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้แผนการเรียนรู้ โดยครุstan เสนอให้เพิ่มเติมหรือลดส่วนใดส่วนหนึ่งสำหรับการสอนในครั้งต่อไป

2. ในหัวข้อการวัดและประเมินผลของครุstan จะจะใช้ในส่วนนี้ที่เสนอข้อแก้ไขโดยเป็นความคิดเห็นของครุเอง ในการเขียนวิชากรณีส่วนใหญ่มักจะเปลี่ยนในเบื้องต้น

- 2.1 ความเหมาะสมของกระศูนให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน
- 2.2 ความต้องการเสริมแรงในบางระดับขึ้น
- 2.3 ความเหมาะสมของสื่ออุปกรณ์

5. การประเมินองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความถูกต้องครบถ้วน ชัดเจนและสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงใด วัฒนาพร ระจับทุกข์ (2542 : 178-180) ได้เสนอแนวทางการตรวจสอบองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. สาระสำคัญ
 - 1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือแก่นข้อเรื่อง
 - 1.2 สถานที่ตั้ง ตั้มพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 2.1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน
 - 2.1.2 ครอบคลุมพุทธิกรรมการเรียนปลายด้าน
 - 2.1.3 ระดับพุทธิกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลา เนื้อหา และผู้เรียน
 - 2.2 จุดประสงค์นำทาง
 - 2.2.1 ระบุพุทธิกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมินได้
 - 2.2.2 ระบุพุทธิกรรมที่ครบถ้วน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถบรรลุ

พฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละด้านที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.3 ระบุพฤติกรรมที่สอดคล้องกับด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

3. เนื้อหา

3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ พันสมัย

3.2 ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างข้อความใหม่หรือเกิด

พฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ

3.3 ชัดเจน ไม่สับสน

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถ และวัยของผู้เรียน

4.3 เหมาะสมด้านเวลา สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของ

ห้องเรียนและโรงเรียน

4.4 น่าสนใจ จูงใจให้กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรม

4.5 สร้างเสริมทักษะ ข้อความรู้ และพฤติกรรมที่กำหนด ได้อย่างครบถ้วน

และมีประสิทธิภาพ

4.6 แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ แปลกดใหม่

4.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

5. ตรวจสอบลักษณะการเรียนการสอน

5.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน

5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน

5.3 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน

6. ตรวจสอบการวัดและประเมินผล

6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์

6.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา

6.3 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ใน

กิจกรรม

6.4 ใช้วิธีวัดและประเมินผลหลายวิธี

6.5 เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน

7. กิจกรรมเสนอแนะ

- 7.1 ระบุกิจกรรมที่จะเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งและผู้ที่เรียนช้า
- 7.2 ระบุกิจกรรมที่นำเสนอเพิ่มเติม

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน หรือเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของกิจกรรมที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นระดับที่ผู้จัดกิจกรรมพึงพอใจว่ากิจกรรมที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว จะมีคุณค่าเพียงพอต่อการนำไปใช้หรือคุ้มค่า

เพชรบุรี กิจระการ (2544 : 49) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของการคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของการสอบห้องเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ เกณฑ์ 75/75 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 75 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบห้องเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมแบบทดสอบย่อยทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1

และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งดีอ่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปว่า ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่ผู้จัดสร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้จัดพึงพอใจที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

เพชญ กิจระการ (2544 : 46-50) ให้ความหมายของ ดัชนีประสิทธิผล ไว้ว่าหมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีการประเมิน สื่อการสอนที่ผู้ผลิตขึ้นจะคูมีประสิทธิภาพทางการสอน และการวัดประเมินผลสื่อการสอนนั้น ตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะคือความแตกต่างของคะแนน ทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม การกำหนดสูตรในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล การหาดัชนี ประสิทธิผล (Effectiveness Index) กราฟรายบุคคล จะใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

โดยที่ไปการหาดัชนีประสิทธิผลมักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้มีสูตรเปลี่ยนไปดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลลัพธ์ของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

งานที่ กระบวนการ (2543 : 33) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความตื่นตัวและอุทิศแรงกายแรงใจและสติปัญญาให้งานอย่างแท้จริง

ชัพวิชญ์ คำภิรมย์ (2544 : 34) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก ถ้าบุคคลใดมีความพึงพอใจต่อการมีงานมาก ก็จะมีการตื่นตัวและอุทิศแรงกายแรงใจ มีความกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน ส่วนผู้ที่มีความพึงพอใจในการทำงานน้อย ก็มักจะทำงานหน้าที่ การปฏิบัติงานก็จะมีประสิทธิภาพต่ำ ด้วย ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจึงเป็นผลมาจากการสร้างแรงจูงใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

ณัฐชา เอื้อมอุ่น (2544 : 35) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก หรือหัศน์คติของบุคคลที่มีต่องานหรือกิจกรรมซึ่งสามารถเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นไปได้ทางบวกก็จะเกิดผลดีต่องาน และกิจกรรมที่ทำหรือเข้าร่วมแต่ถ้าเป็นไปในทางลบก็จะเกิดผลเสียต่องานหรือกิจกรรมได้เช่นกัน

มอร์ส (Morse, 1995 : 27 ; อ้างถึงใน ปราสาท อิศรปรีดา, 2546 : 48) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถตอบความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเดิมความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากการต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปัญกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็ลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

กู้ด (Good, 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากการสนับสนุนและเขตติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนิ่งคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ไฮร์เบอร์ก (Herzber. 1959 : 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็น มูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory จากทฤษฎีนี้ได้ กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

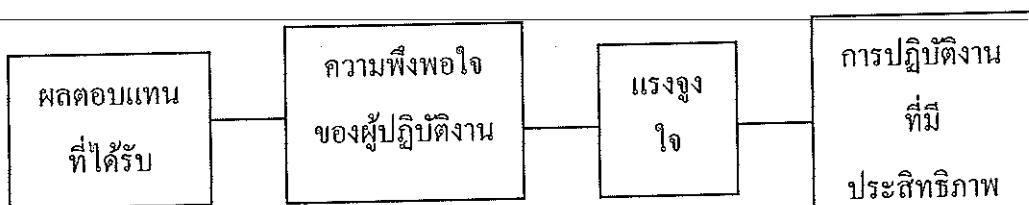
1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งมีผล ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับ นับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้าบุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการ ทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะ ก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผล ตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่ง ในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความ พึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงาน มี แนวคิดพื้นฐานที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ คือ (สมยศ นาวีการ. 2547 : 155)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้ เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่าไม่ได้รับการตอบสนอง ทัศนตาม แนวคิดดังกล่าว สามารถแสดงด้วยภาพประกอบดังนี้



ภาพที่ 2 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุผลสำเร็จซึ่งต้องคำนึงถึง การจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งดื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมบนรั้วตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนเป็นตัวบ่งชี้ ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับนั้นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมบศ นาวีการ. 2547 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลทางด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นกับตัวของผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายให้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับความยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลของการตอบแทนจากภายนอก จะเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ต้นเอง เช่น การได้รับความยกย่องชุมชนจากครูผู้สอน พ่อแม่ผู้ปกครอง หรือแม่แท้ได้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

3. วิธีการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ สามารถกระทำการได้ด้วยวิธีการตั้งต่อไปนี้
(ชว.ลิต ชุดกำแพง. ม.ป.ป. : 111-136)

1. การสังเกต (Observation)

การสังเกตการณ์พูด การกระทำ การเขียน ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ครูต้องการวัด เช่น การวัดว่า นักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด ครูอาจสังเกตการณ์การทำของนักเรียนในเรื่อง

1.1 การมาเรียน

1.2 การถามตอบในชั้นเรียน

1.3 การทำการบ้าน / ส่งงาน

1.4 อ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

สำหรับรายวิชาอื่น ๆ ก็สังเกตได้ทำนองเดียวกันนี้ ผลจากการสังเกตการณ์

กระทำของนักเรียนดังกล่าว พอที่จะทำให้ครูมีวินิจฉัยได้ว่า นักเรียนสนใจการเรียนวิชาใดมาก น้อยปานใด ในเรื่องของคุณธรรมจริยธรรมกี่เข่นกัน ครูอาจคุ้มความประพฤติของนักเรียนแล้ว แปลความว่า นักเรียนผู้นั้นเป็นผู้ปฏิบัติดีดีมากน้อยปานใด เช่น การไม่ขาดเรียนกี่แสดงว่ามี ความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง การไม่เล่นการพนัน การไม่เที่ยวกลางคืน ล้วนแต่เป็นพุทธิกรรมที่แปลความได้ว่า นักเรียนคนนั้นเป็นคนดี เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ (Interview)

บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็น ความรู้สึก ทัศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมายแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะ จิตพิสัยของนักเรียน เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับ นักเรียนว่าเคยอ่านวรรณคดีเล่มใดบ้าง เคยเขียนกลอนใหม่ เคยอ่านหนังสืออะไรที่คี ๆ บ้าง ลองเล่าให้ครูฟังบ้าง คำตอบของนักเรียน จะทำให้ครูประเมินได้ว่า มีความสนใจการเรียนวิชา ภาษาไทยมากน้อยปานใด

3. การใช้แบบวัด (Rating Scale)

มีครูหรือนักวัดผล ได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัด คุณธรรม จริยธรรม ไว้มากพอสมควร ซึ่งครุอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติ หรือวัดความสนใจ จะมีรูปแบบการวัด 5 รูปแบบ คือ แบบของลิเครท แบบเชอร์สโตน แบบ ของออสกูด แบบวัดเชิงสถานการณ์และแบบจับคู่

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กัน ทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความ ต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมาก น้อยเพียงใดนั้น คือสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความ พึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญบรรลุผลสำเร็จซึ่งต้องคำนึงถึง การจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์ การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มี แรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร มีการวัดและประเมินผล

ความพึงพอใจ สามารถกระทำการได้ด้วยวิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบวัดตามความหมายสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เกศินี ชีริวโรจน์ (2549 : 81-92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง โรงเรียนอนุบาลนารอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $85.82/85.93$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่กำหนด ไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก มากกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำเริญ ยคงยง (2549 : 91-95) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง โรงเรียนบ้านวังชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองแก่น เขต 4 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

สุมาดี บจ.ไพร (2550 : 81-92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดตัวอย่าง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 39.38 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 65.38 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ย 26.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.13 ซึ่งไม่น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และมีเจคติต่อ กิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อุ่นในระดับค่อนข้างดี

ทิวพร สกุลสูษา (2552 : 96-100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาภารกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดวิสัย ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โรงเรียนชุมชนเทศบาล 3 จังหวัดนครพนม จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.25 และนักเรียนจำนวนนี้ร้อยละ 72.50 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

อรสินี ริดจันทร์ (2552 : 103-109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาภารกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคณิตศาสตร์คิดวิสัย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวัดอุญา จำนวน 16 คน เป็นกลุ่มทดลอง จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ และโรงเรียนวัดนิเวศน์ธรรมาราม จำนวน 16 คน เป็นกลุ่มควบคุม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคณิตศาสตร์คิดวิสัย ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคณิตศาสตร์คิดวิสัย ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $87.76/86.43$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด $75/75$ และนักเรียนที่เข้ากิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคณิตศาสตร์คิดวิสัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุญา จันทร์ (2552 : 102-104) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาภารกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วรูปแบบแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดวิสัย ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านหัวบึง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 13 คน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การหาร เฉลี่ยร้อยละ 88.97 และมีนักเรียนจำนวนนี้ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุพาลักษณ์ เนลิมแสง (2553 : 80-82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาภารกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิดวิสัย เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านยางเกี่ยวแฟก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ข้อมูล เขต 3 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 76.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 77.89 ของคะแนนเต็ม ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ชวนชัย หนูภักดี (2553 : 97-104) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนบ้านหนองแรงบ่อแก้ว จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.27 / 81.85$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75/75$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบร่วมนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง เศษส่วน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

อัจฉรา ประทุมทำ (2553 : 115-121) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง พื้นที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์สองห้องวิทยา จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เนื่องร้อยละ 78.70 และผู้เรียนร้อยละ 91.30 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.10 และผู้เรียนร้อยละ 91.30 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อุ่นเพวรรณ นามไสย (2553 : 72-78) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม จำนวน 86 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ และกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ มีประสิทธิภาพเท่ากับ $86.33/86.43, 86.97/81.32$ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด $75/75$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคณิตศาสตร์คิวส์ต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 นอกจากนั้นยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.26

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เวด (Wede. 1996 : 3411-A) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้มข้นในตนเอง และเกตคติ์อิวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวันผู้วิจัยได้ใช้สถิติการทดสอบค่าที (*t-test*) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ (*Posttest* ครั้งที่ 2) ได้ผลเช่นเดียวกับครั้งแรก นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัลซูป (Alsup, 1996 : 3038-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบคณศาสตร์คิวติวิสต์ของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาภายในห้องเรียน ที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ไขปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผ่านการนำเสนอและอภิปรายในกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้มากขึ้นและมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป สามารถพัฒนาผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีผลต่อการสอนของครูและช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง และช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำจำเนื้อหาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดเชิงเชิงสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ 5 เพื่อนำผลที่ได้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป