

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแยกตามหัวข้อเรียงลำดับดังต่อไปนี้ต่อไปนี

1. สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. สารความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

3. ทศนิยม

4. การสร้างแบบฝึกทักษะ

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. เจตคติ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้สึกรับรู้จำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

4. พีชคณิต: แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-3)

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับทุกคนมีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2 - 3)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนใน

ชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ได้

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยาม (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
(Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้
แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำมาเฉพาะสาระที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแบบฝึก ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก และ ตัวเลขไทยแสดงปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	- การใช้จำนวนบอกปริมาณที่ได้จากการนับ - การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขไทยแสดงจำนวน - การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย - การนับเพิ่มทีละ 1 ทีละ 2 - การนับลดทีละ 1
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	- หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก - การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ - การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน
ป.2	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งพัน และศูนย์	- การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน - การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย - การนับเพิ่มทีละ 5 ทีละ 10 และทีละ 100 - การนับลดทีละ 2 ทีละ 10 และทีละ 100 - จำนวนคู่ จำนวนคี่
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์	- หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก - การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ - การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง ปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับ ที่ไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์	- การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน - การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย - การนับเพิ่มทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 และ ทีละ 50 - การนับลดทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 และทีละ 50
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับ จำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและ ศูนย์	- หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก - การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้ เครื่องหมาย $=$ $\neq$ $>$ $<$ - การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน
ป.4	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และ ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ และการอ่าน - ความหมาย การเขียน และการอ่านเศษส่วน - ความหมาย การเขียน และการอ่านทศนิยม หนึ่งตำแหน่ง
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับ จำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	- หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของ จำนวนนับ และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่ง ของหลัก - การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเท่ากัน - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่ง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวน คละ และทศนิยมไม่เกินสอง ตำแหน่ง	- เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ - การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน - การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละและ การเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน - เศษส่วนที่เท่ากันเศษส่วนอย่างต่ำ
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับ เศษส่วนและทศนิยมไม่เกินสอง ตำแหน่ง	- หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดใน แต่ละหลักของจำนวนนับ และทศนิยม ไม่เกินสองตำแหน่ง - การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม ไม่เกินสองตำแหน่ง - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน ที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วน อีกตัวหนึ่ง
	3. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและ ร้อยละ เขียนร้อยละในรูปเศษส่วน และทศนิยม และเขียนทศนิยมใน รูปเศษส่วนและร้อยละ	- ความหมาย การอ่าน และการเขียนร้อยละ - การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบ ของ 10 และ 100 ในรูปทศนิยมและร้อยละ - การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม - การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งใน รูปเศษส่วนและร้อยละ
ป.6	1. เขียนและอ่านทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง	- ความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยม สามตำแหน่ง
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับ เศษส่วน และทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง	- หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดด ในแต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง - การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
	3. เขียนทศนิยมในรูปเศษส่วน และเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม	- การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน - การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็น ตัวประกอบของ 10, 100, 1,000 ในรูปทศนิยม

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บวก ลบ และบวก ลบระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- ความหมายของการบวก และการใช้เครื่องหมาย + - การบวกที่ไม่มีการทด - ความหมายของการลบ และการใช้เครื่องหมาย - - การลบที่ไม่มีการกระจาย การบวก ลบระคน
	2. วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ - โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ
ป.2	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึง	- การบวก การลบ - ความหมายของการคูณ และการใช้เครื่องหมาย ×

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสองหลัก - ความหมายของการหาร และการใช้เครื่องหมาย ÷ - การหารที่ตัวหารและผลหารมีหนึ่งหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน
	2. วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
ป.3	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวก การลบ - การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก - การคูณจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลัก - การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ได้	- โจทย์ปัญหาการบวก - โจทย์ปัญหาการลบ - โจทย์ปัญหาการคูณ - โจทย์ปัญหาการหาร - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวก การลบ - การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก - การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก - การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก - การบวก ลบ คูณ หารระคนการเฉลี่ย
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนัก ถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ และสร้างโจทย์ได้	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก - โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
	3. บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	- การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน
ป.5	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง - การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ - การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน - การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ - การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน - การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน - การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง - การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ - การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง - การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม
	3. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และ ร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางศ์ - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม และการสร้างโจทย์ปัญหา - โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคาและการหาราคาขาย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน - การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนคละ - การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน และจำนวนคละ - การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม ที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคน ของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม - การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม - โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหา กำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	–	–
ป.2	–	–
ป.3	–	–
ป.4	–	–
ป.5	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็ม สิบ เต็มร้อย และเต็มพันของจำนวน นับ และนำไปใช้ได้	- ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน
ป.6	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็ม หลักต่าง ๆ ของจำนวนนับ และ นำไปใช้ได้	- ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวน เต็มหมื่น เต็มแสน และเต็มล้าน
	2. บอกค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน สามตำแหน่ง	- ค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง และสองตำแหน่ง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	–	–
ป.2	–	–
ป.3	–	–
ป.4	–	–
ป.5	–	–
ป.6	1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ	- การบวก การคูณ - การบวก ลบ คูณ หารระคน
	2. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	- ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ - การหา ห.ร.ม. - การหา ค.ร.น.

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1 – 3	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง	–

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
ป.4 – 6	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

ในการนำวิจัยเรื่องการสร้างแบบฝึกทักษะสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุป สาระ มาตรฐาน และ ตัวชี้วัดที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม ดังนี้

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา	ค 1.2 ป.5/2 บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณ ระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง - การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ - การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง การบวก ลบ คูณ ระคนของทศนิยม
	ค 1.2 ป.5/3 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	- โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม และการสร้างโจทย์ปัญหา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ประสบผลสำเร็จนั้นผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ว่างตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

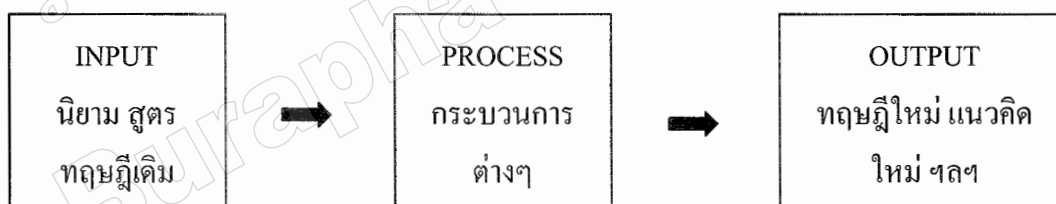
สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

สาระความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

รวิวรรณ ฐมชัย (2534, หน้า 8 - 10) ได้ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้
คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์อันเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คำว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้มีความหมายเพียงเลขคณิต ซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนต่าง ๆ หรือ ไม่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตเพียงแค่ง่ายรูปร่างลักษณะสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ มีความหมายมากกว่าแคลคูลัส (Calculus) มากกว่าเรขาคณิตวิเคราะห์ (Co - Ordinate Geometry) และมากกว่าหลาย ๆ วิชารวมกัน กล่าวโดยสรุปได้ว่า

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์ในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลว่า ความคิดทั้งหลายเป็นความจริงหรือไม่ หรือเกือบจะเป็นจริง คณิตศาสตร์ทำให้คนที่รักวิชานี้กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งมาจากความมีเหตุผลในตัวของตัวเองนั่นเอง
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุม เป็นภาษาที่มีความหมายแทนความคิด เช่น สมการ $7 + 3 = 10$ พอเห็นก็ทราบความหมายทันที นอกจากนี้ การใช้อักษรแสดงความหมายแทนความคิดนี้ (I-Dograms) เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกทางสมองซึ่งจะช่วยให้เกิดการกระทำให้การคิดคำนวณและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ยุ่งยากซับซ้อนได้
3. คณิตศาสตร์เป็น โครงสร้างที่รวมความรู้ ซึ่งคล้ายกับ โครงสร้าง และศาสตร์อื่นเกี่ยวกับศาสนา เพราะโครงสร้างคณิตศาสตร์เป็น โครงสร้างที่มีเหตุผลอยู่พร้อม สามารถพิสูจน์ได้ และยังสามารถใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ ทำทายความจริงใหม่ได้อย่างมีเหตุผลอีกด้วย
4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เพราะมีความงามในตัวของมันเอง มีระเบียบ มีความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของความคิด และความสัมพันธ์ ตลอดจนสิ่งใหม่ ๆ ที่เราศึกษาเป็นสิ่งที่ท้าทายความคิดสร้างสรรค์อย่างยิ่ง
5. คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบ ซึ่งหมายความว่า การคิดจะต้องมีความคิดอย่างเป็นระบบ อยู่ในแบบแผน มีกระบวนการ มีผลผลิต ซึ่งเกิดจากสิ่งที่บรรจุเข้าไป เขียนแผนผังง่าย ๆ ได้คือ ระบบคณิตศาสตร์มีลักษณะ ดังนี้



ภาพที่ 1 ระบบคณิตศาสตร์

วริตรา วัชรสิงห์ (2537, หน้า 1 - 2) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์อย่างกว้าง ๆ ไว้ว่า

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน

คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะตัวมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์แบบความคิด เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีแบบแผน มีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้ และมีจำแนกออกมาให้เห็นจริง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วยการบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่ายๆ นี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ต่อไป

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

จากความหมายต่าง ๆ นี้ สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน ตัวเลข การคำนวณ และการจัดโดยสัมพันธ์กับตัวเลข และสัญลักษณ์ (Symbols) แทนจำนวน เพื่อให้สื่อความหมาย และเข้าใจกันได้ เป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดเห็นเป็นระเบียบแบบแผนที่ประกอบไปด้วยเหตุและผล ซึ่งมีวิธีการและหลักเกณฑ์ที่แน่นอน เพื่อสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาภายในชีวิตประจำวันได้

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยคำที่เป็นอนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์แล้วพัฒนาเป็นทฤษฎีต่าง ๆ โดยอาศัยการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ปราศจากข้อขัดแย้งใด ๆ คณิตศาสตร์เป็นระบบที่มีความคงเส้นคงวา มีความเป็นอิสระและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นอกจากนี้ยังมีผู้สรุปธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539, หน้า 4 - 6)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดรวบยอดเป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหมู่ถ้าจับคู่หนึ่งต่อไปได้พอดี แสดงว่า มีจำนวนเท่ากัน

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม (Abstract) เป็นเรื่องของความคิด คำทุกคำประโยคทุกประโยคในวิชาคณิตศาสตร์ว่าด้วยนามธรรมทั้งสิ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากอนิยามที่เป็นนามธรรม เช่น 1 เป็นอนิยามซึ่งเป็นนามธรรม

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความคิดเป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ เช่น $+$ $-$ $\times$ $\div$

4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีการกำหนดสัญลักษณ์ที่รัดกุมสื่อความหมายได้ถูกต้อง เพื่อแสดงความหมายแทนความคิดเช่นเดียวกับภาษาอื่น ๆ เช่น $5 - 2 = 3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจว่าหมายถึงอะไร และจะได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกัน

5. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ มีการแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กัน เช่น เมื่อ $2 \times 3 = 6$ และ $3 \times 2 = 6$ เพราะฉะนั้น $2 \times 3 = 3 \times 2$

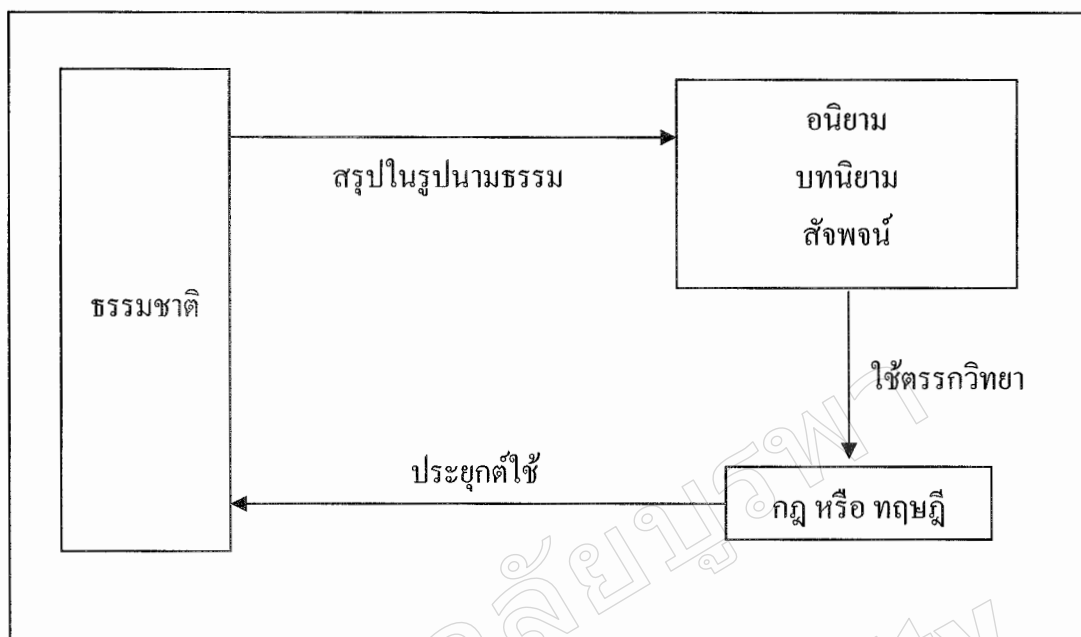
6. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีการพิสูจน์ทดลอง หรือสรุปอย่างมีเหตุผลตามความเป็นจริง

7. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบแบบแผนและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน

8. คณิตศาสตร์มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) เป็นวิชาที่มุ่งจะหากรณีทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะหากรณีเฉพาะเท่านั้น เช่น เมื่อ $2 \times 3 = 3 \times 2$ กรณีทั่วไปจะได้ว่า $a \times b = b \times a$

9. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วจะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ ฯลฯ เราพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาเหล่านั้น แบบจำลองนี้ประกอบด้วย นิยาม (Undefined Term) บทนิยาม (Defined Term) และสัจพจน์ (Axiom หรือ Postulate) จากนั้นจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539, หน้า 4 - 6)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ (สุรัช ขวัญเมือง, 2532, หน้า 3)

ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์แม้จะเป็นนามธรรม แต่มีโครงสร้างและระบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ชีวิตของคนเราจะผูกพันกับคณิตศาสตร์ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน การใช้เงิน การนำความรู้ทางพีชคณิตมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบประจำวัน เพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เรายังไม่ทราบค่า การกำหนดระยะทางหรือเส้นทาง การเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ การเก็บและคิดหาข้อมูลต่าง ๆ ที่พบจากการอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้อยู่ในชีวิตประจำวันของเราทั้งสิ้น ผู้ที่จะนำคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า จึงควรเป็นผู้ที่รู้จักสังเกต รวบรวมข้อมูล จัดและแยกแยะข้อมูลโดยใช้หลักเกณฑ์และสรุปหลักการต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ตลอดจนการนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งวิชาหนึ่งซึ่ง มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียน ได้มีความละเอียด ถี่ถ้วน รอบคอบ มีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกต มีความคิดริเริ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นประโยชน์ในการสื่อความหมายเรื่องปริมาณ และสิ่งสำคัญยิ่งคือ เป็นมรดกสืบทอดมาถึงเยาวชนรุ่นหลัง ฉะนั้นการวางรากฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้เด็กดำรงชีวิตได้อย่าง

มีความสุขในสังคมปัจจุบัน ซึ่ง วรณี โสมประยูร (2536, หน้า 228 - 230) ได้สรุปให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การนับจำนวน ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
 2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจถึงโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจและรู้จักปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทิศทางลม ฤดูกาล แรงดึงดูดของโลก โดยการอธิบายและคำนวณทางคณิตศาสตร์
 3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างทัศนคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง รู้จักแก้ไขให้ถูกต้องเมื่อพบสิ่งที่ผิด และรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
 4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะต้องอาศัยความสามารถในการสังเกตอย่างถี่ถ้วน การวัดที่ระมัดระวัง และคิดเลขที่ถูกต้อง
 5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนคิดสร้างสรรค์ และถ่ายทอดมาสู่คนรุ่นหลัง การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์
- จากธรรมชาติ และลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์นั้น จึงควรให้ผู้เรียนได้เห็นถึงคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ รักที่จะเรียนคณิตศาสตร์ และยอมรับว่าการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

หลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่มีความสำคัญได้แก่ ตัวครู และวิธีสอนของครู ครูใช้วิธีสอนที่มุ่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องอาศัยกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติ ค้นคว้าทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปด้วยตนเองเป็นต้น มีนักการศึกษาให้หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ต้องคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือความพร้อมทางด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และพร้อมในแง่พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2532, หน้า 93)
2. การจัดกิจกรรมการสอนต้องให้เหมาะกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็กเพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาทีหลัง

3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. ควรเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานทางการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละคน
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่ายไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง และทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้
6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควรไม่นานเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้เด็กได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ความความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กเกิดความพอใจในการเรียนตลอดจนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชานี้
9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนร่วมกับครู หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับคนอื่น ๆ
10. การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีควรให้เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับคนอื่น ๆ
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิง ไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็กได้ ซึ่งอาจจะทำให้เด็กเรียนรู้ได้จากการเล่นเกมหรือกิจกรรมที่มีกติกากฎหรือระเบียบ (พิสมัย ศรีอำไพ, 2533, หน้า 77 - 78)
12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน
13. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง รวมถึงฝึกให้นักเรียนรู้วิธีตรวจคำตอบด้วยตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2549, หน้า 24 - 25)

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีทฤษฎีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีดังต่อไปนี้ (กองวิจัยทางการศึกษา, 2539, หน้า 16 - 17)

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการฝึกฝนโดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเคยชินกับวิธีนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งนักเรียนชำนาญ

2. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อตัวนักเรียนเอง และเป็นเรื่องที่พบเห็นและปฏิบัติในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง

3. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนและชุมชน ซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องคือ เหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีจึงไม่เกิดผล

4. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของแฮร์บาร์ต (Herbert) เน้นการรับรู้เร้าความสนใจ และสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนเสียก่อนด้วยกิจกรรม สื่อการเรียนหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกระบวนการเชื่อมต่อกับความคิดใหม่เข้าไปในความคิดที่เก็บสะสมไว้

5. ทฤษฎีเชื่อมโยงสถานการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ดังนี้

5.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อกระแสประสาทมีความพร้อมที่จะกระทำ และได้กระทำเช่นนั้น จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ แต่ถ้ายังไม่พร้อมและต้องกระทำย่อมก่อให้เกิดความรำคาญ

5.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวคือ ยิ่งมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามาก และบ่อยครั้งเท่าไร สิ่งนั้นย่อมจะคงทนนานเท่านั้น แต่หากไม่ปฏิบัติตัวเชื่อมนั้นกำลังจะอ่อนลง

5.3 กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวคือ การตอบสนองจะมีกำลังขึ้นหากเกิดความพึงพอใจตามมา และจะอ่อนลงหากเกิดความไม่พอใจ

6. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) เน้นการแบ่งจุดประสงค์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ แต่ละส่วนถูกเสริมแรงเป็นส่วนๆ ไป และต้องกำหนดจังหวะเวลาของการเสริมแรงให้เหมาะสม

7. ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental Discipline) ของเพลโต (Plato) เน้นการพัฒนาสมองโดยสอนให้เข้าใจและฝึกฝนมาก ๆ จนเกิดเป็นทักษะ และความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากนั้นสามารถถ่ายโยงไปใช้อย่างอัตโนมัติ

จากการศึกษาทฤษฎีการสอนดังกล่าว ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้น ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของทฤษฎีการสอนแต่ละทฤษฎี และสามารถนำหลักการของแต่ละทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ครูคณิตศาสตร์ควรรู้มีดังนี้ (กองวิจัยทางการศึกษา, 2539, หน้า 17 - 21)

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) ของเพียเจต์ (Piaget) การที่ครูคณิตศาสตร์จะจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น การเข้าใจพัฒนาการของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะทฤษฎีทางด้านพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งได้แสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์โดยผ่านขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำความรู้มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม ซึ่งเพียเจต์ได้เสนอหลักการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (กองวิจัยทางการศึกษา, 2539, หน้า 17 - 18)

1.1 เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม

1.2 การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่จะทราบว่าตัวเองเรียนรู้

1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 Sensori-Motor Stage (อายุ 0 – 2 ปี) ระยะนี้ช่วงที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับการสัมผัสและเคลื่อนไหว

ขั้นที่ 2 Pre-Operation Stage (อายุ 2 – 6 ปี) เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจภาษา อากัปกริยาของคนที่ไม่ใกล้ชิด เป็นช่วงที่เด็กสร้างเสริมบุคลิกภาพของตนเอง เด็กรู้จักใช้เหตุผลแต่ไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 Concrete Stage (อายุ 6 - 12 ปี) ระยะนี้เด็กเริ่มเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ จำนวน มิติ และความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กในวัยนี้ จะอาศัยสิ่งที่ตนเองมองเห็น เด็กยังไม่สามารถให้เหตุผลในส่วนที่เป็นนามธรรมได้

ขั้นที่ 4 Formal Operation Stage (อายุ 12 ปีขึ้นไป) ระยะนี้เป็นระยะที่เด็กเริ่มรู้จัก

อธิบายเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

2. ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออสเชเบล (Ausubel) ออสเชเบลได้เสนอหลักการที่จะทำให้การเรียนบรรลุวัตถุประสงค์มี 2 ประการ คือ การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างและความง่ายอย่างเหมาะสม ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ตามความคิดของ ออสเชเบล สามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 4 กลุ่ม คือ การเรียนรู้แบบท่องจำ (Recitation Learning) การเรียนรู้แบบมีความหมาย (Meaningful Learning) การเรียนรู้จากการบอกเล่า (Reception Learning) การเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning) จากการจัดกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่มของออสเชเบล กลุ่มของการเรียนรู้แบบมีความหมาย และการเรียนรู้แบบค้นพบ จะเป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ที่ควรจัดให้นักเรียนได้รับการฝึกฝน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom) เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนเป็นทฤษฎีที่มีข้อตกลง 2 ประการ คือ พื้นเพของผู้เรียน และคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนตามรูปแบบของทฤษฎีนี้ ความสามารถหรือคุณสมบัติด้านพุทธิพิสัย คุณลักษณะด้านจิตพิสัยและคุณภาพของการสอน จะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งผลการเรียน ได้แก่ ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้คุณลักษณะด้านจิตพิสัย คุณภาพการสอนมีองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่

3.1 การชี้แนะ (Cues) หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน

3.2 การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึงการร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การชมเชย คำหิ การให้ข้อมูลสะท้อนกลับ

3.4 การแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrective) การให้ข้อมูลสะท้อนกลับ หมายถึง การวินิจฉัย และชี้แจงให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนแต่ละคนได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อใดบ้าง และยังขาดจุดประสงค์ข้อใด ส่วนการแก้ไขข้อบกพร่องเป็นกระบวนการและกิจกรรมที่ใช้เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยยึดข้อมูลสะท้อนกลับ

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ควรจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วสอนโดยยึดหลัก 4 ประการ คือ การชี้แจงแนวทางในการเรียน โดยการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทราบก่อนที่จะทำการสอน ในระหว่างสอนควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ให้การเสริมแรงทุกครั้งที่นักเรียนทำดี หรือถูกต้อง และให้ข้อมูลสะท้อนกลับหรือแก้ไขข้อบกพร่อง

4. ทฤษฎีพัฒนาการและแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner) ให้หลักการเรียนรู้ที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ การเน้นโครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาวิชาและกระบวนการ (Process) ของการแก้ปัญหา มากกว่าการเน้นผล (Product) ของพฤติกรรม บรูเนอร์ กล่าวว่า การเข้าใจโครงสร้างของการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้แจ้งสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ ให้มีความทรงจำเป็นระยะเวลานาน นอกจากนั้นการเข้าใจโครงสร้างยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบระเบียบ บรูเนอร์ เสนอแนะให้คำนึงถึงความพร้อม (Readiness) ของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความง่ายและสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนด้วย บรูเนอร์ ได้เสนอแนะวิธีการสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้น คือ

1. การใช้ของจริงอธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
2. การใช้รูปภาพอธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. การใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ลักษณะเป็นนามธรรมนั้น การที่สอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นั้นจะต้องเริ่มจากการใช้ของจริง รูปภาพและสัญลักษณ์ ตามลำดับ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก และเนื้อหาในการเรียนจะต้องมีความสัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

5. ทฤษฎีและแนวคิดของกาเย่ (Gagne) กาเย่ ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนแบบขึ้นแนะเพื่อการค้นพบเน้นกระบวนการ ในการจัดการเรียนการสอนต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไรบ้าง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของ กาเย่ จะเริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของนักเรียน การจัดลำดับขั้นของการเรียน โดยการขึ้นแนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความถนัด หรือวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน และการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน ซึ่ง กาเย่ เชื่อว่านักเรียนจะมีความคิดรวบยอดใหม่ เมื่อนักเรียนได้เรียนความคิดรวบยอดย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิดรวบยอดใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนอย่างมีระบบจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากนี้ กาเย่ ยังเชื่อว่าสิ่งที่ช่วยผู้เรียนเก็บรักษาความรู้ไว้ได้นานมีอยู่ 3 ประการ คือ กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงใจ การเข้าใจอย่างชัดเจน การจำแนกความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

จิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ในการที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาเพื่อที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจิตวิทยาที่ครูผู้สอนควรรู้มีดังนี้

1. ความพร้อม (Readiness) เด็กที่มีอายุเท่ากัน อาจมีความพร้อมไม่เหมือนกัน เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ควรจะได้เรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเสียก่อน โดยก่อนที่จะให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน เช่น การสังเกต ขนาด รูปร่าง สี ครูใช้ของจริงให้นักเรียนตอบ ให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบน้ำหนัก การบอกตำแหน่งสิ่งของ การเปรียบเทียบจำนวน การเรียงลำดับความยาว การฝึกกล้ามมือ เหล่านี้ ล้วนแต่ให้ดูของจริง ปฏิบัติจริง เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเรียนต่อไป

2. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียน แต่ถ้าฝึกซ้ำๆ มากเกินไป ก็จะทำให้เด็กเบื่อหน่ายการฝึก การฝึกที่มีผลอาจพิจารณาดังนี้ ฝึกไปทีละเรื่องเมื่อจบเรื่องหนึ่งแล้วจึงจะฝึกเรื่องต่อไป ฝึกเป็นรายบุคคล เมื่อสอนนักเรียนทำแบบฝึกหัดแล้ว ตรวจสอบและรู้ผลทันที เลือกแบบฝึกหัดที่หลากหลาย แบบฝึกหัดควรคำนึงถึงความยากง่าย แบบฝึกหัดควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) การให้นักเรียนได้จัด ได้ทำด้วยตัวเอง นั้น สำหรับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ครูควรเปลี่ยนกิจกรรมบ่อยๆ ให้เรียนโดยอิสระจะได้ค้นพบตัวเอง ซึ่งนักเรียนในวัยนี้ ชอบพูดมากกว่าเขียน โดยการให้ทำกิจกรรมไปหรือตอบคำถามไป ดังนั้นครูจะต้องจัดกิจกรรมให้เหมาะสม

4. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญาความสามารถและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้สอดคล้องและสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เช่น นักเรียนที่อ่านโจทย์ปัญหาไม่ได้ก็ใช้โจทย์ที่ใช้ภาษาให้ง่าย หรือใช้โจทย์ที่เป็นรูปภาพ เพลง นิทาน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

5. แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นเรื่องที่ครูผู้สอนควรจะเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยากสำหรับนักเรียน ดังนั้นในการให้นักเรียนทำงานหรือทำแบบฝึกหัดนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้การที่จะให้นักเรียนประสบความสำเร็จทุกคนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งการให้นักเรียนประสบผลสำเร็จทีละน้อยๆ และค่อยๆ เพิ่มขึ้น ก็เป็นการสร้างขวัญและเป็นแรงจูงใจในการทำงาน

6. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) การเสริมกำลังใจเป็นสิ่งที่สำคัญในการสอนเพราะเมื่อคนเรานั้นทราบพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับยอมทำให้เกิดกำลังใจ เพียงอาการยิ้ม การพยักหน้าของครู หรือคำชมว่าดีมาก เก่งมาก ก็จะทำให้เด็กเกิดกำลังใจ การให้รางวัล ครูจะต้องดูให้เหมาะสม ไม่ให้พร่ำเพรื่อ นักเรียนไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดต้องการกำลังใจจากครูทั้งนั้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูควรมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอน เพื่อที่จะได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตรงตามความต้องการและเกิดประโยชน์กับผู้เรียนให้มากที่สุด

ทศนิยม

ทศนิยมเป็นระบบจำนวนที่ใช้ฐานสิบ การเขียนจำนวนจำนวนหนึ่งโดยใช้ระบบจำนวนทศนิยม เรียกว่า ทศนิยม ส่วนใหญ่คำว่าทศนิยมนี้หมายถึง จำนวนจำนวนหนึ่งซึ่งมีบางส่วนน้อยกว่าจำนวนเต็มและเขียนหลังจุดทศนิยม ตัวอย่างเช่น 1.2 หรือ 59.635 หรือ 0.0091 ยูพิน พิพิธกุล (2549, หน้า 19)

ตำแหน่งของทศนิยม (Decimal Place)

ตำแหน่งของจำนวนจำนวนหนึ่งไปทางขวาของจุดทศนิยมตำแหน่งแรกซึ่งอยู่ทางขวาของจุดทศนิยมเป็นทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งและตำแหน่งต่อไปเป็นทศนิยมตำแหน่งที่สองและต่อไป

เศษส่วนทศนิยม (Decimal fraction)

จำนวนใด ๆ น้อยกว่า 1 สามารถแสดงได้ด้วยทศนิยม ตัวอย่างเช่น 0.375 เป็นเศษส่วนทศนิยมซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$+ \frac{3}{10} + \frac{7}{100} + \frac{5}{1,000}$$

เศษส่วนทศนิยมบางครั้งก็เรียก **ทศนิยม**

ทศนิยมผสม (Mixed decimal)

จำนวนจำนวนหนึ่งซึ่งประกอบด้วยจำนวนเต็มและเศษส่วนทศนิยม ตัวอย่างเช่น 15.76 เป็นทศนิยมผสมซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$15 + \frac{7}{10} + \frac{6}{100}$$

ทศนิยมรู้จบ (Finite decimal or terminating decimal)

ทศนิยมซึ่งมีจำนวนของตำแหน่งทศนิยมแน่นอน เช่น

$$\frac{1}{2} = 0.5$$

$$\frac{17}{625} = 0.0272$$

ข้อควรสังเกตเศษส่วนเหล่านี้มีตัวเศษซึ่งเป็นพหุคูณของ 2 หรือ 5 สิ่งเหล่านี้เป็นจริงของทศนิยมรู้จบทุกจำนวนเมื่อเขียนในรูปเศษส่วน

จุดทศนิยม (Decimal Point)

จุดซึ่งใช้แยกจำนวนเต็มหน่วยจากจำนวนที่มีหลักส่วนสิบ จะวางจุดอยู่ระหว่างจำนวนต่างๆ (เช่น 1.2) บางประเทศใช้เครื่องหมาย, แทนจุด (เช่น 1,2) เพื่อหลีกเลี่ยงการสับสนกับจุดซึ่งเขาใช้เป็นสัญลักษณ์อย่างหนึ่งของการคูณ

ทศนิยมไม่รู้จบ (Infinite or non-terminating decimal)

ทศนิยมซึ่งไม่กำหนดตำแหน่งของทศนิยมมีอยู่สองชนิดคือ **ทศนิยมไม่ซ้ำ** และ **ทศนิยมซ้ำ**

ทศนิยมไม่ซ้ำ (Non-repeating or non-periodic decimal)

ทศนิยมไม่รู้จบซึ่งมีลำดับของเลขโดดหลังจากจุดทศนิยมไม่ซ้ำกัน ตัวอย่างเช่น ทศนิยมของ (π) ซึ่งเริ่มต้น เป็น 3.141592653...

ทศนิยมซ้ำ (Recurring decimal)

ทศนิยมไม่รู้จบซึ่งมีลำดับของเลขโดดหลังจากจุดทศนิยมซ้ำตัวของมันเองอย่างไม่จำกัดหรือไม่สิ้นสุด

เช่น 3.333333...

0.125125125...

ทศนิยมซ้ำจะใช้เครื่องหมาย . บนตัวเลขซ้ำหรือบนตัวเลขตัวแรกและตัวสุดท้ายของแบบรูปที่มีการซ้ำ ตัวอย่างข้างต้นจะเขียนได้เป็น $3.\bar{3}$ และ $0.\bar{125}$

เลขคณิตกับทศนิยม (Arithmetic with decimals)**บวกหรือลบทศนิยม (To add or subtract a decimal)**

เป็นการง่ายที่จะบวกหรือลบทศนิยมโดยการเขียนจำนวนตามแนวตั้ง ซึ่งตั้งจุดทศนิยม

ตรงกัน

ตัวอย่าง $11.45 + 17 + 2.5$ เขียนได้ดังนี้

$$\begin{array}{r}
 11.45 \\
 17.00 + \quad \text{จุดทศนิยมตรงกัน} \\
 \underline{2.50} \\
 \hline
 30.95
 \end{array}$$

บวกเช่นเดียวกับการบวกจำนวนเต็ม เริ่มต้นจากทางขวามือไปทางซ้ายมือ

ตัวอย่าง $50.19 - 36.2$ เขียนได้ดังนี้

$$\begin{array}{r}
 50.19 \\
 \underline{36.20} \quad \text{จุดทศนิยมตรงกัน} \\
 \hline
 13.99
 \end{array}$$

ลบเช่นเดียวกับการลบจำนวนเต็ม เริ่มต้นจากทางขวามือไปทางซ้ายมือ

การคูณทศนิยม (To multiply by a decimal)

ไม่ต้องคำนึงถึงจุดทศนิยม ให้คูณเหมือนกับจำนวนนับแล้วจึงใส่จุดทศนิยม โดยจำนวนตำแหน่งทศนิยมเท่ากับผลรวมของจำนวนตำแหน่งทศนิยมของตัวตั้งกับจำนวนตำแหน่งทศนิยมของตัวคูณ

เช่น 2.36×3.5

$$\begin{array}{r}
 236 \\
 \times 35 \\
 \hline
 1180 \quad (236 \times 5) \\
 7080 \quad (236 \times 30) \\
 \hline
 8260 \quad (\text{รวมทั้งหมด})
 \end{array}$$

2.36 เป็น ทศนิยมสองตำแหน่ง

3.5 เป็น ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

ทศนิยมสองตำแหน่ง กับ ทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเป็นทศนิยมสามตำแหน่ง

$$\text{ดังนั้น } 2.36 \times 3.5 = 8.260$$

ความรู้เกี่ยวกับเรื่องทศนิยม เป็นสิ่งที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจตลอดจนมีทักษะในการคิดคำนวณ เรานิยมใช้ทศนิยมในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ งานเทคนิคต่าง ๆ ในการชั่ง ตวง วัด ระบบเมตริก หรือเกี่ยวกับ ลม ไฟ อากาศ เช่น เรื่องฝนตก อุณหภูมิ หรือการแข่งขันกีฬา การเงิน และในเรื่องคำนวณ ด้วยเหตุนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงเห็นความสำคัญของทศนิยม และได้กำหนดเนื้อหาให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ศึกษาเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

1. ความหมาย การอ่าน การเขียนทศนิยม
2. หลักและค่าประจำหลักของทศนิยม
3. การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย
4. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม
5. ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ
6. การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
7. การคูณและการหารทศนิยม
8. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้นำเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องทศนิยม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาสร้างเป็นแบบฝึกทักษะในการทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การสร้างแบบฝึกทักษะ

ความหมายและความสำคัญของแบบฝึก

ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายและความสำคัญของแบบฝึกไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 490) กล่าวว่า ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติว่า หมายถึงคู่มือให้นักเรียนที่ต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน เป็นส่วนที่นักเรียนบันทึกสาระสำคัญ และทำแบบฝึกหัดด้วย มีลักษณะคล้ายแบบฝึกหัดแต่ครอบคลุมกิจกรรมที่ผู้เรียน

พึงกระทำมากกว่า อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วยเรียน เรียกว่า “Worksheet” หรือ กระดาษคำตอบ ซึ่งผู้เรียนต้องถือติดตัวเวลาประกอบกิจกรรมต่างๆ หรืออาจรวมเป็นเล่มเรียกว่า “Workbook” โดยเย็บรวมเรียงตามลำดับตั้งแต่หน่วยที่ 1 ขึ้นไป แบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของผู้เรียน แต่ต้องเก็บไว้ที่ชุดการสอนเป็นตัวอย่าง 1 ชุดเสมอ

ขนิษฐา โคตรเศรษฐี (2538, หน้า 12) กล่าวถึงความหมายของแบบฝึกว่า หมายถึง อุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกเพื่อเพิ่มพูนทักษะในด้านต่าง ๆ โดยมีลักษณะเป็นแบบฝึกที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำ

วีระ ไทยพานิช (2538, หน้า 11) กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกโดยสรุปว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมี จดมุ่งหมายที่แน่นอน เห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดีและนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้ และเป็นส่วนเพิ่มเติมเสริมจากหนังสือเรียน เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่ทำขึ้นอย่างเป็นระเบียบมีระบบ ช่วยฝึกทักษะทางภาษาให้ดีขึ้น และช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน นอกจากนี้แบบฝึกยังใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

คะนิงนิตย์ สารสุวรรณ (2540, หน้า 14) กล่าวถึงแบบฝึกว่า เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ผู้เรียน มีกิจกรรมให้ผู้เรียน เช่น การตั้งโจทย์ให้ผู้เรียนตอบ หรือยกข้อความมาฝึกทักษะหลังจากที่เรียนไปแล้ว โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 ข, หน้า 3) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อที่มีไว้ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อช่วยเสริมให้เกิดทักษะ และความแตกต่างในบทเรียน

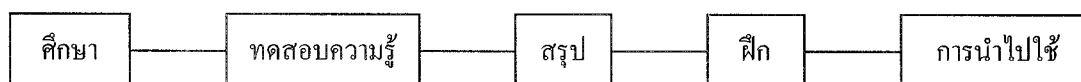
ประภาพรธรรม เสงี่ยมวงศ์ (2550, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของแบบฝึก คือสื่อที่ใช้ฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนเกิดความชำนาญคล่องแคล่ว ถูกต้องและรวดเร็ว

จากความเห็นของนักวิชาการดังกล่าว เกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของแบบฝึก จึงพอสรุปได้ว่า แบบฝึก คือสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วงหนึ่ง ๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวางมากขึ้น

ดังนั้นแบบฝึกจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียน ไม่น้อย ในการที่จะช่วยเสริมสร้างทักษะให้กับผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น ชัดเจนขึ้น กว้างขวางขึ้น ทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

แบบฝึกที่ใช้ในการฝึกทักษะนั้นมีหลายรูปแบบ ได้มีผู้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบของแบบฝึกไว้ดังนี้

ปราณี อาริมิตร (2540, หน้า 77) กล่าวถึงแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้สอนเรื่องเศษส่วน มีรูปแบบดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของแบบฝึกที่ 1

ประภาพรณ ทองเลิศ (2538, หน้า 31) กล่าวถึงแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ มีรูปแบบดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างของแบบฝึกที่ 2

ลำดับขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดทักษะ ของบลูม และคนอื่น ๆ (Bloom & other, pp. 495 - 496) มีลำดับขั้นตอนการสอนซึ่งสอดคล้องกับการสร้างแบบฝึก ดังนี้

1. ขั้นรับรู้เข้าใจ มีลักษณะหนักไปทางความรู้ ขั้นนี้ได้จัดทำชุดเนื้อหาความรู้ไว้ให้นักเรียนศึกษา เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจก่อนการฝึกทักษะ
2. ขั้นทำตามแบบ การเรียนรู้ทักษะขั้นนี้ได้จัดทำตัวอย่างพร้อมคำแนะนำเป็นขั้นตอนให้นักเรียนศึกษาตามแบบ โดยใช้ข้อความประกอบรูปภาพที่เข้าใจง่ายมีการอธิบายสรุปขั้นตอนให้ชัดเจน
3. ขั้นทำด้วยตนเอง เป็นขั้นที่หลังจากนักเรียนสามารถฝึกตามตัวอย่างจนเข้าใจขั้นตอนถูกต้องแล้ว จะมีแบบฝึกที่เป็นรูปภาพและคำสั่งให้ปฏิบัติงานด้วยตนเอง ในขั้นนี้นักเรียนสามารถรู้ผลการทำงานของตนเอง ถ้านักเรียนทำไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงแก้ไขตนเองด้วยการย้อนกลับไปศึกษาชุดเนื้อหาความรู้และฝึกทบทวนตามขั้นตอนตามตัวอย่างที่จัดไว้จนเข้าใจ แล้วจึงย้อนกลับมาทำแบบฝึกทักษะอีกครั้ง
4. ขั้นกระทำเองแบบอัตโนมัติ เป็นขั้นที่แสดงความชำนาญทำได้ด้วยตนเอง ขั้นนี้นักเรียนจะกำหนดวิธีปฏิบัติด้วยตนเองหรือบางครั้งนักเรียนจะต้องคิดริเริ่มการปฏิบัติแบบใหม่

เพื่อให้ได้ความต้องการของสถานการณ์ โดยการนำความรู้ความชำนาญไปแก้ปัญหาในชุดฝึก
ทบทวน

กล่าวได้ว่า แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกคือสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะ
ให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาแล้ว แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
มีทักษะ สามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ประเภทของแบบฝึก

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537, หน้า 146 อ้างถึงใน กุศยา
แสงเดช, 2545, หน้า 6) ได้แบ่งประเภทของแบบฝึกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. บัตรคำสั่ง
2. ใบงาน
3. ชุดแบบฝึก

บัตรคำสั่ง เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครูใช้มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาหาความรู้
ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ การมอบหมายงานจะให้เป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

ลักษณะบัตรคำสั่ง บัตรคำสั่งอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ

1. บัตรคำสั่งที่มีเฉพาะคำสั่ง มีลักษณะและรูปแบบไม่ตายตัว อาจจะเป็นรูปสามเหลี่ยม
หรือสี่เหลี่ยม หรือเป็นรูปผลไม้ สัตว์ สิ่งของ แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการ
สอนหรือคู่มือครู

ส่วนที่ 2 คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน หรือวิธีการที่ครูให้
นักเรียนกระทำ ได้คิด ได้แก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แล้วนำผลการเรียนรู้มาพัฒนาตนเอง

ส่วนที่ 3 แหล่งวิชาหรือสื่อ ในส่วนนี้จะระบุแหล่งวิชา แหล่งวิทยากร หรือสื่อเป็นสิ่ง
สนับสนุนให้กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยดำเนินไปได้ แหล่งวิชาหรือสื่อที่กำหนดใน
บัตรคำสั่งมี 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทบุคคล ประเภทสถานที่ และประเภทสื่อ

ส่วนที่ 4 เวลาในการทำกิจกรรม ควรกำหนดไว้ในบัตรคำสั่ง ตามความยากง่ายของ
กิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่งที่มีคำถามต่อท้าย ส่วนประกอบของบัตรคำสั่งที่มีคำถามต่อท้ายจะมีส่วน
แรก ๆ เช่นเดียวกับบัตรคำสั่งที่มีเฉพาะคำสั่ง จะแตกต่างกันก็คือ ในส่วนท้าย 2 ส่วน ได้แก่ เรื่อง
แทนแหล่งวิชา คำถามแทนเวลา

เรื่อง ต้องท้าทาย ใจ ยั่ว ให้ผู้เรียนสนใจ เพื่อที่จะได้อะกลอง อยากค้นคว้า และ
อยากรู้

คำถาม จะต้องเข้ากับเนื้อเรื่อง และที่สำคัญที่สุดจะต้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง

การสร้างบัตรคำสั่ง

1. ก่อนลงมือเขียนจุดประสงค์ลงในบัตรคำสั่ง จะต้องศึกษาจุดประสงค์ในคู่มือและแผนการสอน เพราะจุดประสงค์บางประการเกินความกว้าง ขากแก่การกำหนดพฤติกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ จึงจำเป็นต้องย่อจุดประสงค์ให้เข้าใจง่ายขึ้น
2. สำนวณแหล่งวิชาและสื่อที่จะให้เด็ก ไปค้นคว้าเพิ่มเติม
3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อมีจุดประสงค์การเรียนรู้และมีแหล่งค้นคว้าหรือสื่อแน่นอนแล้ว ควรพิจารณาวิธีการปฏิบัติในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะมอบหมายให้แต่ละกลุ่ม และกิจกรรมนั้น ไม่ควรเหมือนกัน และควรให้ครอบคลุมมากขึ้น
4. ลงมือสร้าง
5. เมื่อสร้างแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ใบงาน แบบฝึกประเภทใบงานหรือใบกำหนดงาน เป็นแบบฝึกที่ใช้ในการมอบหมายงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ จะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะของกิจกรรม

ประโยชน์ของใบงาน

1. ใบงานใช้ได้ดีในการมอบหมายงานแทนการสั่งด้วยวาจา เพราะสามารถอ่านทบทวนได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่มีรายละเอียดซับซ้อนตอนมาก
2. เป็นการลดภาระของครูในการพูด ชี้แจง ทำให้มีเวลาทำหน้าที่กำกับ ดูแล แนะนำ
3. ใบงานเหมาะแก่การมอบหมายงานที่เป็นการปฏิบัติ เช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การฝึกปฏิบัติในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นต้น เพราะสามารถใช้รายละเอียด ชี้แจงขั้นต่าง ๆ ได้

ชุดแบบฝึก ชุดแบบฝึกหรือสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตัวเอง เป็นแบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นชุด เพื่อพัฒนาหรือเสริมทักษะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ทักษะการบวก ทักษะการลบ เป็นต้น

ประโยชน์ของชุดแบบฝึก แบบฝึกชนิดนี้มุ่งพัฒนาหรือเสริมทักษะเฉพาะเรื่อง สามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ตามระดับความรู้ความสามารถของแต่ละคน
2. ใช้ซ่อมเสริมนักเรียนที่มีปัญหาเฉพาะด้าน
3. ใช้พัฒนาทักษะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

รูปแบบของชุดแบบฝึก ชุดแบบฝึกอาจประกอบด้วย จุดประสงค์ คำแนะนำ การใช้แบบทดสอบ บัตรฝึกหัด บัตรอ้างอิง และคำตอบ

จากตัวอย่างชุดพัฒนาทักษะการคำนวณ (Computational Skills Development Kit) ของ Science Research Associates (Buffie & Paige, 1968, p. 212 อ้างถึงใน กุศยา แสงเดช, 2545, หน้า 12) ซึ่งใช้ฝึกทักษะการคำนวณของนักเรียนเป็นรายบุคคล ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบทักษะการคำนวณทั่วไป ครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนมา ก่อนใช้บัตรฝึกหัด ผู้เรียนจะต้องได้รับการทดสอบเพื่อศึกษาว่ามีปัญหาบกพร่องเรื่องใด
2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Diagnostic Test) เป็นแบบทดสอบที่ต้องการค้นหาข้อบกพร่องให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผลการทดสอบจะช่วยให้ทราบว่า จะเริ่มเรียนจากบัตรฝึกหัดเรื่องใด ตอนใด
3. บัตรฝึกหัด (Exercise Cards) เป็นบัตรที่มีโจทย์หรือคำถามให้ผู้เรียนตอบ ในบัตรจะมีกระดาษยื่นออกมาสำหรับทดสอบ เมื่อผู้เรียนคิดเสร็จก็สามารถตรวจสอบคำตอบได้ที่ด้านหลังของบัตร การที่ผู้เรียนทราบผลทันทีจะช่วยเสริมแรงให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำต่อไป
4. บัตรอ้างอิง (Reference Cards) เป็นบัตรที่อธิบายวิธีทำหรือขั้นตอนต่าง ๆ ในกรณีที่นักเรียนมีปัญหา หรือต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม
5. แบบทดสอบความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ (Periodic Progress) เป็นแบบทดสอบเพื่อดูความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นช่วง ๆ หลังจากทำบัตรฝึกหัด
6. สมุดบันทึกความก้าวหน้า (Student Record Book) เป็นสมุดบันทึกผลการทดสอบ เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียนที่ทำเป็นระยะ ๆ การที่ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง จะทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนต่อไป

ส่วนประกอบของแบบฝึก

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2544, หน้า 11) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้แบบฝึก เป็นเอกสารสำคัญประกอบการใช้แบบฝึกว่า ใช้เพื่ออะไร และมีวิธีการใช้อย่างไร เช่น ใช้เป็นงานฝึกทำแบบเรียน ใช้เป็นการบ้าน ใช้ซ่อมเสริม ควรประกอบด้วย
 - 1.1 ส่วนประกอบของแบบฝึก จะระบุไว้ในแบบฝึกนี้มีทั้งหมดกี่ชุด อะไรบ้าง และมีส่วนประกอบอื่น ๆ หรือไม่ เช่น แบบทดสอบ หรือแบบบันทึกผลการประเมิน
 - 1.2 สิ่งที่ครูหรือนักเรียนต้องเตรียม จะเป็นการบอกให้ครูหรือนักเรียนต้องเตรียมตัวให้พร้อมล่วงหน้า
 - 1.3 จุดประสงค์ในการใช้แบบฝึก
 - 1.4 ขั้นตอนในการใช้บอกเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการใช้ และอาจเขียนในรูปแบบแนวการสอนหรือแผนการสอนจะชัดเจนยิ่งขึ้น

1.5 เกลยแบบฝึกในแต่ละชุด

2. แบบฝึก เป็นสื่อที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร มีส่วนประกอบดังนี้

- 2.1 ชื่อชุดฝึกในแต่ละชุดย่อย
- 2.2 จุดประสงค์
- 2.3 คำสั่ง
- 2.4 ตัวอย่าง
- 2.5 ชุดฝึก
- 2.6 ภาพประกอบ
- 2.7 ข้อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 2.8 แบบประเมินบันทึกผลการใช้

รูปแบบของแบบฝึก

สมเดช สีแสง และสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2543, หน้า 95 - 96) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึก รูปแบบก็เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติ แบบฝึกจึงควรมีรูปแบบที่หลากหลายมิใช่ใช้แบบเดียวจะเกิดความจำเจ น่าเบื่อหน่าย ไม่ท้าทายให้อยากรู้อยากลอง ซึ่งแบบฝึกควรเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้

1. แบบถูกผิด เป็นแบบฝึกที่เป็นประโยคบอกเล่าให้ผู้เรียนอ่านแล้วเลือกใส่เครื่องหมายถูกหรือผิดตามดุลยพินิจของผู้เรียน

2. แบบจับคู่ เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำถามหรือตัวปัญหาซึ่งเป็นตัวยืนไว้ในสดมภ์ซ้ายมือโดยมีที่ว่างไว้หน้าข้อ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกหาคำตอบที่กำหนดไว้ในสดมภ์ขวามือมาจับคู่กับคำถามให้สอดคล้องกัน โดยใช้หมายเลขคำตอบไปวางไว้ที่ว่างหน้าข้อคำถาม หรือจะใช้โยงเส้นก็ได้

3. แบบเติมคำหรือเติมข้อความ เป็นแบบฝึกที่มีข้อความไว้ให้ แต่จะเว้นช่องว่างไว้ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไป ซึ่งคำหรือข้อความที่นำมาเติม อาจให้เติมอย่างอิสระ หรือกำหนดตัวเลือกให้เติมก็ได้

4. แบบหลายตัวเลือก เป็นแบบฝึกเชิงแบบทดสอบ โดยมี 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำถาม ซึ่งจะต้องเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ชัดเจน ส่วนที่ 2 เป็นตัวเลือก คือคำตอบซึ่งอาจมี 3 - 4 ตัวเลือกก็ได้ ตัวเลือกทั้งหมดจะมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียว ส่วนที่เหลือเป็นตัวลวง

5. **แบบอัตนัย** คือ ความเรียงเป็นแบบฝึกที่มีตัวคำถาม ผู้เรียนเขียนบรรยายตอบอย่างเสรี ไม่จำกัดคำตอบ แต่จำกัดในเรื่องเวลา อาจใช้ในรูปแบบของคำถามทั่วไป หรือเป็นคำสั่งให้เขียนเรื่องราวต่าง ๆ ก็ได้

การสร้างแบบฝึก

สุนันtha สุนทรประเสริฐ (2544, หน้า 16 - 17) การสร้างแบบฝึกเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน จะเน้นสื่อการสอนในลักษณะเอกสาร แบบฝึกเป็นส่วนสำคัญ การสร้างแบบฝึกควรให้มีความสมบูรณ์ที่สุด ทั้งในด้านเนื้อหา รูปแบบ และกลวิธีในการนำไปใช้ เป็นเทคนิคของแต่ละคน ดังนี้

1. ระลึกเสมอว่าผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาก่อนใช้แบบฝึก
2. ในแต่ละแบบฝึกอาจมีเนื้อหาสรุปย่อหรือหลักเกณฑ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนก่อน
3. ควรสร้างแบบฝึกให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการ ไม่ยากและง่ายจนเกินไป
4. คำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของนักเรียน ให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะ และความแตกต่างของผู้เรียน
5. ควรศึกษาแนวทางการสร้างแบบฝึกให้เข้าใจก่อนสร้างแบบฝึก อาจนำหลักการของผู้อื่น นำทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาหรือนักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา
6. ครูควรมีคู่มือการใช้แบบฝึก เพื่อให้ผู้สอนคนอื่นนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง หากไม่มีคู่มือควรมีคำชี้แจงขั้นตอนการใช้ที่ชัดเจนแนบในแบบฝึกด้วย
7. การสร้างแบบฝึก ควรพิจารณารูปแบบที่เหมาะสมกับธรรมชาติของแต่ละเนื้อหาวิชา รูปแบบแตกต่างกันตามสภาพการณ์
8. การออกแบบแบบฝึกควรมีความหลากหลาย ไม่ซ้ำซาก ไม่มีรูปแบบเดียว เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ควรมีแบบฝึกหลาย ๆ แบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะอย่างกว้างขวางและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
9. การสร้างภาพประกอบเป็นสิ่งสำคัญช่วยให้แบบฝึกน่าสนใจ และเป็นการพักสายตาผู้เรียนอีกด้วย
10. การสร้างแบบฝึกหากให้สมบูรณ์ครบถ้วนควรสร้างในลักษณะของเอกสารประกอบการสอน
11. แบบฝึกต้องมีความถูกต้องอย่าให้มีข้อผิดพลาด
12. คำสั่งในแบบฝึกเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำความเข้าใจของผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ คำสั่งต้องสั้น กระชับ ชัดเจน และเข้าใจง่าย ไม่ทำให้ผู้เรียนสับสน

13. การกำหนดเวลาในการใช้แบบฝึกในแต่ละชุดควรให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความสนใจของผู้เรียน

14. กระดาษที่ใช้ต้องมีคุณภาพเหมาะสม มีความเหนียวและทนทานไม่เปราะบาง หรือขาดง่ายเกินไป

ขั้นตอนการสร้างแบบฝึก (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2544, หน้า 14)

1. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น
 - 1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทำการสอน
 - 1.2 ปัญหาการผ่านจุดประสงค์ของนักเรียน
 - 1.3 ผลจากการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์
 - 1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 2. ศึกษารายละเอียดในหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรม
 3. พิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อ 1 โดยการสร้างแบบฝึก และเลือกเนื้อหาในส่วนที่จะสร้างแบบฝึกนั้น ว่าจะทำเรื่องใดบ้าง กำหนดโครงเรื่องไว้
 4. ศึกษารูปแบบของการสร้างแบบฝึกจากเอกสารตัวอย่าง
 5. ออกแบบชุดฝึกแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่หลากหลาย น่าสนใจ
 6. ลงมือสร้างแบบฝึกในแต่ละชุด พร้อมทั้งข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้
 7. ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 8. นำไปทดลองใช้ แล้วบันทึกผลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
 9. ปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
 10. นำไปใช้จริงและเผยแพร่ต่อไป
- ประภาพรณ เส็งวงศ์ (2550, หน้า 47) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้
1. ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน
 2. วิเคราะห์หลักสูตร (มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้)
 3. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึก
 4. กำหนดเนื้อหาในแบบฝึก
 5. จัดทำแบบฝึก
 6. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไข
 7. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข
 8. นำไปใช้ปฏิบัติจริงในห้องเรียน

9. วิเคราะห์ผลการใช้แบบฝึก

10. สรุปผลและจัดทำรายงานผล

หลักในการสร้างแบบฝึกที่ดีนั้นจะต้องเหมาะสมกับเนื้อหา ตรงตามวัตถุประสงค์ คำนึงถึงหลักจิตวิทยา โดยแบบฝึกจะต้องดึงดูดความสนใจ ไม่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายในการทำแบบฝึก และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

การสร้างแบบฝึกที่ดีต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ เข้ามาช่วย เพื่อให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ดังนั้นจึงมีผู้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแบบฝึกไว้ดังนี้

วรสุตา บุญยไวยโรจน์ (2536, หน้า 37 อ้างถึงใน สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2544, หน้า 10) ได้กล่าวแนะนำผู้สร้างแบบฝึกให้ยึดลักษณะแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. แบบฝึกที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ใช้ไม่ควรยากจนเกินไป เพราะจะทำให้ความเข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช่ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้
2. แบบฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อย ใช้ได้นาน ทนสมัย
3. ภาษาและภาพที่ใช้ในแบบฝึกเหมาะกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
4. แบบฝึกที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายแบบเพื่อสร้างความสนใจ และไม่เบื่อในการทำและฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนชำนาญ
5. แบบฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบในแบบและให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำข้อความ รูปภาพในแบบฝึก ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ว่า นักเรียนจะเรียนได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ
6. แบบฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่าสิ่งที่ได้ฝึกนั้นมีคามหมายต่อเขาตลอดไป
7. แบบฝึกที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญาและประสบการณ์ เป็นต้น ฉะนั้นการทำแบบฝึกแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับตั้งแต่

ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนจะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้ประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก

8. แบบฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไป

9. การที่นักเรียนได้ทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้มากขึ้น

10. แบบฝึกที่จัดขึ้น นอกจากที่มีในหนังสือเรียนแล้วจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่

11. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึกจากตำราเรียนหรือกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากขึ้น

12. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่เน้นลงทุนต่ำกว่าการใช้พิมพ์ลงกระดาษใบทุกครั้งไป นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและมีระเบียบ

กรณีการ พวงเกษม (2540, หน้า 8 - 9) กล่าวว่าแบบฝึกที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่ดีและถูกต้อง ควรมีลักษณะดังนี้

1. ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้

2. ควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อยใช้ได้นานและทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาและภาพที่ใช้มีความเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

4. ควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและไม่น่าเบื่อในการทำ และเพื่อฝึกทักษะด้านใดด้านหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. ควรมีทั้งกำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความ หรือรูปภาพในแบบฝึก ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย และตรงกับความสนใจ

6. ควรเปิดให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้ดี ใช้ได้อย่างถูกต้องมีหลักเกณฑ์ และมองสิ่งที่เขาได้รับการฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อผู้ฝึกตลอดไป

7. มีผลตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกควรจัดทำให้มากพอ และควรมีทุกระดับตั้งแต่ง่าย ปานกลาง จนถึงค่อนข้างยาก เพื่อให้เด็กนักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก

8. ควรสร้างความสนใจตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

9. ควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอ และควรใช้ได้ทั้งในห้องและนอกห้องเรียน

10. ควรเป็นแบบฝึกที่ครูสร้างให้นักเรียนได้ฝึกหัด แล้วสามารถประเมินและจำแนกความเจริญงอกงามของเด็กได้ด้วย

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถือได้ว่าแบบฝึกเป็นสิ่งสำคัญ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะ ซึ่งแบบฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญสามารถจำบทเรียนได้นาน ดังนั้นแบบฝึกที่ดีจะต้องสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ในการจัดทำแบบฝึกนั้นจะต้องคำนึงถึงเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล แบบฝึกนั้นต้องมีความชัดเจน มีความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่าแบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับชั้นหรือวัยของผู้เรียน
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาที่เหมาะสม
5. มีสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
6. ควรมีข้อเสนอแนะการใช้
7. มีให้เลือกตอบอย่างจำกัดและตอบอย่างเสรี
8. ถ้าเป็นแบบฝึกที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกหัดควรมีหลายรูปแบบ
9. ควรใช้สำนวนภาษาง่าย ๆ ฝึกให้คิดและสนุกสนาน

ประโยชน์ของแบบฝึก

ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นอยู่กับการที่นักเรียนได้รับการฝึกสม่ำเสมอ แบบฝึกเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งแบบฝึกมีประโยชน์ ดังนี้

เพตตี้ (Petty, 1971, pp. 469 - 472 อ้างถึงใน กรรณิการ์ พวงเกษม, 2540, หน้า 7 - 8)

กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึก 10 ประการ คือ

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมสร้างในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งจัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบหรือมีระเบียบ
 2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกฝนทักษะทางการใช้ภาษาให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมหรือเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
 3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เด็กประสบผลสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น ดังนั้นแบบฝึกจึงไม่ใช่สมุดฝึกที่ครูจะให้เด็กบทตอบท หรือหน้าต่อหน้า แต่เป็นแหล่งประสบการณ์สำหรับเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ และเป็นเครื่องช่วยที่มีค่าของครูที่จะสนองความต้องการรายบุคคลในชั้น
 4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน
 5. แบบฝึกที่จะเป็นเครื่องวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
 6. แบบฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
 7. การให้เด็กทำแบบฝึกหัดช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันทั่วทั้ง
 8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนอย่างเต็มที่
 9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยทำให้ครูประหยัดทั้งแรงงาน และเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึกที่คัดจากตำราเรียนหรือกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกทักษะต่าง ๆ มากขึ้น
 10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนย่อมลงทุนต่ำกว่าการที่จะใช้วิธีพิมพ์ลงกระดาษใบทุกครั้งไป นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ
- จะเห็นว่าแบบฝึกมีความสำคัญในการฝึกทักษะให้เกิดกระบวนการคิด ความชำนาญด้วยการฝึกหลาย ๆ ครั้ง หลายรูปแบบ นับว่าแบบฝึกทักษะนี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนและนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้มาก

หลักสำคัญในการฝึกทักษะ

กมล ดิษฐกมล (2549, หน้า 16) กล่าวถึง กลวิธีการฝึกทักษะไว้ว่า หัวใจของการสอนวิชาทักษะอยู่ที่การฝึก (Drill) การฝึกอย่างถูกต้องเท่านั้น จะทำให้เกิดความชำนาญ มีลำดับขั้นตอนการฝึกทักษะ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการเสียก่อน
2. เมื่อแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจวิธีการแล้วจึงลงมือฝึกโดยการทำแบบฝึก หรือกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่ต้องการ
3. ฝึกอย่างสม่ำเสมอไม่ทิ้งระยะจนผู้เรียนลืม
4. แบบฝึกทักษะจำเป็นต้องฝึกซ้ำ ๆ ทั้งนี้ครูอาจพลิกแพลงใช้แบบฝึกหรือกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อผู้เรียนจะไม่เบื่อหน่าย
5. ติดตามผลเพื่อสังเกตดูความก้าวหน้า ภายหลังการฝึกไปแล้วในระยะเวลาหนึ่ง การติดตามผลจะช่วยให้ครูทราบว่าผู้เรียนคนใดมีทักษะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นรายบุคคล อย่างปล่อยให้ข้อบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ผ่านไปโดยถือว่าไม่สำคัญ เพราะผู้เรียนจะติดเป็นนิสัย และรวมถึงการเอาใจใส่ของครูอย่างใกล้ชิดด้วย

นิภา เล็กบำรุง (2538, หน้า 14 - 15) กล่าวถึงหลักการฝึกเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน ดังนี้

1. แบบฝึกต้องแจ่มแจ้งและแน่นอน ครูต้องอธิบายวิธีทำอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถูกต้องและกำหนดขอบเขตไว้แน่นอน ไม่กว้างจนเกินไป
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย และพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
3. ควรเป็นเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว เพราะความรู้หรือประสบการณ์เดิมย่อมเป็นรากฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและสะดวก
4. ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของแบบฝึกเพื่อมองเห็นคุณค่าอันเป็นเครื่องเร้าใจให้ผู้เรียนทำให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี
5. ครูต้องเร้าความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อแบบฝึก
6. ครูควรเป็นผู้ตั้งปัญหาขึ้น ปัญหาขึ้นนั้นไม่ยากเกินความสนใจ แต่เร้าใจให้อยากรู้อยากเห็นและช่วยผู้เรียนแก้ปัญหา
7. การให้ผู้เรียนรู้เค้าโครงเสียก่อน จะเป็นเครื่องเร้าใจให้ทำต่อไปจนเสร็จ
8. ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกที่กำหนดสำหรับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้นควรยากง่ายต่างกัน และหากให้แบบฝึกอย่างเดียวกัน ควรพิจารณาด้านคุณภาพของแบบฝึกให้แตกต่างกัน หรือให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนมีเวลาในการทำมากกว่า

9. ควรช่วยให้ผู้เรียนพยายามทำ เพื่อผลงานมากกว่ารางวัลหรือเกรงกลัวการลงโทษ
10. ควรคำนึงถึงวัยของผู้เรียน สำหรับเด็กเล็กควรมุ่งให้เกิดความรู้ ความชำนาญสำหรับเด็กโตให้รู้จักคิดบ้างและควรให้งานที่ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดมากขึ้น
11. การให้แบบฝึกควรเหมาะสมกับเวลาที่เด็กมีอยู่ ไม่ควรมากเกินไปจนไม่สามารถทำได้สำเร็จ และไม่ควรมีน้อยเกินไปจนเด็กมีเวลาว่างมาก ควรให้เด็กใช้เวลาทำแบบฝึกจนเกิดความรู้ และทักษะจริง
12. แบบฝึกควรมีลักษณะแตกต่างกันและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเพื่อมิให้ซ้ำจนเกิดความเบื่อหน่าย

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบฝึก ผู้วิจัยได้รวบรวมและสร้างแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการฝึกทักษะ ดังนี้

เสนอตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาหลาย ๆ ตัวอย่าง เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก หลังจากทำแบบฝึกเสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องจากชุดเฉลยที่อยู่ด้านหลัง และหลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกท้ายบทซึ่งครูจะเป็นผู้ตรวจเอง ตามขั้นตอนดังนี้

เสนอตัวอย่าง → ฝึกทักษะ → เฉลย → แบบฝึกท้ายบท

ประสิทธิภาพของแบบฝึก

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแบบฝึกไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การทดสอบประสิทธิภาพของแบบฝึกมีความจำเป็น เพราะก่อนที่จะนำแบบฝึกไปใช้จริง ครูจะต้องมั่นใจว่าเนื้อหาที่บรรจุไปในแบบฝึกนั้นมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2532, หน้า 494 - 495 อ้างถึงใน ชัยยงค์ พรหมวงศ์, ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือแบบฝึกอยู่หลายประการ ดังนี้ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตแบบฝึก เป็นการประกันคุณภาพของแบบฝึกว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว ผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทอง
2. สำหรับผู้ใช้แบบฝึก แบบฝึกจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหมาย ดังนั้นก่อนนำแบบฝึกมาใช้ จึงควรมั่นใจว่าแบบฝึกนั้นมี

ประสิทธิภาพ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับชั้น จะช่วยให้มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตแบบฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดแบบฝึกง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแบบฝึกที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจ หากแบบฝึกมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของแบบฝึกจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของจำนวนนักเรียนจากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ดังนี้

1. ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งที่ $E_1 / E_2 = 80/80$
2. ใช้วิธีการคำนวณ ดังนี้

E_1 หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

E_2 หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง เกณฑ์การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนเมืองพัทยา 1 (เชิงพาณิชย์) ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้วัดผลในโรงเรียน ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (ระเบียบการวัดและประเมินผลระดับประถมศึกษา โรงเรียนเมืองพัทยา 1 (เชิงพาณิชย์) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2552, หน้า 3)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือต้องทำถูก 21 ข้อขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงแก้ว โคจรานนท์ (2530, หน้า 25) ได้กล่าวว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เช่น ระดับสติปัญญา การคิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำการบ้านในแต่ละวิชา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 – 696 อ้างถึงใน สมศักดิ์ รัตนก้านตรง, 2535, หน้า 40) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณ

ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3 ความสามารถเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติ เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัย การตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือก ความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยที่เรียนในชั้น เรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถาม เกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งค้นพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับ การวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้าง ทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความ ที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมี ความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของ พฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถของการให้หลักของเหตุและผล (Ability to follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจาก ความสามารถในการอ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในข้อนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตรทฤษฎี ที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) เป็นความสามารถในด้านการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของปัญหา (Ability to recognize patterns, isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้จุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรม 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎนิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความสามารถของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรือกับเรื่องเดิม คือ จะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากความหมายที่กล่าวพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านใดมากน้อยเพียงใด นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย โดยเป็นการวัด 2 ด้าน ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน (นิภา เมธาวีชัย, 2536, หน้า 65)

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้เห็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ การวัดแบบนี้จึงต้องทำการวัด โดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบแบบปากเปล่า มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่าน ฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดขอบเขตมาให้เลือก ซึ่งรูปแบบของคำถาม คำตอบมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ (นิภา เมธาวีชัย, 2536, หน้า 65; อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน, 2535, หน้า 18 - 22)

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง ประกอบด้วยข้อสอบหรือข้อความหลาย ๆ ข้อ บางข้อเป็นข้อที่ถูกและบางข้อเป็นข้อที่ผิด ผู้สอบทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่คิดว่าถูก และ ✗ หน้าข้อที่คิดว่าผิด ข้อความแต่ละข้อเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแต่ละประเด็น ข้อสอบแบบนี้จึงทำการวัดเนื้อหาได้มาก

2.2.2.2 แบบจับคู่ ประกอบด้วยข้อความ 2 ชุดที่มีความสัมพันธ์กัน คำสั่งที่สั่งให้ผู้สอบทำก็คือให้จับคู่ข้อความทางซ้ายกับทางขวา ที่ตนคิดว่ามีความสัมพันธ์กัน

2.2.2.3 แบบเติมคำ เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามที่มีเฉพาะเจาะจง ซึ่งคลุมตั้งแต่การให้เติมคำ วลี จนถึงการตอบสั้น หรือยาว ๆ ก็ได้

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นคำถาม และคำตอบให้เลือกข้อดีและข้อเสียคือ การมีตัวเลือกมากทำให้โอกาสเดาถูกลดลง แต่ผู้ออกข้อสอบต้องสร้างตัวเลือกมากโดยเฉพาะต้องสร้างตัวเลือกที่มีโอกาสถูกใกล้เคียงกัน ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องไม่ใช่ชัดเจนผู้ที่ไม่รู้คำตอบก็เดาออก การสร้างข้อคำถามที่ถูกของตัวเลือกให้มีลักษณะคู่ขนานกัน นั่นคือความยาวเท่ากัน เป็นข้อความที่มีลักษณะคล้ายกันมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกัน มีโอกาสถูกเท่า ๆ กัน แต่ตัวเลือกที่ถูกที่สุดมีเพียงตัวเลือกเดียว ดังนั้นการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยเฉพาะการมี

ตัวเลือกจำนวนมากจึงใช้เวลาและความสามารถของผู้สร้าง แบบทดสอบแบบเลือกตอบส่วนใหญ่เป็นการวัดการระลึกรู้ เพราะผู้ตอบอาจมีความรู้ความจำบางส่วน แต่เมื่อเห็นตัวเลือกทั้งหมดก็อาจจะนึกได้ เช่น ระลึกได้ว่าข้อ ก น่าจะถูกที่สุด แบบทดสอบแบบเลือกตอบส่วนใหญ่ชี้แนะคำตอบให้ผู้ตอบ โดยเฉพาะใช้วิธีการขจัดตัวเลือกออกทีละตัว ในกรณีที่ผู้ตอบไม่รู้คำตอบที่สมบูรณ์ เขาอาจเปรียบเทียบตัวเลือกทั้งหมดและขจัดตัวเลือกที่คิดว่าผิดมากที่สุดออกไปทีละข้อจนเหลือตัวเลือกตัวสุดท้ายซึ่งน่าจะเป็นข้อที่ถูกมากที่สุด

ประเภทของแบบทดสอบเลือกตอบ

1. แบบกำหนดตัวเลือกที่ถูกที่สุด 1 ตัวเลือก
2. แบบกำหนดตัวเลือกหลากหลาย จำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 2.1 แบบให้เลือกตัวเลือกมากกว่า 1 ตัว
 - 2.2 แบบให้มีตัวเลือก “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง”

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาเป็นการวัดผลด้านพุทธิพิสัย หรือความรู้ ความคิดโดยเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ซึ่งพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด จะประกอบไปด้วยพฤติกรรมต่อไปนี้

1. ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนการสอน และจากประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมผัสจากประสบการณ์นั้น ๆ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จำนั้นไว้ออกมาได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นหรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่รับรู้ได้ถูกต้อง และสามารถสื่อความเข้าใจที่ตนมีอยู่นั้นไปสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้องด้วย
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งได้รับการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ถูกต้อง
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย ๆ นั้นแต่ละส่วนสำคัญอย่างไร ส่วนใดสำคัญที่สุด แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และมีหลักการใดร่วมกันอยู่
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าด้วยกันให้เป็นส่วนใหญ่ทำให้ได้ผลที่แตกต่างและดีไปกว่าเดิม พฤติกรรมด้านนี้เน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคาสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย พฤติกรรมย่อยด้านความรู้ ความจำ เป็นพฤติกรรมที่มีระดับต่ำสุดถือเป็นพฤติกรรมด้านพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมย่อยด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ความจำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยเน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสถานภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544, หน้า 98; เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2540, หน้า 28)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (นิภา เมธาวีชัย, 2536, หน้า 65 - 109)

1. แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนคิดหาคำตอบมาเขียนบรรยาย ตอบยาว ๆ เติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ตามความรู้ ความเข้าใจของตนเอง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1 ข้อสอบแสดงความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนตอบยาวๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ว่ามีความรู้ในเรื่องมากน้อยเพียงใด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ โดยรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นทั้งหมดมาบรรยาย

1.1.2 แบบจำกัดคำตอบ คำถามแบบนี้ให้คะแนนง่ายกว่าแบบแรก เพราะคำตอบอยู่ในขอบเขตที่จำกัดและกำหนดไว้ คำชี้แจงของแบบทดสอบต้องชัดเจนและจำเพาะเจาะจง

1.2 ข้อสอบแบบเติมคำ จะประกอบไปด้วยข้อความหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์ จะเว้นที่ว่างไว้ให้ผู้ตอบมาเติม เพื่อให้ได้ความที่สมบูรณ์

2. แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนเลือกคำตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ข้อสอบแบบถูก - ผิด เป็นข้อสอบที่กำหนดข้อความมาให้ผู้สอบเลือกว่าถูก - ผิด , จริง - ไม่จริง , ใช่ - ไม่ใช่

2.2 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องที่เรียนไปแล้ว ข้อสอบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นคำถามอยู่ทางซ้ายมือ และส่วนที่เป็นตัวเลือกอยู่ทางขวามือ

2.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมากที่สุด วัดสมรรถภาพทางสมองชั้นสูงได้ดี สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

2.3.1 ส่วนที่เป็นคำถามหรือปัญหา

2.3.2 ส่วนที่เป็นตัวเลือก ตัวเลือกมีอยู่ 2 ชนิด คือ

2.3.2.1 ตัวเลือกที่ถูก

2.3.2.2 ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

คำถามของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 3 แบบ คือ

1. คำถามเดี่ยว เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามและตัวเลือกจบบริบูรณ์ในข้อ การตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระต่อกัน
2. คำถามที่มีตัวเลือกคงที่ เป็นแบบทดสอบที่มีตัวเลือกชุดเดียว สำหรับคำถามหลายข้อ ตัวเลือกชุดนั้นจะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ส่วนคำถามอาจจะเขียนเป็นประโยคคำถาม ประโยคบอกเล่า หรือเป็นวลี
3. คำถามแบบสถานการณ์ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความ คำสนทนา บทประพันธ์ เหตุการณ์ รูป ตาราง ตัวเลข สถิติ หรือกระดานกราฟมาให้ แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้นั้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) กับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) การทดสอบทั้ง 2 แบบมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบที่เกิดขึ้นจากความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีไม่เท่ากัน บางคนมีความสามารถมาก บางคนน้อยและส่วนใหญ่จะมีความสามารถระดับปานกลาง การกระจายของความสามารถนำมาเขียนกราฟ จะมีลักษณะคล้าย ๆ โค้งรูประฆัง หรือที่เรียกว่า โค้งปกติ (Normal Curve) ดังนั้นการทดสอบจึงยึดคนส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบกับคะแนนผลการสอบของบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม คะแนนมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่ทดสอบด้วย ข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถแต่ละบุคคล คนที่มีความสามารถสูงจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถน้อยก็จะได้คะแนนลดหลั่นลงมาถึงคะแนนต่ำสุด

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดมั่นในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือ ยึดหลักการว่าในการเรียนการสอนนั้นต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตาม แต่ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุด โดยอาจใช้เวลาแตกต่างกัน ดังนั้น การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด (Criterion) เป็นสำคัญ เกณฑ์หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแต่ละระดับ หรือแต่ละหน่วยการเรียนของรายวิชานั้นซึ่งอาจเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) หรือกลุ่มของพฤติกรรม (Domain of Behavior) ก็ได้ จุดมุ่งหมายของการสอนแบบนี้จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์ และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 29 - 32)

จากหลักการดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลในด้านสติปัญญา เช่น ความรู้ ความจำ ความสามารถในการคิดคำนวณ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ สถานการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้รับหลังจากได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว

เจตคติ

ความหมายของเจตคติ

เจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538, หน้า 235) ตรงกับภาษาอังกฤษ “Attitude” โดยมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” ซึ่งหมายความว่าเหมาะสม พอดี แต่เดิมภาษาใช้คำว่า “ทัศนคติ” แทนในปัจจุบัน คณะกรรมการบัญญัติทางการศึกษาได้ให้ใช้คำว่า “เจตคติ” แทน ในปัจจุบันได้มีการศึกษาด้านเจตคติอย่างกว้างขวางเพราะเป็นเรื่องที่มีบทบาทความสำคัญในวงการศึกษา มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973, p. 46) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์หรือคำนิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมกับความรู้สึก อารมณ์ เจตคติไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่จะอ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกมาทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช้ภาษา

ซิมบาร์โด, อับบีเซน และมาแอซ (Zimbardo, Abbesen, & Maslach, 1977, pp. 19 - 20) ได้สรุปว่า เจตคติ หมายถึง ความพึงพอใจ ไม่พอใจ ความชอบ และไม่ชอบที่บุคคลมีต่อคนอื่น กลุ่มสังคมสถานการณ์ วัตถุ หรือแนวคิด ถ้ามีสถานการณ์ที่เกิดขึ้น บุคคลเพียงที่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น โคนไม่ต้องร่วมมือก็ได้เชื่อว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้น

กาเย่ (Gagne, 1977, p. 219) กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาพภายในบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะแต่จะทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละบุคคลมีโอกาสขึ้นได้มากหรือน้อย เจตคติเป็นแนวโน้มของการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

ไอเคน (Aiken, 1985, p. 290) กล่าวว่า เจตคติ คือ ความโน้มเอียงที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในการตอบสนองเชิงบวกหรือลบต่อวัตถุที่แน่นอน สถานการณ์ สถาบัน สังเกต หรือบุคคลอื่น ผลอันเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปบนทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

เพราพรณ เปลี่ยนภู (2542, หน้า 93) ให้ความหมายของเจตคติ คือ ระดับสภาพ หรือสถานะของจิตใจ และของสมองในลักษณะพร้อมที่จะกำหนดแนวทางการสนองตอบของบุคคลหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 67) ให้ความหมายของเจตคติว่า ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สภาพการณ์ เหตุการณ์ เป็นต้น เมื่อเกิดความรู้สึก บุคคลนั้นจะมีการเตรียมพร้อมเพื่อมีปฏิกิริยาได้ไปในทิศทางใดทางหนึ่งตามความรู้สึกของตนเอง

นอกจากนี้ อังคณา สายยศ (2540, หน้า 2) และเทอร์สโตน (Thurstone, 1964, p. 49) กล่าวว่า เจตคติ เป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายเป็นความโน้มเอียงภายในและแสดงออกให้เห็นโดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความเห็นความรู้สึกและความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่งเช่นเดียวกับ นิวคอมบี้ (Newcomb, 1954, p. 128) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ของคนเรา เจตคติแสดงออกได้ทางพฤติกรรมซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การแสดงออกในลักษณะที่พึงพอใจ ชอบหรือเห็นด้วย เรียกว่า เจตคติทางบวก อีกลักษณะหนึ่งแสดงออกในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย เรียกว่า เจตคติทางลบ ซึ่งสอดคล้องกับ วอลเคสกี (Wlodkowski, 1978, pp. 36 - 37) ที่กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องที่มีพลังมาก และมีผลต่อพฤติกรรมมนุษย์ โดยปกติแล้วเจตคติตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อและประสบการณ์ การแสดงออกของเจตคติ มี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงนิมาน หรือเจตคติทางบวก หรืออาจเรียกว่า เจตคติในลักษณะนี้ จะแสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วย ยากกระทำ ยากเข้าใจสิ่งนั้น

2. เจตคติเชิงนิเสธ หรือเจตคติทางลบ จะแสดงออกในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่อยากได้ ไม่อยากทำ และไม่ยากเข้าใจสิ่งนั้น

กล่าวสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ ความพึงพอใจ ของบุคคล ที่มีต่อประสบการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ โดยพฤติกรรมออกมาเป็น 2 ลักษณะ คือ ทางบวกหรือเจตคติเชิงบวก จะแสดงในลักษณะความชอบ ความพึงพอใจ เห็นด้วย อยากได้ และอีกลักษณะหนึ่งคือ ทางลบหรือเจตคติเชิงลบ จะแสดงออกในลักษณะของความเกลียด ไม่พอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วย ซึ่งเจตคตินี้สามารถจะสร้างขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนแปลงได้

ลักษณะและองค์ประกอบของเจตคติ

ตามแนวคิดที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคตินั้น ดิลลอน และคูลแมน (Dillon & Kuman, 1985, p. 33) สรุปว่าแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 2 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดแรกซึ่งเชื่อว่าเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบเดียว (Single Component) คือ องค์ประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึกของบุคคลที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่วนแนวคิดหนึ่งเชื่อว่าเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ (Multi Component) คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านความพร้อมที่กระทำสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ

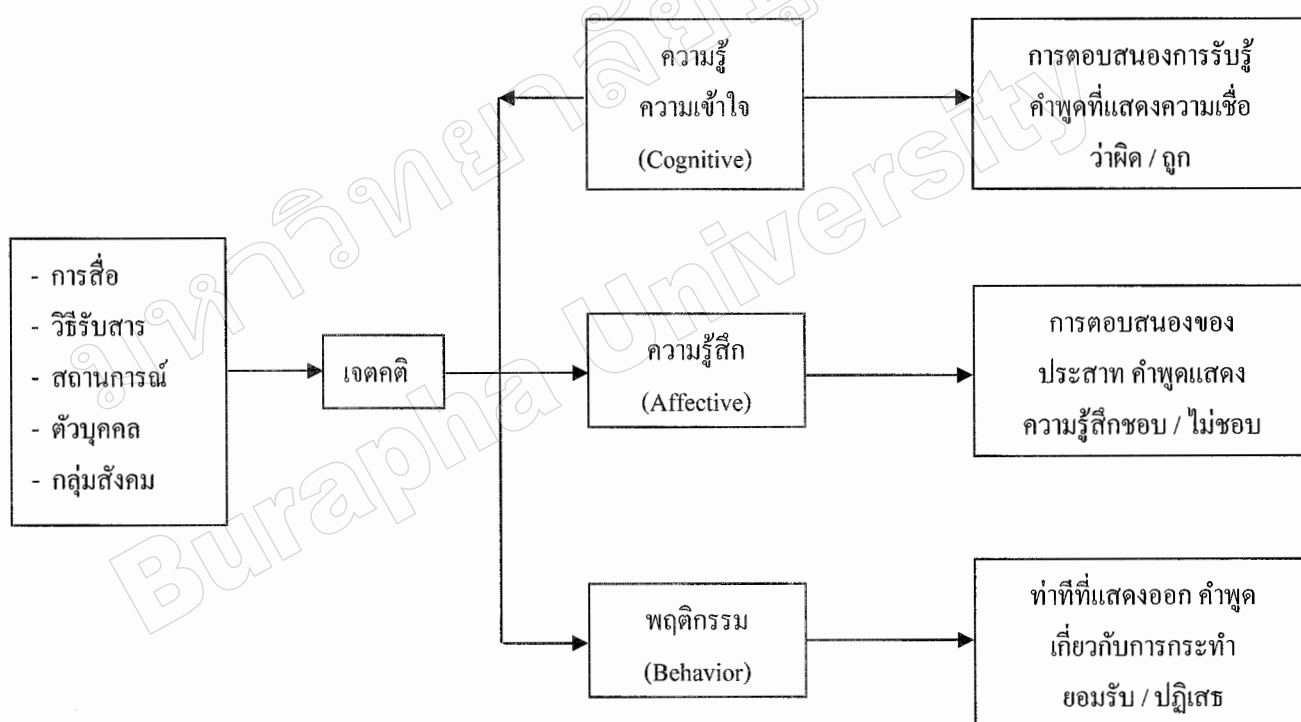
ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2530, หน้า 5) ที่กล่าวว่า การที่จะกล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติที่ครอบคลุมมากที่สุดและเป็นที่ยอมรับกัน ได้แก่ แนวคิดที่เชื่อว่า เจตคติ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) หมายถึง การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ ได้นั้น บุคคลจะต้องมีการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นก่อนเสมอ ซึ่งในความรู้ความเชื่อในเชิงประมาณค่าว่าสิ่งนั้นมีคุณหรือโทษอย่างไร และเนื่องจากการรับรู้ที่ผิดพลาด หรือบิดเบือนจากความเป็นจริงก็จะทำให้บุคคลที่ไม่ถูกต้องต่อสิ่งนั้นได้

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบพอใจหรือไม่พอใจต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ หลังจากที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับประโยชน์หรือโทษต่อสิ่งนั้นแล้ว และองค์ประกอบนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบด้านความรู้เสมอ กล่าวคือ ถ้าบุคคลได้รับรู้เกี่ยวกับสิ่งใดในทางที่ดี ย่อมมีความรู้สึกที่ดี ชอบ หรือ พอใจในสิ่งนั้น ตรงกันข้าม ถ้าบุคคลได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นในทางที่ไม่ดี ก็ย่อมไม่ชอบ ไม่พอใจสิ่งนั้น ๆ ตามมา

3. องค์ประกอบด้านมุ่งกระทำ (Behavior Component) หมายถึง องค์ประกอบที่เกิดขึ้นหลังจากบุคคลมีความรู้เชิงประมาณค่าเกี่ยวกับประโยชน์ หรือโทษของสิ่งต่าง ๆ และเกิดความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจต่อสิ่งนั้น ๆ แล้วการมุ่งกระทำที่จะเกิดขึ้นตามมานั้นมักจะสอดคล้องกับการรับรู้และความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ๆ เสมอ

จากองค์ประกอบทั้งสามประการดังกล่าว แสดงว่าการที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งสามประการดังกล่าวเสมอ ฉะนั้นการที่ให้บุคคลมีเจตคติต่อสิ่งหนึ่งนั้น จำเป็นต้องให้ความรู้ในสิ่งนั้นอย่างถูกต้องเหมาะสม การศึกษาองค์ประกอบของเจตคตินั้น จะช่วยให้ทราบถึงการเกิดและลักษณะของเจตคติและยังช่วยในเรื่องการวัดเจตคติได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย ซึ่ง ไตรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 2) ได้กล่าวถึงแผนการเกิดและลักษณะของเจตคติดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการเกิดเจตคติ

จากภาพที่ 5 แสดงว่า สิ่งเร้าจากภายนอกซึ่งอาจได้แก่ สถานการณ์ ตัวบุคคลหรือกลุ่มสังคม รวมถึงการสื่อและการรับสาร จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเจตคติ โดยขั้นแรกจะกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ นั้น อาจแสดงออกด้วยคำพูดว่าตนเชื่อหรือไม่ตามการรับรู้ นั้น หลังจากนั้นจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ โดยอาจแสดงความรู้สึกออกมาเป็นคำพูดตามความรู้สึกนั้น และจากนั้นก็เกิดความพร้อมที่จะกระทำตามการรับรู้และอารมณ์ที่ได้รับมาในช่วงนี้

อาจแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมหรืออาจใช้คำพูดเกี่ยวกับความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรม อันเป็นผลมาจากการรับรู้และความรู้สึกของตน

ชอว์ และไรท์ (Shaw & Wright, 1967, pp. 13 - 14 อ้างถึงใน มะลิวรรณ โคตรศรี, 2547, หน้า 45) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลมาจากที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้า แล้วแปลเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปลค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งจะมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด หรือผลมาจากโครงสร้างตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว จะเปลี่ยนแปลงได้

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 3) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

เจตคติเป็นภาวะจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ มีผลให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

1. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้อง
2. เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคลเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตนและสามารถอ้างอิงได้

ลักษณะเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติในวิชาคณิตศาสตร์นั้นสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ตามที่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 168) ได้กล่าวไว้เป็นดังนี้

1. เจตคติทางคณิตศาสตร์เป็นลักษณะที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างในลักษณะของความสนใจใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน
2. เจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจความชอบหรือไม่ชอบรวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

โครงสร้างของเจตคติ

การที่คนเราจะมีเจตคติอย่างไรนั้นจะต้องมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดอย่างนั้นขึ้นมา ซึ่งปัจจัยนั้นจะอยู่บนพื้นฐานของโครงสร้าง 4 ประการคือ (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2532, หน้า 40)

1. โครงสร้างในการปรับตัว (Adaptive Function) นักเรียนอาจไม่เห็นด้วยกับการเรียนคอมพิวเตอร์เพราะความคิดว่ายุ่งยาก แต่เมื่อเริ่มเรียนไปแล้วพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์นั้นทำให้ได้รับความสะดวกหลายอย่าง เจตคติของนักเรียนก็เปลี่ยนตามกันกับคอมพิวเตอร์ในที่สุด
2. โครงสร้างในการใช้วิจารณ์ญาณ (Cognitive Function) เป็นการส่งถ่ายเจตคติจากสิ่งหนึ่งไปยังสิ่งอื่น ๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือมีลักษณะอย่างเดียวกัน เช่น คนที่ชอบเลี้ยงสุนัขเมื่อเห็นสุนัขที่อื่นก็จะเกิดความรักและเอ็นดูเช่นเดียวกับสุนัขของเขา
3. โครงสร้างที่เป็นความต้องการ (Need Gratification Function) เป็นการเกิดเจตคติในลักษณะที่คล้ายกับความต้องการที่เป็นธรรมชาติทั่วไป เช่น ผู้ชายมักจะมีเจตคติที่ดีกับผู้หญิง
4. โครงสร้างในการป้องกันตัว (Ego Defence Function) เป็นเจตคติที่เกิดจากอันตรายหรือประสบการณ์ในทางที่ไม่ดี เมื่อไปพบหรือไปอยู่ในเหตุการณ์เช่นนั้นเข้าเจตคติอย่างเดิมก็ยังคงอยู่ต่อสิ่งใหม่นั้นอีก

ขั้นตอนการเกิดเจตคติ

เจตคติไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังเป็นเรื่องของ การเรียนรู้ ซึ่ง ลัดดา กิตติวิภาค (2526, หน้า 15 - 18) ได้กล่าวแยกไว้ 5 ประการ พอสรุปได้ดังนี้

1. เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ การฝึกอบรมเลี้ยงดู ได้รับการฝึกอบรมจากครอบครัวหรือเป็นการเรียนแบบอย่าง ซึ่งเป็นการถ่ายทอดเจตคติจากบุคคลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องทั้งโดยตรงและโดยอ้อม
2. เกิดจากประสบการณ์ที่สะสมกันมาของบุคคล ซึ่งเป็นการประสบพบด้วยตนเอง อาจจะในด้านดีหรือไม่ดี สิ่งที่ได้ประสบพบนี้จะมีผลต่อเจตคติของบุคคลดังกล่าว ในเวลาต่อมา เช่น ได้รับประสบการณ์ว่าคนนิโกรเป็นคนรับใช้เขาอาจจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อนิโกร หรือ ไม่ยอมรับว่าคนนิโกรมีฐานะทางสังคมเท่าเทียมกับเขา เป็นต้น
3. เกิดจากประสบการณ์ที่เป็นผลให้เราจดจำไปอีกนานเป็นประสบการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทันทีทันใด หรือเกิดขึ้นอย่างไม่น่าเชื่อว่าจะเป็นไปได้ เช่น อยู่ดี ๆ เราถูกกลุ่มวัยรุ่นมาทำร้าย ทำให้เรามีเจตคติที่ไม่ดีต่อเด็กวัยรุ่น ในลักษณะนี้เป็นการจดจำฝังใจไปนาน

4. เกิดจากบุคลิกภาพ เป็นบุคลิกภาพส่วนตัวของบุคคลนั้นที่เป็นลักษณะพิเศษ เช่น เป็นคนชอบเก็บตัวหรือบางคนเอาความคิดของตนเองเป็นใหญ่ เป็นต้น บุคลิกภาพเหล่านี้จะมีผลต่อเจตคติของเขาด้วย

5. เกิดจากสื่อมวลชนต่าง ๆ ของสื่อมวลชน เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ ล้วนมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลแทบทั้งสิ้น เช่น หนังสือพิมพ์ ให้ข่าวเกี่ยวกับโทษของพวงซุส ทำให้คนมีเจตคติต่อพวงซุส เป็นต้น

นอกจากนี้ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 91 - 93) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดเจตคติว่ามาจากแหล่ง 4 แหล่ง ซึ่งได้แก่

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เรียนรู้เจตคติ คือ จากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น ตัวอย่าง เช่น ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อบุคคลหนึ่งเราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น ในทางตรงกันข้ามถ้ามีประสบการณ์ที่ไม่ดีก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication with Other) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบุคคลในครอบครัว ตัวอย่าง เช่น เด็กได้รับการสั่งสอนหรือการบอกจากผู้อื่นเสมอว่า “การขโมยสิ่งของคนอื่นไม่ดี” เด็กจะมีเจตคติเช่นนั้นสิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Mode) เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่นกระบวนการเกิดเจตคติโดยใช้วิธีนี้เกิดได้โดยขึ้นแรกจากเหตุการณ์บางอย่าง บุคคลจะมองเห็นว่าบุคคลอื่นมีการปฏิบัติกันอย่างไร ขึ้นต่อไปบุคคลนั้นจะแปลความหมายของการปฏิบัติในรูปของความเชื่อ ซึ่งมาจากการปฏิบัติของเขา ตัวบุคคลนั้นให้ความเคารพนับถือยกย่องบุคคลที่แสดงปฏิกริยานั้นอยู่แล้ว บุคคลนั้นจะยอมรับความรู้สึก ความเชื่อที่เรากล่าวว่าบุคคลที่แสดงปฏิกริยานั้น ๆ เช่น มารดาของนาย ก กลัวเสียงฟ้าร้อง จึงมีเจตคติต่อเสียงฟ้าร้องว่าเป็นสิ่งที่น่ากลัว

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติของบุคคลหลายอย่างที่เกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ สถาบันเหล่านี้แหล่งที่มาและสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

นอกจากที่กล่าวมาแล้วการเกิดพฤติกรรมด้านเจตคติไม่ว่าจะเป็นการให้ความสนใจ การแสดงความรู้สึก การแสดงท่าทีและการแสดงว่าชอบนั้น แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ (สงวน สุทธิเลิศอรุณ, 2545, หน้า 95 - 96)

1. การรับรู้หรือการให้ความสนใจ (Receiving or Attending) เมื่อบุคคลได้ปะทะกับสิ่งเร้าย่อมเกิดการรับรู้หรือให้ความสนใจ หรือเกิดความตระหนักหรือเกิดความเต็มใจที่จะรับรู้และมีการคัดเลือกการรับรู้และความตั้งใจในสิ่งเร้าบางอย่าง

2. การตอบสนอง (Responding) เมื่อบุคคลรับรู้หรือให้ความสนใจในสิ่งเร้าใด ๆ ก็ตามในขั้นตอนที่ 1 แล้วมันเป็นพันธกรณีผูกพันให้บุคคลเกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้า อาจจะ เป็นไปในรูปของการเชื่อฟัง หรืออาจเกิดความรู้สึกพอใจ หรือความเต็มใจที่จะกระทำหรือเกี่ยวข้อง ด้วยหรือทำด้วยความสนุกสนาน

3. การเห็นคุณค่า (Valuing) หลังจากบุคคลที่ได้รับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใจแล้วบุคคล จะเกิดความเชื่อในสิ่งเร้าที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะพัฒนามาเป็นความรู้ความเข้าใจในสิ่งเร้านั้น ๆ ในขั้นแรก ก็จะมีการยอมรับในคุณค่าของสิ่งเร้านั้น ๆ ต่อมาเกิดความรู้สึกชอบและขั้นสุดท้ายก็เกิดการยอมรับ แน่นแฟ้น

4. การจัดระเบียบ (Organizing) เมื่อบุคคลได้ยอมรับคุณค่าในสิ่งใดแล้วก็จะมีการจัด ระเบียบของคุณค่าเหล่านั้นเข้าหมวดหมู่ หรืออาจพัฒนาคุณค่าในสิ่งใดแล้วก็จะมีการจัดระเบียบ ของคุณค่าเหล่านั้นเข้าเป็นหมวดหมู่ หรืออาจจะพัฒนาคุณค่าของสิ่งนั้นก็ได้

5. การแสดงพฤติกรรมตามคุณค่า (Characterizing by Valuing) ในขั้นนี้บุคคลจะแสดง พฤติกรรมที่สอดคล้องกับค่านิยมที่เขายึดถือ ซึ่งอาจเป็นพฤติกรรมที่เป็นมาตรฐานสำหรับบุคคล นั้น

การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 169)

1. ความสอดคล้องภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่ง จะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่องแต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดันผู้เรียน อาจปรับเปลี่ยนหลักหนีจากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้

2. การเสริมแรง การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยน เจตคติตามสิ่งล่อใจ

3. การตัดสินใจทางสังคมการอยู่ในกลุ่มคนที่มียุทธคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้ผู้เรียน ปรับเปลี่ยนตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเจตคติของเฟสติงเจอร์ (Festinger's Theory) ปรากฏใน รามสูตร (2526, หน้า 193 - 194) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลเกิดเนื่องมาจากการขัดแย้งกัน ระหว่างความรู้ความเห็น หรือความเชื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปของบุคคลความขัดแย้งนี้ทำให้บุคคล ไม่สบายใจส่งผลให้บุคคลพยายามลดความขัดแย้งนั้น ๆ ลง ดังนั้นวิธีเปลี่ยนแปลงเจตคติสามารถ ทำได้ดังนี้

1. ถ้าบุคคลชักจูงให้พูดหรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ขัดแย้งกับเจตคติดั้งเดิมของเขา บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขเจตคติเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งที่พูดหรือกระทำ
 2. ถ้าพฤติกรรมที่ขัดแย้งกับเจตคติของบุคคลชนิดใด ต้องอาศัยแรงผลักดันมาก ๆ จึงจะเกิดพฤติกรรมนั้น คือ บุคคลที่ไม่สมัครใจที่จะแสดงพฤติกรรมนั้น การเปลี่ยนแปลงเจตคติที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ก็จะมีน้อยลง ดังนั้นถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล อาจทำได้ดังนี้
 - 2.1 พยายามให้สิ่งเร้ามาก ๆ ทำให้บุคคลเกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ในสิ่งที่ตรงกันข้ามกับเจตคติดั้งเดิมของเขา
 - 2.2 พยายามให้ได้ปฏิบัติหรือกระทำบ่อย ๆ ในสิ่งต่าง ๆ ที่ขัดแย้งกับเจตคติดั้งเดิมของเขา
- กฤษฎา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 201) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงเจตคติซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้
1. ตั้งใจรับทราบ (Attention) การเปลี่ยนแปลงเจตคติต้องทำให้บุคคลเกิดความสนใจรับรู้ ใคร่ครวญ ผู้สื่อความต้องมีน้ำเสียง ลีลา ท่าทาง ความเข้ม ใส แสง ความเคลื่อนไหว เหมาะสม และลักษณะของข่าว เนื้อหาสาระ ข้อความของสารน่าเชื่อถือ มีเหตุผล และต้องใช้ช่องทางในการติดต่อที่เหมาะสมด้วย เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ
 2. การเข้าใจเนื้อความ (Comprehension) ผู้รับเจตคติใหม่ต้องเข้าใจสิ่งเร้าตามความประสงค์ขึ้นอยู่กับ
 - 2.1 ลักษณะของผู้รับมีสติปัญญา อายุ การศึกษา บุคลิกภาพ
 - 2.2 ลักษณะของข่าวมีส่วนช่วยสร้างความสนใจ จำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.3 ข้อเท็จจริงและอารมณ์ (Factual and Emotion) ถ้าผู้รับมีการศึกษาสูงต้องการข่าวสารประเภทที่ให้ข้อเท็จจริง เช่น ข้อมูลทางสถิติ กราฟ ผลการวิจัย ส่วนผู้ที่มีการศึกษาค่ำ ควรใช้สิ่งยั่วยุอารมณ์ให้เกิดความตื่นเต้น เกรงกลัว ดีใจ ฯลฯ
 - 2.4 ด้านเดียวหรือสองด้าน (Oneside or Twoside) บุคคลที่มีการศึกษาค่ำควรได้ข่าวแนะนำด้านเดียว เฉพาะด้านที่ดีหรือเลวอย่างเดียว ส่วนที่มีการศึกษาสูงควรได้ทั้งดีและเลวไปพร้อม ๆ กัน เพราะเขามีสติปัญญาพอจะวิพากษ์วิจารณ์ได้
 3. การยอมรับ (Acceptance) จะดีขึ้นถ้ามีเครื่องเสริมแรงให้เขาได้รับสิ่งที่มีคุณค่าทางจิตใจ
 4. ความถาวรของการเปลี่ยนแปลงเจตคติ (Retention) เพื่อให้เป็นเจตคติที่คงที่ ควรต้องย้ำซ้ำบ่อย ๆ โดยเฉพาะในระยะเริ่มแรกที่เพิ่งเปลี่ยนแปลงเจตคติใหม่ๆ

5. การกระทำ (Action) นักจิตวิทยาสังคม พบว่า การใช้ความกดดันของกลุ่มบังคับช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติ พฤติกรรมก็เปลี่ยนไปด้วย

การวัดเจตคติ

บุญส่ง นิลแก้ว (2541, หน้า 135) ได้กล่าวว่าในการวัดเจตคตินั้นนิยมวัดออกมาในลักษณะทิศทาง (Direction) เกี่ยวกับทิศทางหรือขนาด เกี่ยวกับทิศทางจะมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวก และทางลบ ทางบวก หมายถึง การแสดงเจตคติไปในทางที่ดี ส่วนทางลบ หมายถึง การแสดงเจตคติไปในทางที่ไม่ดี ส่วนปริมาณหรือขนาดเป็นความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคติในทิศทางหนึ่ง คืออาจรุนแรงไปในทางบวกหรือทางลบก็ได้ ซึ่งลักษณะของความเข้มหรือความรุนแรงของเจตคตินี้เป็นระดับที่ต่อเนื่องกันคือ 3, 2, 0, 1, 2, 3 ความเข้มเป็น 0 หมายถึง ไม่มีความรุนแรงของเจตคติ เป็นการแสดงออกที่ระดับกึ่งกลางระหว่างเจตคติทางบวกและทางลบและได้กล่าววิธีการสร้างแบบวัดเจตคติของลิเคอร์ท ไว้ดังนี้

1. สร้างข้อความที่เป็นการแสดงออกถึงเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษาให้มากที่สุด ข้อความ และสร้างข้อความเชิงบวกและเชิงลบจำนวนเท่าๆ กัน
2. นำข้อความที่สร้างแล้วพิมพ์เข้าสู่ชุด ให้กลุ่มตัวอย่างพิจารณาว่า เขามีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความอย่างไร โดยพิจารณา 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วให้คำตอบเดียวในแต่ละข้อความ

3. นำผลลงความเห็นของตัวอย่างแต่ละคนให้นำหน้าหั่นคะแนนเป็นรายชื่อ ให้คะแนนดังนี้

คะแนน	ข้อความในทางบวก	ข้อความในทางลบ
1	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
3	ไม่แน่ใจ	ไม่แน่ใจ
4	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย
5	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. รวมคะแนนการตอบของแต่ละบุคคลในทุก ๆ ข้อเข้าด้วยกัน ถัดคะแนนเป็นรายบุคคลนำคำตอบของกลุ่มบุคคลดังกล่าว จัดเรียงลำดับคะแนนมากไปหาน้อย

5. นำคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนมาก จำนวน 25% ของคำทั้งหมด และคำตอบของกลุ่มบุคคลที่ได้คะแนนน้อยจำนวน 25% เช่นกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

6. คัดเลือกข้อความที่มีค่าที่ ซึ่งแสดงว่าคำตอบของกลุ่มบุคคลทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างแท้จริงโดยใช้ค่าที่ (t -test)

7. นำข้อความที่คัดเลือกได้จากคำที่จัดเข้าชุดแบบวัดเจตคติ โดยนำมาเรียงลำดับข้อความจากคำที่มากที่สุดตามลำดับ แบบวัดที่จะนำไปใช้ในการศึกษาควรมีจำนวนข้อความประมาณ 20 - 30 ข้อ

การวัดเจตคติมีลักษณะการวัดความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เรียกว่าเป้าเจตคติ นักจิตวิทยาบางคนมีแนวคิดเกี่ยวกับเจตคติเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เชฟเวอร์ (Shaver) (อังคณา สายยศ, 2540, หน้า 7) ได้แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น คน วัตถุ สิ่งของ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า ซึ่งมาจากการที่บุคคลเมื่อได้รับสิ่งเร้าแล้วแสดงความพอใจ หรือไม่พอใจ ดีหรือเลว ชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior Component) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลประพฤติปฏิบัติในการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน เป็นต้น

การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลเกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึกซึ่งไพศาล หวังพานิช (2531, หน้า 147) ได้กล่าวถึงว่า คุณลักษณะภายในดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่ายไม่แน่นอน การวัดเจตคติต้องยึดหลักสำคัญ ดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 เจตคติของบุคคลจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง มิได้ผันแปรตลอดเวลา อย่างน้อยต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งคงที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรงจึงจะต้องวัดทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตตินอกเหนือจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิดนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นเจตตินอกเหนือจะสามารถทราบทิศทางแล้ว ยังสามารถวัดความเข้มของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 ประการ คือ ตัวบุคคลที่จะวัด สิ่งเร้า และการตอบสนอง

3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นหน้าที่เร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Statement) หรือ Scale เช่น ปานกลาง น้อย

4. การวัดเจตคติเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด ต้องพยายามถามคุณค่าและรักษาในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อยมาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครอบคลุมทุกลักษณะเพื่อให้การสรุปตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ผลจากการวัดเป็นพิเศษกล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลที่วัด ได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ และช่วงของเจตคติ

เนื่องจากเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การวัดเจตคติที่องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง ก็ย่อมแบ่งเป็นเจตคติของแต่ละบุคคล ดังนั้น ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2530, หน้า 9 - 22) ได้สรุปว่า การวัดเจตคติควรวัดจากองค์ประกอบทั้งสามของเจตคติโดยวัดที่องค์ประกอบเดียว หรือมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบก็ได้

นอกจากนั้น ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2530, หน้า 9 - 22) ยังได้กล่าวว่าการศึกษาเจตคติสามารถใช้วิธีต่าง ๆ ได้ 6 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) หมายถึง การเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว แล้วนำข้อมูลที่สังเกตได้ไปอุปมา (Infer) ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างไร

2. การสัมภาษณ์ (Interview) คือ ถามให้ตอบด้วยปากเปล่าผู้เก็บข้อมูลอาจจะจดบันทึกคำตอบหรืออัดเสียงตอบเอาไว้ก็ได้ แล้วมาวิเคราะห์คำตอบภายหลังวิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต และสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง แต่มีข้อจำกัดเพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบ หรือเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับพฤติกรรมของตน ซึ่งเปิดโอกาสให้เล่าแต่พฤติกรรมที่ตนเองควรจะนำมาเปิดเผย หรือพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้ใช้กับผู้มีการศึกษาพอสมควร คือ สามารถอ่านและเขียนได้ ซึ่งแบบวัดเจตคตินั้นจะมีคำถามและคำตอบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกหลายคำตอบ ซึ่งทำมาเป็นมาตรฐานไว้แบบแผนสำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบวัดเจตคติเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติ เพราะใช้เวลาน้อย และได้ข้อเท็จจริงมากกว่าวิธีอื่น ๆ

4. การสร้างจินตนาการ (Projective Techniques) เป็นวิธีการสร้างจินตนาการโดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติบุคลิกภาพของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมา และสามารถสังเกตได้ว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติโดยการสร้างจินตนาการนี้ผู้ทำการศึกษาต้องมีประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา การวัดแบบผู้ถูกศึกษาไม่รู้ตัว (Unobtrusive Measures) วิธีการนี้ผู้เก็บข้อมูลไม่

จำเป็นต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับผู้ที่ถูกศึกษาโดยตรงทั้งในลักษณะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ทั้งผู้ถูกศึกษาไม่รู้สึกว่าเขากำลังถูกศึกษาอยู่

5. การวัดทางสรีระ (Physiological Measures) คือการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ มีความรู้สึกไปในทางชอบ หรือไม่ชอบ และความรู้สึกนี้อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ขึ้นอยู่กับเรื่องราวและบุคคลเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาชอบหรือไม่ชอบจะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนแปลงไป ถ้าเครื่องมือวัดทางสรีระนั้นคล้ายกับเครื่องมือทางการแพทย์มีราคาสูง และผู้จะใช้ต้องมีความรู้ทางสรีระศาสตร์อย่างดี ดังนั้น วิธีการนี้ยังไม่แพร่หลายในการวิจัยทางเจตคติที่นิยมในจิตวิทยาสังคม

วิธีการวัดเจตคติสามารถวัดด้วยการสังเกตหรือทดสอบหรือด้วยแบบทดสอบการวัดเจตคติที่นิยมกันแพร่หลายวิธี คือ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 179 - 191)

1. วิธีของเทอร์ โคน (Thurstone's Method) เป็นวิธีที่เรียกว่า ไพโรอริ อะพพรอช (Priori Approach) วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางเจตคติก่อนที่จะนำการไปใช้แปลกำหนดค่ามาตรา

2. วิธีการลิเคิร์ต (Likert's Method) วิธีนี้กำหนดเป็น 5 ขั้น แต่ละขั้นกำหนดค่าไว้ หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้วจึงมีชื่อว่า โปสเทอร์อริอะพพรอช (Posteriori Approach)

3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood's Method) เป็นวิธีการวัดเจตคติโดยใช้ความหมายของภาษา (Semantic Differential Scales) มาใช้ในการสร้างมาตราวัด

ทั้ง 3 วิธีดังกล่าวเป็นที่นิยมกันมาก โดยเฉพาะวิธีของลิเคิร์ต ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ก็ได้ใช้วิธีของลิเคิร์ต

ประโยชน์ของเจตคติ

เพตตี และเคซิออปโป (Petty & Cacioppo, 1982, p. 7) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวโดยการจัดรูปหรือการจัดระบบสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว
2. ช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดี หรือปกป้องความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเขา

3. ช่วยในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ที่โต้ตอบหรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกไปนั้น ส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้หรือเป็นรางวัลจากสิ่งแวดล้อม

4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมพื้นฐานของตนเอง ซึ่งแสดงว่าเจตคตินั้นนำความพอใจมาให้กับบุคคลนั้น

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2545, หน้า 95 - 96) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติดังนี้

1. ช่วยให้เกิดความเข้าใจสิ่งเร้าต่างๆ

2. ช่วยในการปรับตัว

3. ช่วยป้องกันตัว

4. ช่วยในการแสดงออกถึงค่านิยม

นอกจากนี้ ชัยยงค์ ขามรัตน์ (2523, หน้า 18 - 19) ยังได้สรุปของการศึกษาเจตคติไว้ดังนี้

1. เพื่อทำนายพฤติกรรม เนื่องด้วยเจตคติสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคล ย่อมเป็นเครื่องมือแสดงว่าเขามีความรู้สึกละเอียดหรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใด และเขามีความรู้สึกละเอียดนั้นเพียงใด เจตคติของบุคคลต่อสิ่งนั้นจึงเป็นเครื่องทำนายว่า บุคคลนั้นจะมีการกระทำสิ่งนั้นไปในการทำนองใดด้วย ฉะนั้นการทราบเจตคติของบุคคลย่อมช่วยสามารถทำนายการกระทำของบุคคลได้ แม้ว่าจะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. เพื่อหาทางป้องกัน โดยทั่วไปการที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดนั้นเป็นสิทธิของเขา แต่การอยู่ด้วยความสงบสุขของสังคมย่อมจะเป็นไปได้เมื่อพลเมืองมีเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน จะเป็นแนวทางให้เกิดความร่วมมือร่วมใจ และไม่เกิดความแตกแยกในสังคม

3. เพื่อหาทางแก้ไข เจตคติของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจแตกต่างกัน แต่ในบางเรื่องจำเป็นต้องได้รับความเห็นและเจตคติที่สอดคล้องกันเพื่อป้องกันข้อขัดแย้งในเรื่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

4. เพื่อให้เข้าใจเหตุและผล เจตคติเปรียบเสมือนสาเหตุภายในที่ผลักดันให้บุคคลกระทำในสิ่งต่าง ๆ กัน และสาเหตุภายในหรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลนั้นอาจได้รับผลกระทบมาจากสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลต่าง ๆ ชัดเจน บางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดเจตคติของบุคคลต่าง ๆ ต่อสาเหตุภายนอกด้วย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธีและจะช่วยให้ได้ข้อมูลนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้กระบวนการสอนของผู้สอนรวมทั้งวิธีการ

วัดผลประเมินผลได้เหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญส่ง ศรีณยุตม์ (2532) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แบบฝึกสูงกว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการสอนตามปกติ

คมกฤษณ์ บุญเจริญ (2538) ได้ทำการวิจัยโดยการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหมัด จังหวัดศรีสะเกษ เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน และนักเรียนโรงเรียนหนองคูหนองม่วง เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 19 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทักษะด้านการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 28.97 ของคะแนนเต็ม ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.44 ของคะแนนก่อนเรียน หรือร้อยละ 7.38 ของคะแนนเต็ม

นวลจันทร์ สุกใส (2540) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกเรียนเป็นรายบุคคลและแบ่งฝึกเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านเกาะโพธิ์ อำเภอนันทนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 48 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 86.67/ 83.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อริชฐาน ชั่งเถียรตระกูล (2543) ได้ศึกษาและสร้างแบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนโดยใช้แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนอนุบาล

เมืองปราจีนบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 88/ 82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่ตั้งไว้
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นรารักษ์ ประจุพรม (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านหนองสังข์ อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว จำนวน 50 คน ซึ่งแบบเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้น และกลุ่มควบคุม 25 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า

1. แบบฝึกคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88/ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่สร้างไว้

นุจรินทร์ คำแพง (2544, หน้า 89 - 92) ได้ทำการศึกษาวิจัยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.5 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้น ป.5 โรงเรียนเกษตรศิลป์วิทยา จังหวัดชัยภูมิ เรื่อง พืชและสัตว์ ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการหาความรู้ได้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 82.88 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

วุฒิ ถนอมวิริยะกุล (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การสร้างแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดคงคาราราม อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 39 คน พบว่า

1. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและการดำเนินการที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 90.66/ 81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและการดำเนินการ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

แชลล์ (Schall, 1970, pp. 684 - A) ได้ทำการศึกษาการฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร จำนวน 2 ครั้ง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้นักเรียนเกรด 6 ถึงเกรด 8 จำนวน 52 คน ให้กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดเพิ่ม จำนวน 30 ครั้ง ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 5 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเพิ่มเป็น 2 เท่าของกลุ่มควบคุม และในกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนเกรด 2 ถึงเกรด 3 ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน คือ กลุ่มทดลองมีคะแนนแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วีเวอร์ (Weaver, 1976, p. 2698 - A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำจากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียวกับการใช้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

โลเวอร์รี่ (Lowery, 1978, pp. 817 - A) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนในระดับ 1 ถึง 3 จำนวน 87 คน ผลปรากฏว่า

1. แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือช่วยนักเรียนในการเรียนรู้
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะ มีคะแนนการทดสอบหลังทำแบบฝึกหัดมากกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึกหัด
3. แบบฝึกหัดช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนที่มีความสามารถทางด้านภาษาแตกต่างกัน การนำแบบฝึกหัดมาใช้จึงเป็นการช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกชนิดต่าง ๆ และแนวคิดที่เกี่ยวกับการใช้แบบฝึกในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า แบบฝึกหัดหรือแบบฝึก คือสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหา แบบฝึกหัดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะ จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ