

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีเนื้อหาสาระสรุปได้ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์
3. ความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
5. แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
6. ความรู้เกี่ยวกับชุดการสอน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาชาติ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

- 1.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเท่าเทียมของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
- 1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
- 1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
- 1.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

2.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

2.3 มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทาง วิชาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

2.4 มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะ การคิด การสร้างปัญญา และทักษะการดำเนินชีวิต

2.5 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

2.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็น ผู้บริโภค

2.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลป วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญา ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

2.9 รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

3. โครงสร้าง

เพื่อให้สถานศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรของสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

3.1 ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

3.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ ภาษาต่างประเทศ

3.3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของ ตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือก

ด้วยตัวเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง ดังนั้นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนจึงแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ กิจกรรมแนะแนวและกิจกรรมนักเรียน

3.4 มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะคือ มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

3.5 เวลาเรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาเรียนในการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 มีเวลาเรียนปีละประมาณ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง ช่วงชั้นที่ 2 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง ช่วงชั้นที่ 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 - 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 - 6 ชั่วโมง และช่วงชั้นที่ 4 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ให้ครูใช้พัฒนาคุณภาพผู้เรียนเพราะจะช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จึงต้องทำหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษา เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน และเป็นไปในมาตรฐานเดียวกัน สถานศึกษาต้องมีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการประเมินทั้งในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ตลอดจนการประเมินภายนอก เพื่อใช้เป็นข้อมูลสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับคุณธรรมของผู้เรียน แก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์

1. ความสำคัญ

กรมวิชาการ (2544 ก, หน้า 1-2) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และเป็นเครื่องมือ

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ที่มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ

3. คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบ ช่วงชั้นที่ 1 ประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ผู้เรียนควรมีความสามารถ ดังนี้

3.1 มีความรู้สึกเชิงจำนวนและความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

3.5 รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

3.6 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

4.1 สารที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ ค 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานที่ ค 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ ค 1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ ค 1.4: เข้าใจในระบบของจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

4.2 สารที่ 2: การวัด

มาตรฐานที่ ค 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานที่ ค 2.2: วัดและคาดคะเนขนาดของน้ำหนักของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานที่ ค 2.3: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

4.3 สารที่ 3: เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

4.4 สารที่ 4: พีชคณิต

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

มาตรฐานที่ ค 4.2: ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

4.5 สารที่ 5: การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ ค 5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานที่ ค 5.2: ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานที่ ค 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

4.6 สารที่ 6: ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ ค 6.2: มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานที่ ค 6.3: มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐานที่ ค 6.4: มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐานที่ ค 6.5: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวในข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 2 ช่วงชั้นที่ 1 ประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 มา
วิเคราะห์เป็นมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1

สาระที่	มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่ม	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – ป.3)
2 การวัด	ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด	1. เข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร การวัด น้ำหนัก(ชั่ง) ที่มีหน่วยเป็น กิโลกรัม ชีด กรัม และการวัด ปริมาตร(ตวง) ที่มีหน่วยเป็นลิตร มิลลิลิตร 2. เข้าใจเกี่ยวกับเงินและเวลา 3. เลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม 4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดในระบบเดียวกันได้
	ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้	1. ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนักและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ ได้ 2. บอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที(ช่วงเวลา 5 นาที)วัน เดือน ปีและจำนวนเงินได้ 3. คาดคะเนความยาว น้ำหนัก และ ปริมาตร พร้อมทั้งสามารถเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคาดคะเนกับค่าที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือได้
	ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้	1. นำความรู้เกี่ยวกับการวัด เงิน เวลา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 2. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเรื่องการวัด จำนวนและเรขาคณิตได้

5. สารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

สารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีที่กำหนดไว้ในแต่ละช่วงชั้น เป็นผลมาจากการวิเคราะห์สารการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อให้เห็นความต่อเนื่องของแต่ละสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ตลอดช่วงชั้น สำหรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ระบุไว้เพื่อประโยชน์ในการกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแต่ละปี ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในสาระที่ 2 การวัด เท่านั้น ดังมีรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สาระหลัก	สารการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
2. การวัด	<u>การวัดความยาว</u> 1. การวัดความยาวโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นเมตรและเซนติเมตร 2. การเปรียบเทียบความยาวในหน่วยเดียวกัน	1. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ให้ สามารถวัดความยาวหรือความสูงโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานและบอกความยาวหรือความสูงเป็นเมตรและเซนติเมตรได้ 2. เมื่อกำหนดเส้นทางระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งให้ สามารถวัดระยะทางโดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วยมาตรฐานและบอกระยะทางได้ 3. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ให้สองสิ่ง หรือเส้นทางให้สองเส้นทาง สามารถเปรียบเทียบความยาว ความสูงหรือระยะทางในหน่วยเดียวกันได้
	<u>การวัดน้ำหนัก (การชั่ง)</u> 1. การชั่งโดยใช้เครื่องชั่งที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นกิโลกรัมและจิก 2. การเปรียบเทียบน้ำหนักในหน่วยเดียวกัน	1. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ให้ สามารถชั่งโดยใช้เครื่องชั่งที่มีหน่วยมาตรฐานและบอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและจิกได้ 2. เมื่อกำหนดสิ่งต่างๆ ให้สองสิ่งสามารถเปรียบเทียบน้ำหนักในหน่วยเดียวกันได้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สาระหลัก	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
	<u>การวัดปริมาตร (การตวง)</u> 1. การตวงโดยใช้เครื่องตวงที่มีหน่วยมาตรฐานเป็นลิตร 2. การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน	1. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้ สามารถตวงและบอกปริมาตรเป็นลิตรได้ 2. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สองสิ่งสามารถเปรียบเทียบเทียบปริมาตรในหน่วยเดียวกันได้ 3. เมื่อกำหนดภาชนะให้ สามารถหาความจุโดยการตวงและบอกความจุของภาชนะเป็นลิตรได้ 4. เมื่อกำหนดภาชนะให้สองขนาดสามารถเปรียบเทียบความจุในหน่วยเดียวกันได้
	<u>โจทย์ปัญหาและสถานการณ์</u> 1. สถานการณ์เกี่ยวกับการวัด การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. เมื่อกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับการวัด (วัด ความยาว ชั่ง ตวง) ให้ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และหาคำตอบได้
	<u>เงิน</u> 1. จำแนกชนิดของเงิน เหรียญและธนบัตร 2. การบอกค่าของเงินเหรียญและธนบัตร 3. การเปรียบเทียบค่าของเงิน และการแลกเงิน 4. การบอกจำนวนเงิน	1. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่าง ๆ ให้ สามารถจำแนกและบอกค่าของเงินเหรียญและธนบัตรได้ 2. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรชนิดต่าง ๆ ให้สามารถเปรียบเทียบค่าของเงินและแลกเงินได้ 3. เมื่อกำหนดเงินเหรียญและธนบัตรให้จำนวนหนึ่ง สามารถบอกจำนวนเงินทั้งหมดได้ 4. เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเงินให้ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และหาคำตอบได้
	<u>เวลา</u> 1. การบอกเวลาเป็นชั่วโมงกับ นาที (ช่วง 5 นาที) 2. เดือน อันดับที่ของเดือน และการอ่านปฏิทิน	1. เมื่อกำหนดเวลาบนหน้าไคนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) ให้ สามารถบอกเวลาได้ 2. เมื่อกำหนดวันที่ของแต่ละเดือนตามปฏิทินให้สามารถบอกได้ว่าวันนั้นตรงกับวันอะไร 3. เมื่อกำหนดชื่อเดือนให้สามารถบอกอันดับที่ของเดือนได้และเมื่อกำหนดอันดับที่ของเดือนให้สามารถบอกชื่อเดือนได้

จากตารางจะพบว่าสาระที่ 2 การวัด จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว การชั่ง การตวง เงินและเวลา ซึ่งสาระนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะหน่วย การเรียนเรื่อง เวลา นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจและมีค่านิยมที่พึงประสงค์ในการใช้ เวลา ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเรื่องนี้ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในแนว การสอนด้วยซึ่ง (ประยูร อาษานาม, 2537, หน้า 174) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการเรียน การสอนเรื่อง การวัด ในระดับประถมศึกษา ไว้ว่า การเรียนการสอนการวัดในระดับประถมศึกษา มีความมุ่งหมายเพื่อให้เด็กเข้าใจการวัดและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ถ้าจะระบุให้ เฉ่นชัดแล้วความมุ่งหมายของการเรียนการสอนการวัดในระดับประถมศึกษามีดังนี้

5.1 เด็กประถมศึกษาควรจะเข้าใจคุณสมบัติของวัตถุที่ต้องการวัด ความมุ่งหมาย ในข้อนี้เป็นเรื่องของความพร้อมเกี่ยวกับการวัด เด็กควรจะได้รับรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่อง น้ำหนัก ความร้อน ความสูง เวลา พื้นที่ ปริมาตร เงินและอื่น ๆ เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานใน การเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดต่อไป

5.2 เด็กประถมศึกษาควรสามารถเปรียบเทียบวัตถุที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน เช่น การเปรียบเทียบเกี่ยวกับน้ำหนัก ขนาด ความสูง เป็นต้น โดยเปรียบเทียบในลักษณะ “มากกว่า” “น้อยกว่า” “สั้นกว่า” หรือ “ยาวกว่า” เป็นต้น

5.3 เด็กประถมศึกษาควรสามารถใช้หน่วยมาตรฐานในการเปรียบเทียบได้ เช่น การวัดระยะห่างระหว่างกระดานดำห่างจากโต๊ะเรียนแถวหน้าสุดเป็นระยะทางประมาณ 2 เมตร

5.4 เด็กประถมศึกษาควรสามารถใช้หน่วยมาตรฐานของการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.5 เด็กประถมศึกษาควรสามารถใช้เครื่องมือการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำและ สามารถอ่าน (Scale) ของเครื่องมือเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

5.6 เด็กประถมศึกษาควรสามารถคำนวณการวัดพื้นที่และปริมาตรจากสูตรได้อย่าง ถูกต้อง

6. ธรรมชาติของหน่วยการเรียนรู้เรื่องเวลา

แนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับเรื่องเวลา ได้แก่ การลำดับเหตุการณ์ กล่าวคือ เมื่อมีเหตุการณ์ สองอย่าง (ซึ่งไม่เกิดขึ้นในขณะเดียวกัน) เกิดขึ้น ย่อมมีลำดับของการเกิดเหตุการณ์ที่ แน่นนอน ตายตัวเสมอ นั่นคือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งย่อมเกิดขึ้นก่อนอีกเหตุการณ์หนึ่งเสมอและใน ระหว่างเหตุการณ์ทั้งสองนั้นย่อมตกอยู่ในช่วงของเวลา

มนุษย์เรารู้จักการบอกเวลา หรือวัดเวลาเมื่อหลายพันปีมาแล้ว โดยการอาศัยการสังเกต จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ต่อมามนุษย์จึงพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดเวลาขึ้น ได้แก่ นาฬิกา เริ่มแรกมนุษย์รู้จักใช้นาฬิกาทรายและนาฬิกาน้ำ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยการไหลเวียนของทรายและ น้ำผ่านรูเล็ก ๆ ที่เจาะไว้ เพื่อบอกเวลา ต่อมาจึงมีการประดิษฐ์นาฬิกาที่มีกลไก ประเภทที่ใช้

ตัวจักรและฟันเฟือง อาศัยการควบคุมเวลา โดยการแกว่งของลูกตุ้ม ต่อจากนั้นการประดิษฐ์นาฬิกาก็มีวิวัฒนาการต่อมาเรื่อย ๆ จนในปัจจุบันมีนาฬิกาหลายชนิดหลายประเภท มีทั้งประเภทที่เป็นเข็มบอกเวลา และไม่มีเข็มบอกเวลา ก็มีแต่ตัวเลขปรากฏให้เห็น ตัวอย่าง ของนาฬิกาในปัจจุบัน ได้แก่ นาฬิกาไฟฟ้า นาฬิกาผลึก นาฬิกาข้อมือพิวเตอร์ เป็นต้น

6.1 การสอนวัดเวลา เนื่องจากเวลาเป็นนามธรรมมาก และการวัดเวลาก็มีลักษณะแปลกไปกว่าการวัดแบบอื่น ๆ เพราะทุกครั้งที่วัดเวลาจะผ่านไปไม่สามารถหวนกลับมาวัดใหม่ได้อีก ดังนั้นการสอนเวลาถึงแม้จะต้องยึดหลักการของการสอนวัด เช่น เกี่ยวกับการสอนวัดแบบอื่น ๆ ก็ยังต้องมีลักษณะการสอนเฉพาะเพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจได้อย่างแท้จริง (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2526, หน้า 270-271) ได้สรุปหลักการสอนไว้ดังนี้

6.1.1 การสอนเวลาควรจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจให้แก่ นักเรียนในรูปของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง

6.1.2 การสอนเวลาควรจัดประสบการณ์ให้มีการเปรียบเทียบเวลาโดยยังไม่ต้องใช้หน่วยการวัดก่อน ให้นำเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกันโดยตรง เพื่อดูว่าเหตุการณ์ใดใช้เวลา มากน้อยกว่ากัน

6.1.3 การสอนเวลาควรจัดกิจกรรมประเภทที่ให้นักเรียนสัมผัสกับเวลาจริง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง เช่น ให้นักเรียนหลับตาเป็นเวลา 1 นาที

6.1.4 การสอนเวลาควรใช้กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดว่าเหตุการณ์ใดก็ตามที่เกิดขึ้นสม่ำเสมอ ย่อมสามารถนำมาใช้เป็นวิธีการวัดได้ เช่น เราใช้นิ้วเคาะโต๊ะเป็นจังหวะสม่ำเสมอ เราก็สามารถนำวิธีเคาะโต๊ะมาเป็นวิธีวัดได้หรือใช้ตำแหน่งของเงาที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ไปในเวลาต่าง ๆ กัน

6.1.5 การสอนวิธีวัดเวลาโดยใช้นาฬิกา ควรเริ่มจากการให้นักเรียนสังเกตความสม่ำเสมอในการเคลื่อนที่ของเข็มวินาที อาจทำได้โดยใช้นิ้วมือเคาะโต๊ะเป็นจังหวะ การเคลื่อนที่ของเข็มวินาทีเพื่อให้เข้าใจว่าหน้าปัดนาฬิกามีการแบ่งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน

6.1.6 การสอนความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาที่วัดด้วยนาฬิกา ได้แก่ วินาที นาที ชั่วโมง ควรให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกาจริง เมื่อมองเห็นความสัมพันธ์แล้วจึงใช้นาฬิกาจำลองฝึกฝนให้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

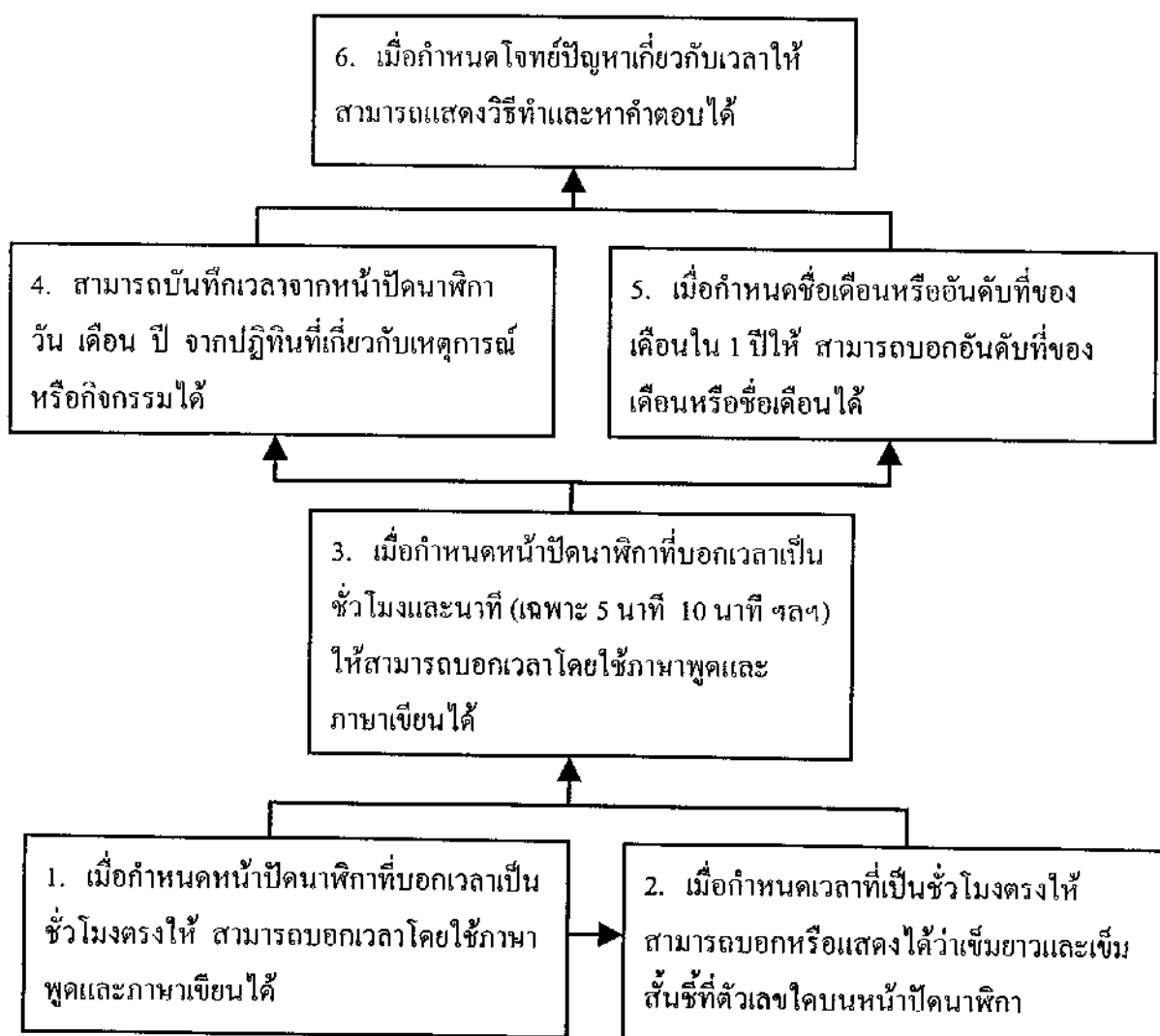
6.1.7 การสอนวัดเวลาโดยใช้นาฬิกาควรชี้ให้เห็นความจำกัดของเวลาที่วัดโดยใช้นาฬิกาว่าวัดได้เพียง 12 ชั่วโมง นาฬิกาจึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดเวลาช่วงสั้น แล้วให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเครื่องมือวัดเวลาชนิดอื่น ที่เหมาะสมสำหรับวัดเวลาช่วงยาว ซึ่งได้แก่ ปฏิทิน

6.1.8 การสอนบอกเวลา ควรเริ่มจากการบอกเวลาโดยใช้ภาษาพูดจนคล่องแล้วจึงหัดบอกเวลาโดยใช้ภาษาเขียน

6.1.9 กิจกรรมเกี่ยวกับการบันทึกพฤติกรรมตามเวลาต่างๆ จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจเรื่องเวลาได้เป็นอย่างดี รวมถึงฝึกฝนให้นักเรียนมีความสามารถในการคาดคะเน

6.1.10 การสอนการวัดช่วงเวลาช่วงนานเป็นปี เดือน สัปดาห์ วัน ควรใช้การเปรียบเทียบกับเหตุการณ์เพื่อให้ช่วงเวลาเหล่านั้นมีความหมายกับตัวเด็ก เช่น ช่วงเวลาเป็นปี ได้แก่ จากวันเกิดถึงวันเกิด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนเรื่องเวลา จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง จากการลำดับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนได้สัมผัสกับเวลาจริง ๆ ย่อมจะช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 1 แผนภูมิการสอนเรื่องเวลา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 52)

จากแนวการสอนวัดเวลา ผู้วิจัยได้นำหลักการสอนเวลามาพัฒนาเป็นชุดการสอน โดยเน้นการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน มีการฝึกบอกเวลาเป็นภาษาพูดทั้งกลางวันและกลางคืน ฝึกการบอกเวลาเป็นภาษาเขียนทั้งกลางวันและกลางคืน รวมถึงการบันทึกพฤติกรรมตามเวลาต่างๆ ตามปฏิทิน ทั้งนี้ได้นำเสนอชุดการสอนในลักษณะรูปภาพ การ์ตูน เกม นิทาน ฯลฯ ที่เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

ความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มากในแง่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป็นวิชาหลักและเป็นรากฐานไปสู่วิชาการอื่นๆ อีกมากมาย ธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีดังนี้ (สุรัชย์ ขวัญเมือง, 2522, หน้า 3-7)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้น ความคิดรวบยอดนี้เป็นการสรุปข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหมู่ถ้าจับคู่กันหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดีแสดงว่าจำนวนเท่ากัน
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วจะเริ่มต้นด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา อารมณ์ ฯลฯ เราพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้และสรุปเป็นรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหา นั้น ๆ แบบจำลองนี้ประกอบด้วยนิยาม (Undefined) นิยาม (Defined) และสัจพจน์ (Axiom หรือ Postulate) จากนั้นเราจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้ก็เพื่อจะทำให้เข้าใจธรรมชาติได้ดีขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะช่วยให้เราได้ควบคุม วางแผนและดำเนินการพัฒนาบุคคลและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเกี่ยวเนื่องกันเป็นผลต่อกัน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงถึงความมั่งคั่งของความสัมพันธ์ภาพและตรรกวิทยา คือ ทุกขั้นตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ถ้าเด็กได้เข้าใจได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้วเด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย ทำให้คนรักวิชานี้กลายเป็นคนอยากเรียนรู้ อยากเห็น ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความมีเหตุผลนั่นเอง
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์จะกำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้เป็นสื่อความหมายที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับภาษาอื่น ๆ เช่น $5 - 2 = 3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจว่าหมายถึงอะไร และคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกจากนี้สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือใน

การฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ยากซับซ้อน

นอกจากนี้ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537, หน้า 1-2) ยังได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้น เป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ แบบความคิดเป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และมีการจำแนกออกมาให้เห็นจริง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างมีเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วย การบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่าย ๆ นี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เป็นต้น

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

ความหมายของคณิตศาสตร์ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525

ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525, หน้า 162) นอกจากนี้ (ฉวีวรรณ กิรติกร, 2527, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคำนวณและการวัดที่มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นภาษาสากล เพื่อเป็นการสื่อความหมายและเข้าใจกัน รวมถึงเป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดที่เป็นระเบียบ มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอนและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

จากความหมายต่าง ๆ นี้สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นท้าวด้วยการคิดคำนวณที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวเลขและสัญลักษณ์ และเป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดที่เป็นระบบระเบียบ มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน ที่จะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ

ความสำคัญของคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ประกอบด้วยการสังเกต การตั้งสมมุติฐาน การใช้หลักปรัชญา และตรรกวิทยา มีการสังเกตและการวัดออกได้เป็นปริมาณเป็นตัวเลข คณิตศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะต้องเข้าใจ ต้องสังเกต ต้องสืบเสาะหาข้อมูล มีการแยกแยะข้อมูล นำข้อมูลมาจัดระเบียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล รู้จักคิดและต้องใช้วิจารณญาณเพื่อหาความจริง ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ กล่าวคือ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกตมีความรอบคอบ เป็นคนมีเหตุผลยอมรับความเห็นของผู้อื่นรู้จักโครงสร้างและระบบจำนวนพร้อมทั้งยังช่วยปลูกฝังคุณธรรมต่างๆ โดยน้อมค่าประกอบสำคัญ ได้แก่ วัตถุประสงค์ แนวความคิดหรือหลักการ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล การเรียนการสอนเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะและมีความสามารถในการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี (จวิวรรณ กิตติกร, 2527, หน้า 5-9)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างปกติสุขในสังคม

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ การสอนเป็นการจัดประสบการณ์ให้แก่แก่นักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้น ขึ้นอยู่กับเทคนิค การสอนของครูว่าจะสร้างความเข้าใจให้แก่แก่นักเรียนได้มากน้อยเพียงใด การรู้จักนำทฤษฎี การสอนมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ดีขึ้น ซึ่งการสอนวิชาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน มีทฤษฎีการสอนที่สำคัญ 3 ทฤษฎีใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ (โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์, 2520, หน้า 22-23)

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) การสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีนี้เน้นในเรื่อง การฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้โดยการทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง ฉะนั้นการสอนจึงเริ่ม ด้วยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้ แล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental – Learning Theory) ทฤษฎีนี้ มีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนเลขคณิตได้ดี เมื่อเด็กเกิดความต้องการหรือความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ควรจะจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้ คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้ว เหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้จะใช้ได้เป็นครั้งคราว เมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจของเด็กเท่านั้น แต่ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นแล้วทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็ก มีความสำคัญมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เด็กจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อเรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเด็กเอง และเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็น ปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

จากผลการค้นคว้าและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของนักการศึกษา หลายท่าน พบว่า ทฤษฎีแห่งความหมายเป็นทฤษฎีที่ทำให้เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ซึ่งคงเป็นเพราะว่าเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับนักเรียน จึงทำให้เด็กสนใจที่จะเรียนรู้ แต่ทฤษฎีแห่งการฝึกฝนและทฤษฎีแห่งการเรียนรู้ โดยบังเอิญก็มีความสำคัญ ซึ่งควรนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควบคู่กันไป เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อผู้เรียนให้มากที่สุด

จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากผู้สอนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาและเทคนิคการสอนแล้ว ผู้สอนควรต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน รู้จักใช้จิตวิทยาให้เกิดประโยชน์ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดีและบรรลุความมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งหลักจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ ที่สำคัญมีดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน ซึ่งความพร้อมในที่นี้ หมายถึง วัย ความสามารถ และประสบการณ์เดิมของเด็ก
2. สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์หรือได้พบเห็นอยู่เสมอ เช่น จะสอนจำนวนนับ ก็ให้เด็กหัดนับผลไม้ สมุด ดินสอ ฯลฯ ซึ่งเด็กได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เด็กได้มีโอกาสคิดได้ใช้ ได้ทำด้วยตนเอง จะทำให้เด็กเข้าใจและเรียนได้รวดเร็วขึ้น
3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่
4. สอนจากง่ายไปหายาก วิธีนี้ควรใช้ให้เหมาะกับวัย และความสามารถของเด็ก
5. ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและรู้จักที่จะใช้หลักการ เช่น การขายของ การซื้อของ ถ้ามีการซื้อขายจำนวนมาก ๆ เด็กจะมีโอกาสได้คิดวิธีการที่บวกหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งเป็นแนวของ

การสอนคุณ จากนี้ครูก็จะให้เห็นวิธีการคุณ เด็กก็จะเข้าใจได้ชัดเจนมองเห็นประโยชน์ว่าจะนำไปใช้ได้ยังไง

6. ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำ ๆ จนกว่าจะคล่องแคล่วและมีการทบทวนอยู่เสมอ เพื่อให้เข้าใจในวิธีการต่าง ๆ

7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยสอนจากของจริง รูปภาพและอื่น ๆ แล้วจึงค่อยนำไปสู่สัญลักษณ์

8. ควรให้กำลังใจแก่เด็ก เพื่อให้เกิดความมานะพยายาม อันเป็นพื้นฐานของความสำเร็จ สรุปได้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ควรเตรียมความพร้อมให้เด็กเสียก่อนแล้วจึงสอน จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็กและมีความเป็นรูปธรรม โดยสอนเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจในหลักการ แล้วจึงทำการฝึกฝนทบทวนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละคน มีการให้กำลังใจแก่นักเรียนอยู่เสมอ ครูจึงควรนำหลักจิตวิทยาดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

จิตวิทยาพัฒนาการของเด็กทางคณิตศาสตร์ พียอนเจต์ (Piaget) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น (Piaget, 1952 อ้างถึงใน บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 26-32)

1. Sensory-Motor Stage อายุแรกเกิด – 2 ปี เป็นวัยที่จะเรียนรู้จากการสัมผัสและการเคลื่อนไหวด้านภาษา เริ่มหัดพูดเป็นคำ เริ่มใช้ท่าทางช่วย ยังคิดหรือสร้างจินตนาการไม่เป็นการมองและคิดยังมีเพียงด้านเดียว คิดแบบตรงไปตรงมา คิดย้อนกลับหรือคิดย้อนกลับไม่ได้

2. Pre-Operational Stage อายุ 2-6 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลและมีความคิดรวบยอดได้อย่างถึกซึ่่ง แต่เป็นวัยที่เรียนรู้ทางภาษาเ็นไปอย่างรวดเร็ว พูดเป็นเรื่องราวได้ เป็นวัยช่วงพูด เรียนรู้แบบลองผิดลองถูก คิดตามทีเห็นเท่านั้น สนใจสิ่งลึกลับแปลกๆ เริ่มเชื่อโดยไม่มีเหตุผล

3. Concrete Operatioonal Stage อายุ 7-11 ปี เป็นวัยที่เริ่มมีความคิดที่มีเหตุผล แต่เ็นความคิดที่ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์เฉพาะหน้าและสิ่งที่มีเป็นรูปธรรม ยังไม่เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม เรียนรู้ด้วยการกระทำได้ดีที่สุดหรือวัยช่างทำ สามารถแบ่งประเภทสิ่งของได้ จัดเรียงลำดับได้ สร้างเกณฑ์ในการแบ่งได้โดยต้องได้เห็นของจริงที่มีตัวตน สามารถมองทีละหลายมิติได้และสามารถคิดย้อนกลับได้

4. Formal Operational Stage อายุ 12-14 ปี เป็นวัยที่เรียนรู้และคิดในเชิงนามธรรม ได้ดีหรือวัยช่างคิด สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ โดยจะระลึกถึงสิ่งที่มีไม่มีตัวตนหรือนามธรรม นั่นคือการคิดแบบตั้งสมมติฐาน รู้จักทบทวนได้เ้ากกับความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง มีการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาทุกอย่างที่จะเป็นไปได้

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของพียาเจต์ (บุญทัน อยู่หมบุญ, 2529, หน้า 30) ได้สรุปขั้นตอนการใช้ความคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ไว้ว่าช่วงอายุ 7-11 ปี ซึ่งเทียบได้กับชั้น ป.1-6 เด็กวัยนี้เริ่มมีความคิดที่มีเหตุผลแต่เป็นความคิดที่ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์เฉพาะหน้าและสิ่งที่เป็นรูปธรรม เรียนรู้ด้วยการกระทำ ลักษณะสำคัญของขั้นนี้ คือ

1. เด็กสามารถคิดหาเหตุผลได้จากวัตถุสิ่งของที่เป็นรูปธรรม
2. สามารถแก้ปัญหาได้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม
3. สามารถแบ่งประเภทของสิ่งของได้ จัดเรียงลำดับได้ สร้างเกณฑ์ในการแบ่งได้ โดยต้องเห็นของจริงที่มีตัวตนได้
4. สามารถเลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่ว
5. สามารถมองที่ละหลายมิติได้ คิดและเห็นคุณสมบัติของวัตถุสิ่งของได้หลาย ๆ ด้านสามารถคิดย้อนกลับได้

6. มีความคิดความเข้าใจในการสร้างสมมติฐานยาก ๆ ยังไม่ได้

การค้นพบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของพียาเจต์ ที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มาก คือ การค้นพบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ การมีประสบการณ์ตรงหรือการได้ปฏิบัติจริงกับการสร้างความรู้ของเด็ก พียาเจต์ แยกความรู้เป็น 3 ประเภท คือ (ลาวัลย์ พลกล้ำ, 2539, หน้า 160)

1. ความรู้กายภาพ เป็นผลมาจากการกระทำของเด็กต่อสิ่งของที่เด็กได้เล่นสัมผัส จับต้องทดลองชิม พิสูจน์กลิ่น เป็นความรู้ประเภทค้นพบซึ่งได้มาจากประสบการณ์ที่เด็กสร้างขึ้นเอง
2. ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการใช้เหตุผล เป็นผลมาจากการกระทำของเด็กโดยใช้วัตถุต่าง ๆ เป็นสื่อกลาง การที่เด็กได้สำรวจหรือกระทำการในรูปแบบต่าง ๆ จากวัตถุเด็กจะถึงความเข้าใจไม่ใช่จากวัตถุแต่จากการกระทำ ความรู้ชนิดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการกระทำหลาย ๆ อย่างที่พร้อมกันหรือประสานสัมพันธ์กันอย่างดี มิใช่เกิดจากการกระทำเพียงครั้งเดียว

3. ความรู้เกี่ยวกับสังคม เกิดจากประสบการณ์ทางด้านสังคมของเด็ก การเรียนรู้ภาษาค่านิยม จริยธรรม เป็นตัวอย่างของความรู้ที่เด็กจะสร้างขึ้นจากการมีส่วนร่วมในสังคม

โดยสรุปจากทฤษฎีของพียาเจต์ แสดงให้เห็นว่า

1. มโนคติทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างขึ้นด้วยตัวของเด็กเอง จากการกระทำตามธรรมชาติโดยมีวัตถุเป็นสื่อ
2. เด็กสามารถเข้าใจความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังจากที่เด็กสามารถเข้าใจสัญลักษณ์และเครื่องหมาย

3. เด็กควรจะได้เข้าใจโมเดลต่าง ๆ ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะได้เรียนหรือใช้โมเดลเหล่านั้นอย่างนามธรรม

การนำทฤษฎีและหลักจิตวิทยาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน จากทฤษฎีและจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวมานั้น เมื่อนำมาสังเคราะห์สามารถสรุปเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการสอนได้ดังนี้

หลักการเกี่ยวกับนักเรียน

1. การจัดกิจกรรมต้องให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เหมาะสมกับระดับความพร้อมของนักเรียน และควรจัดเพื่อส่งเสริมให้เกิดความพร้อมในการเรียนเนื้อหาที่สูงขึ้น
2. ให้นักเรียนได้มีส่วนในการกระทำกิจกรรมให้มากที่สุดด้วยตนเองเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดความสามารถอย่างเต็มที่
3. ให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามระดับความสามารถด้วยอัตราเร็วของแต่ละคน ส่งเสริมการพัฒนาตนเองหรือแข่งขันกับตนเอง
4. ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมทั้งแบบรายบุคคลและแบบเป็นกลุ่มย่อย การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยจะฝึกปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกันและกันและเป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน
5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ หรือแสดงความสามารถพิเศษในด้านต่าง ๆ
6. ให้นักเรียนได้ใช้เวลาทั้งหมดในชั่วโมงเรียนอย่างมีคุณค่า ต้องจัดเตรียมกิจกรรมไว้สำหรับนักเรียนที่ทำงานเร็วให้ทำเป็นพิเศษ

หลักการเกี่ยวกับการสอน

1. การจัดกิจกรรมจะต้องเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในด้านพื้นฐานความรู้เดิมไปสู่การเสนอเนื้อหาใหม่
2. การจัดกิจกรรมการสอนควรเริ่มจากการเล่นอิสระ การแสวงหาข้อมูลอย่างอิสระ แล้วเพิ่มความเป็นระบบ
3. การจัดกิจกรรมการสอนจะต้องเริ่มจากกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมสู่กึ่งรูปธรรมและนามธรรมตามลำดับ การใช้สัญลักษณ์ควรกระทำหลังจากที่นักเรียนได้มีโอกาสเห็นรูปธรรมได้สัมผัสกับวัตถุของจริง
4. กิจกรรมทุกรูปแบบต้องผ่านการวางแผน และมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนว่าจะดำเนินการไปสู่การเรียนรู้เรื่องใด

5. จัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบเพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน

6. ควรให้มีกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ อย่างเพื่อนำไปสู่การค้นพบการหาข้อสรุป หรือการสร้างความเข้าใจเพื่อให้เกิดมโนคติที่ต้องการ

7. ต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อมและพอเพียงสำหรับนักเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสอนจะต้องมีการวางแผนการใช้ไว้ว่าจะใช้เพื่อสอนเนื้อหาใด ให้นักเรียนค้นพบอะไร มีมโนคติในเรื่องใด

8. มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่ยากหรือซับซ้อนจนเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสประสบความสำเร็จจะทำให้ท้อถอย และถ้าง่ายเกินไปก็ไม่ท้าทายให้เด็กใช้ความคิด

9. การสอนเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ต้องวิเคราะห์ให้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ และจัดกิจกรรมเพื่อเนื้อหาย่อย ๆ เหล่านั้น

10. ให้กิจกรรมการสอนมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้คณิตศาสตร์มีความหมายต่อผู้เรียน

11. ให้มีกิจกรรมที่ส่งเสริมหรือฝึกทักษะที่จำเป็นในแต่ละบทเรียน

12. คำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม

13. ก่อนที่จะเปลี่ยนหัวข้อ จะต้องมีการประเมินว่าเด็กมีความรู้ ความ เข้าใจในเรื่องเก่าเพียงพอหรือไม่ ทั้งนี้เพราะความรู้พื้นฐานมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนเรื่องต่อไปที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

14. การให้รางวัลหรือการลงโทษควรทำทันทีเมื่อพฤติกรรมเกิดขึ้นหรือสิ้นสุด ใหม่ ๆ การลงโทษไม่ควรมีถ้าไม่จำเป็น เพราะเป็นสิ่งบั่นทอนกำลังใจและทำลายความเชื่อมั่น ในตัวเองของเด็ก

15. ให้นักเรียนได้ทราบเป้าหมายของการทำกิจกรรมแต่ละอย่างรวมทั้งเหตุผล

การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาเน้นว่ามีความสำคัญ เพราะจะเป็นพื้นฐานต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป ดังนั้นในการเรียนการสอน ครูจึงควรศึกษาหลักการ ทฤษฎี จิตวิทยาในการสอน และจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียนเพื่อจะได้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในหลักการและทฤษฎีการสอน เข้าใจในตัวนักเรียนและระบบพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียน เพื่อครูจะได้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจ อันจะทำให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้นเป็นเรื่องของการจัดกิจกรรมให้เด็กมีประสบการณ์จากสื่อต่าง ๆ ให้เด็กทำงานร่วมกันร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้เด็กเกิดความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฝึกการสังเกต จัดประเภทจำแนกหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันเพื่อให้เป็นคนที่มีเหตุผล เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเตรียมให้เด็กพร้อมที่จะเป็นเยาวชนที่มีคุณภาพในยุคข้อมูลข่าวสารที่ไร้พรมแดน ดังนั้นครูจำเป็นต้องรู้อย่างยิ่งที่จะต้องรู้หลักการและเทคนิคต่าง ๆ ในการสอน

หลักการสอนคณิตศาสตร์

สมทรง คอนแก้วบัว (2528, หน้า) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. เริ่มจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้เด็กคิด ค้นคว้าทางวิชาการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ให้เด็กอภิปรายทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และแปลโจทย์ปัญหาให้เป็น

ประโยคสัญลักษณ์

4. จัดการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น คำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก และใช้เทคนิคต่าง ๆ ยั่วยุให้เด็กสนใจในคณิตศาสตร์และอยากเรียนรู้อยู่เสมอ
5. นักเรียนควรได้รับคำแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่ขบวนการที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24-29) ได้กล่าวถึง การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูไว้ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติ ปัญญาและความพร้อมในแง่ของความรู้ที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี
2. การจัดการเรียนการสอน ต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการความสนใจและความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้จะช่วยให้เด็กมีความพร้อมตามวัยและความสามารถแต่ละคน

5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนการสอน เพื่อสร้างความคิดความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ถึงที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้

6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่ากิจกรรมไปสอดคล้องกับจุดประสงค์ใด

7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้เวลาพอสมควรไม่นานจนเกินไป

8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตนเองและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก

9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของผู้เรียน

10. การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าเด็กมีการทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า

11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ ด้วยจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามให้แก่เด็ก

12. นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 7 - 12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริงหรืออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม นำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีใช้เรียนแบบจำอย่างเดียว

13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผลจะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของครู

14. ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณการหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะนำวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง

15. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

วัลลภา อาริรัตน์ (2532 อ้างถึงใน สาวิตรี วงศ์สุกัลยา, 2542, หน้า 11) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้งครูจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความสามารถด้านวุฒิภาวะ และด้านเนื้อหา ดังนั้นหน้าที่ของครูคณิตศาสตร์ก็คือ พิจารณาความสัมพันธ์ของโครงสร้างของเนื้อหาแต่ละเรื่องซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งต่อผู้เรียนในการเตรียมความพร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่และช่วยครูในการเตรียมวางแผนการสอน

2. การสอนคณิตศาสตร์เน้นที่เรื่องความเข้าใจมากกว่าความจำ การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่จึงเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย และใช้วิธีการสอนต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนจะต้องเข้าใจความคิดรวบยอดก่อน แล้วจึงฝึกทักษะ หรือทำแบบฝึกหัดเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์อันจะนำไปสู่การนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์จึงยึดหลักการดังต่อไปนี้

2.1 การสอนเพื่อให้เกิดความซึมซาบ หมายถึง ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น เป็นเรื่องของการจัดระบบที่จะต้องเรียนตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจทีละน้อย ๆ และมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ

2.2 การสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวร เมื่อผู้เรียนเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์แล้ว จึงให้ทำแบบฝึกหัด ฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง มีการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความเจริญเติบโต และพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนต้องทบทวนย้ำแนวคิดที่สำคัญ ๆ ด้วยการเตรียมกิจกรรมประสบการณ์เป็นครั้งคราว เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดเสริมเพิ่มเติม

2.3 การสอนเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ การจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้จะต้องเน้นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนโดยยึดเหตุผล ที่มาฝึกให้คิดตามขั้นตอนอย่างมีระบบ ตลอดจนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือหลักการคณิตศาสตร์ได้ อันจะมีผลช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ ในการนำหลักการคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้

3. ใช้วิธีอุปมาน (Inductive) ในการสรุปหลักการทางคณิตศาสตร์ แล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีอนุมาน (Deductive)

4. ควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความหมายและหลักการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ควรจัดมี 3 ประเภท ได้แก่

4.1 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม

4.2 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม

4.3 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

5. สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน การที่เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้อภิปราย และแสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ แล้ว แปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ และเมื่อได้ผลลัพธ์แล้วจะต้องให้นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบด้วย ดังนั้นในการสอนโจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนล่วงหน้า เพื่อให้ได้สัดส่วนกันอย่างแท้จริงทั้งในการดำเนินส่งเสริมการคิด และนำเอาไปใช้ในสถานการณ์ภาคปฏิบัติ

6. ส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรมและสื่อการสอน การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้ง ควรใช้สื่อรูปธรรม อธิบายความคิดนามธรรมทางคณิตศาสตร์ และในการจัดการเรียนการสอน ควรจัดให้นักเรียนได้ทดลองค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมกับนามธรรม การแสดงตัวอย่างควรให้ความหมายแก่นักเรียนและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้

7. จัดบทเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มเข้าเรียน ทั้งในด้านความสนใจ ระดับสติปัญญาและจะยิ่งแตกต่างกันมากยิ่งขึ้นในระดับที่สูง ๆ ขึ้นไป ดังนั้นถ้าครูสามารถจัดบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความเก่งและเด็กเรียนช้าแล้ว จะช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในการเรียน คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

8. ครูควรใช้เทคนิคต่าง ๆ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งโดยธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับนามธรรม เข้าใจยาก ดังนั้น ในการจัดกิจกรรม ครูต้องมีเทคนิคในการสร้างเสริมบทเรียนให้มีชีวิตชีวา ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำให้ให้นักเรียนนำทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ดีนส์ (Dienes อ้างถึงใน สุริพร ชุ่มทรัพย์, 2543, หน้า 36) นักคณิตศาสตร์ ศึกษาผู้ที่มีชื่อเสียงในประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา ซึ่งดีนส์ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ

1. The Dynamic Principle เด็กจะเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรม 3 ระดับ คือ การเล่นเกมหรือกิจกรรมที่ไม่มิกติกาแน่นอน แต่มีมี โนมติทางคณิตศาสตร์แฝงอยู่ หลังจากนั้น เด็กจะเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรมที่มีกติกาหรือระเบียบและเป็นขั้นที่เด็กจะเริ่มเข้าใจมโนคติ อาจจะรู้โดยการใช้ฉาณ (Intuition) และในขั้นสุดท้ายเด็กจะเรียนจากการฝึกหัดซึ่งมุ่งให้เรียนรู้ มโนคติที่ต้องการโดยตรง

2. The Constructive Principle ความรู้หรือมโนคติทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อ ผู้เรียนอยู่ในสภาพที่ยั่วให้เกิดความนึกคิดที่จะแก้ปัญหาแม้ว่าเด็กจะไม่มีความคิดในเชิงวิเคราะห์ (Analytic Thinking) หรือไม่สามารถจะประเมินได้อย่างมีเหตุผล (Logical Judgment) ได้ แต่เด็กจะสามารถรับรู้มโนคติได้โดยฉาณ

3. The Mathematical Variability Principle จากหลักการที่ว่าตัวแปรทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างคงที่ แม้ตัวแปรต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงได้ การช่วยให้เด็กเข้าใจมโนคติ

ทางคณิตศาสตร์ควรใช้วิธีการหลาย ๆ วิธี แต่จำเป็นต้องรักษาความสมบูรณ์หรือสภาพของมโนคติให้คงเดิม เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอาจเขียนได้หลายลักษณะและหลายขนาด แต่ก็ยังคงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอยู่นั่นเอง

4. The Perceptual Variability Principle การรับรู้ (Perception) สามารถรับรู้ได้หลายวิธี แต่มโนมติด้อยมคงที่ หลักการข้อนี้หมายความว่าแม้การสอนมโนมติดจาก สถานการณ์หลายสภาพ แต่มโนมติดก็คือสิ่งเดียวกัน เช่น ในการสอนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสามารถสร้างได้ทั้งบนกระดานดำ บนกระดาน หรือใช้ขางรัดตรึงบนกระดาน เรขาคณิต (Geoboard) ก็คือสี่เหลี่ยมผืนผ้านั่นเอง ดังนั้นการเรียนมโนมติดทางคณิตศาสตร์เด็กจะต้องเข้าใจสิ่งที่สามารถแทนได้หลายรูปแบบนั้นว่ามีลักษณะร่วมกันหรือกล่าวง่ายๆ ว่าเป็นสิ่งเดียวกัน

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ครูจะต้องสอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดให้เหมาะกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก โดยใช้การสอนที่เป็นธรรมชาติ มีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้เวลาในการสอนไม่นานเกินไป และควรจัดกิจกรรมที่มีลักษณะยืดหยุ่น สร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความสนใจตามความถนัด และมีอิสระในการทำงานกลุ่ม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนจัดกระทำโดยอาศัยสื่อ อุปกรณ์ หรือประสบการณ์จริงของเด็กเอง เพื่อให้เกิดความรู้และความสามารถคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่หลากหลายเต็มศักยภาพของเด็กแต่ละคน เพื่อสามารถนำไปใช้คิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์

วัลลภา อาริรัตน์ (2532 อ้างถึงใน สาวิตรี วงศ์สุกัลป์, 2542, หน้า 16) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เทคนิคการยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ตัวอย่างหรือโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเสมอไป การที่ผู้สอนสามารถยกตัวอย่างได้อย่างสมเหตุสมผลทันทีทันใด ตัวอย่างนั้นน่าสนใจ ท้าทายความคิด จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจอยากที่เรียนและศรัทธาในตัวผู้สอน

จากการยกตัวอย่างประกอบการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูโดยทั่วไปมักจะยกตัวอย่างตามหนังสือเรียน ซึ่งถ้าครูทำเช่นนั้นตลอดเวลา ผู้เรียนจะเกิดความเบื่อหน่ายได้ ฉะนั้นเทคนิคที่สำคัญในการยกตัวอย่าง คือ

1.1 ควรยกตัวอย่างที่แตกต่างจากหนังสือเรียน การสร้างตัวอย่างให้แตกต่างจากบทเรียนจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้น แต่ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์ของตัวอย่างในหนังสือแบบเรียนเสียก่อน เพื่อจะได้ดำเนินการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน

1.2 ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน โดยพยายามเริ่มจากตัวอย่างที่ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อที่จะได้เข้าใจหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเบื้องต้นก่อน จากนั้นจึงให้ตัวอย่างที่ไกลตัวนักเรียนมากขึ้น หรือยกตัวอย่างให้ซับซ้อนยิ่งขึ้น

1.3 การยกตัวอย่างในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การเสนอโจทย์ปัญหานั้นเอง การให้โจทย์ปัญหานักเรียนครูจะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนด้วย ถ้าเป็นโจทย์ปัญหาที่ย่อยยาก ซับซ้อน ครูควรเตรียมสื่อการสอนประกอบการอธิบาย เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมั่นใจ

การยกตัวอย่างเป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยการฝึกฝน การเตรียมการล่วงหน้าและประสบการณ์เดิม เพราะการยกตัวอย่างนั้น มักจะเกิดขึ้นขณะกำลังดำเนินการสอนอยู่อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการยกตัวอย่างที่เหมาะสมอันจะเป็นการช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและเชื่อมโยงมโนคติคณิตศาสตร์ซึ่งทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่การนำไปใช้มากขึ้น

2. เทคนิคการใช้คำถาม การตั้งคำถาม เป็นเรื่องจำเป็นในการสอน การถามแทรกอยู่กับการสอนทุกวิธี ยิ่งการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ เน้นการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ยิ่งทำให้บทบาทของการตั้งคำถามเด่นชัดขึ้น คำถามที่ดีจะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด สังเกต นำไปสู่แนวทางการสรุปมโนคติคณิตศาสตร์

คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

2.1 เป็นคำถามที่ชัดเจน มีความหมายที่แน่นอน

2.2 คำถามนั้นไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไป เหมาะสำหรับเนื้อหาที่นั้น ๆ และเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน

2.3 ไม่เป็นคำถามซ้อนคำถาม ควรถามทีละประโยค เช่น รูปนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด รูปนี้มีพื้นที่เท่าไร เป็นต้น

2.4 ไม่ควรเป็นคำถามเชิงปฏิเสธ เช่น 5% ไม่ใช่ ใช่หรือไม่

2.5 ไม่ควรเป็นคำถามนำ เช่น $\frac{2}{3} \times 1 = \frac{2}{3}$ ใช่หรือไม่

2.6 คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่พัฒนาความคิด ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการวิเคราะห์ปัญหา การใช้คำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนคิดนั้นจะเกิดขึ้น ได้จากการจัดกิจกรรม

การใช้คำถามประกอบการสอนนั้น ผู้สอนให้ความสนใจศึกษาหาวิธีการถามเคยใช้คำถามที่ชัดเจนเพื่อชักนำให้นักเรียนคิด สำหรับเนื้อหาที่ยากต้องใช้กระบวนการที่ติดซับซ้อน ครูควรใช้เทคนิคการตั้งคำถามควบคู่กับการเล่าเรื่อง โดยอาจใช้ภาพ เกมหรือการเล่านิทานประกอบการตอบคำถามไปด้วย ซึ่งนอกจากจะช่วยให้เรียนนั้นสนุกสนานน่าสนใจ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ทำให้ครูทราบแนวความคิดของนักเรียนในเรื่องว่ามีความเข้าใจเพียงไร การตั้งคำถามที่ดีจะเป็นสื่อช่วยให้ผู้ตอบพัฒนาความคิดจนสามารถหาคำตอบและสรุปได้

3. เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นก่อนการสอนเนื้อหา เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความคิดอยู่ในใจว่ากำลังจะเรียนร่วมกิจกรรมในบทเรียนมากขึ้น

เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียนมีหลายวิธี ดังนี้

3.1 วิธีสนทนาซักถาม ซึ่งอาจใช้ในการซักถาม เพื่อทบทวนความรู้เดิม และเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้อยู่ที่ระดับใด

3.2 การร้องเพลง การใช้เพลงนั้นสามารถนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียนได้ ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะร้องเพลง ครูจะต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ก่อน เพลงนั้นควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและวัยของเด็ก

3.3 การทนายปัญหา เช่น ฉันทเป็นเลข 3 หลัก หลักร้อยเป็นเลขคู่อยู่ระหว่าง 8 กับ 10 หลักสิบมีค่าเป็นศูนย์ หลักหน่วยเป็นเลขคู่อยู่ระหว่าง 3 กับ 5 จงหาว่าฉันทเป็นจำนวนอะไร เป็นต้น การทนายปัญหาคูต้องคำนึงถึงเนื้อหา การใช้ภาษาที่สั้นกระชับรัดชัดเจน และศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2532 อ้างถึงใน สาวิตรี วงศ์สุกัลป์, 2542, หน้า 18) ยังได้เสนอเทคนิคการสอนที่สำคัญต่อการจัดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ที่เป็นนามธรรม สื่อการสอน ยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจ จำได้นาน ทุ่มเวลาในการสอนและสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน ทำให้เกิดความพร้อมในการเรียน

2. การทำแบบฝึกหัด ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 ควรหาโจทย์ปัญหาแปลก ๆ ที่ใกล้เคียงและเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียนของนักเรียน

2.2 ควรหาวิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น ใช้คำถามเป็น
บทหรือกรอกร หรือการแสดงวิธีทำหลาย ๆ รูปแบบ

2.3 ในแต่ละแบบฝึก ควรมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์
ของแบบฝึกแต่ละชุด และเว้นที่สำหรับให้นักเรียนเขียน ชื่อ – สกุล เลขที่ และวันที่

2.4 เขียนคำสั่งในแต่ละแบบฝึกให้ชัดเจน

2.5 ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานด้วยความเพลิดเพลิน เช่น การระบายสี

นอกจากนี้ สุวัฒน์ อุทัยรัตน์ (2545, หน้า 49 – 77) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอน
คณิตศาสตร์ที่ช่วยในการกระตุ้นความคิดและช่วยให้การเรียนการสอนมีความหมายยิ่งขึ้น ไว้ดังนี้

1. การใช้คำถาม เป็นการกระตุ้นในการเริ่มบทเรียนหรือตอนจบบทเรียน เมื่อครูได้ถาม
คำถามแล้วจะช่วยให้เด็กเรียนมีโอกาสเดาคำถาม หรือถกเถียงคำถามได้ จากนั้นครูจึงเป็นผู้ชี้แนะ
ในวิธีการที่เหมาะสม

2. การสอนโดยใช้สถานการณ์ เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง ช่วยให้
นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นจุดสำคัญในการที่จะทำให้นักเรียน
ประสบความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ในอนาคต

3. การสอนสอดแทรก สิ่งที่จะทำให้คณิตศาสตร์มีชีวิตชีวาขึ้นมานั้นก็คือ พยายามใช้
ประวัติความเป็นมาทางคณิตศาสตร์ ภาพวาดนักคณิตศาสตร์มาเป็นตัวอย่าง เพื่อชักจูงให้เกิด
ความตื่นเต้น

4. การสอนโดยการใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ เช่น การใช้กระดาน แผ่นใส เพื่อช่วย
ให้นักเรียนเห็นความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ในการสอนคณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษา สามารถสรุปเป็นหลักการในการเรียนการสอนได้ดังต่อไปนี้ (ประยูร อาษานาม,
2537, หน้า 27-28)

1. การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เด่นชัด การเรียนการสอน
คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นครูจะต้องรู้ว่าสอนอะไรบ้าง ครูต้องการจะให้
นักเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่ จะต้องเรียนรู้แล้ว ครูก็จะได้
วางแผนการสอนและจัดสภาพการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่าง
มีจุดหมาย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนหลาย ๆ วิธีและการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายชนิด
ในการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท เพราะว่าการที่กิจกรรมแต่ละประเภท
จะให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่

เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง ในทำนองเดียวกันอุปกรณ์การสอนก็ควรมีหลายชนิด เช่น ทั้งที่เป็นของจริง รูปภาพ หรือเครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ

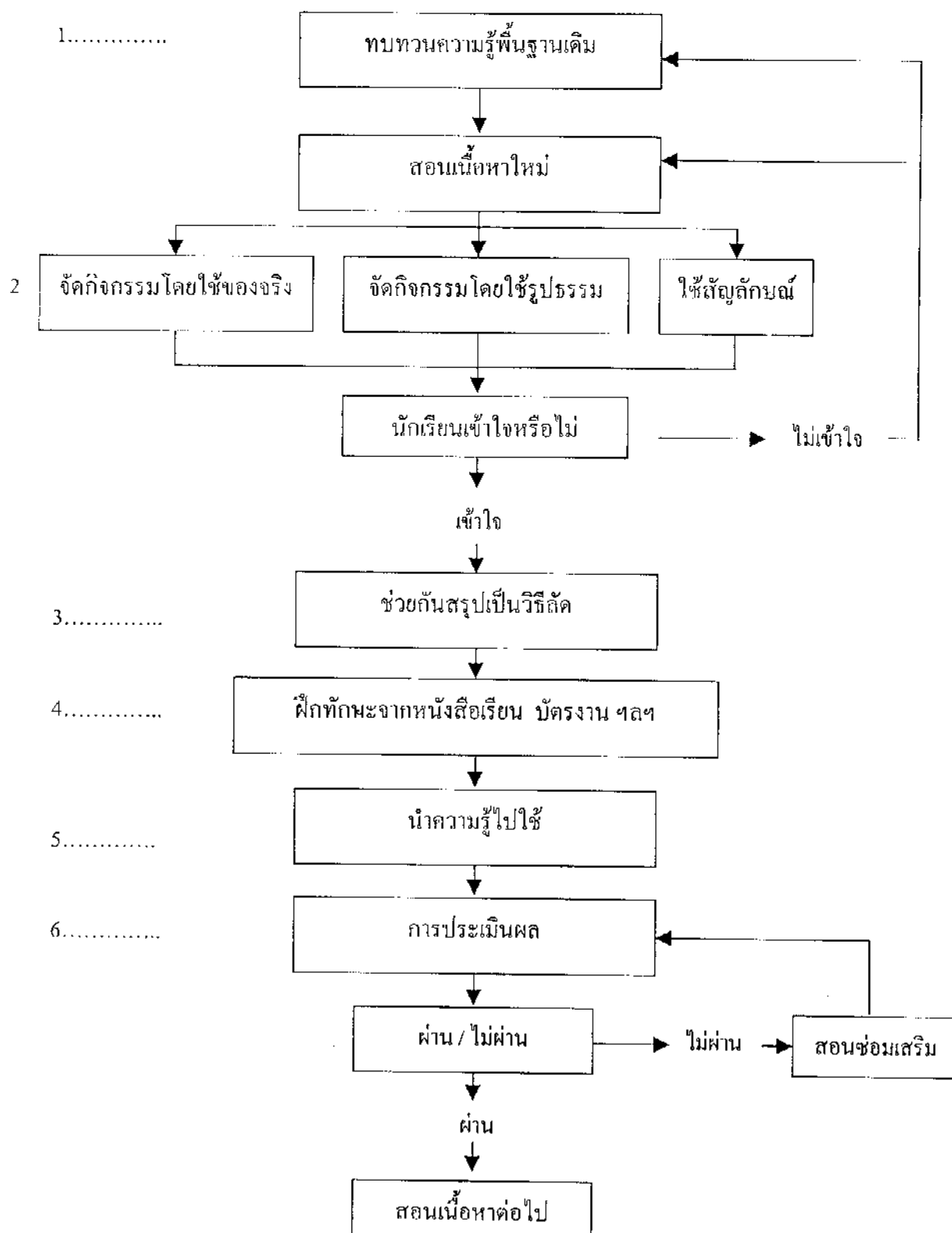
3. การเรียนรู้จากการค้นพบ กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อในการช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่จะเริ่มทำกิจกรรมอย่างไร ช่องทางใดจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็ว และตลอดจนการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญ

5. การเรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่า การเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่บรรลุผลภาวะไปสู่ความคิดที่มีวุฒิภาวะ ดังนั้นเด็กควรจะได้เรียนจากสิ่งที่ย้ายไปหาสิ่งที่ยากขึ้น จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็นด้วยมโนภาพ

6. การฝึกหัดควรได้กระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักการแล้ว การฝึกหัดเป็นกิจกรรมเพื่อย้ำความเข้าใจ และเพื่อการเก็บรักษาความรู้ (Recall) ดังนั้นการทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผลถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านโดยที่นักเรียนปราศจากความเข้าใจสิ่งที่เรียนมาแล้ว ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนก่อนจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว การจัดกระบวนการเรียนการสอนยังต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาอาจแสดงขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้



ภาพที่ 2 แผนภูมิการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการสอน สสวท.
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 6)

แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เป้าหมายสำคัญของการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ เพื่อนำผลการประเมินไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง แก้ไข ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนโดยตรงและนำผลไปปรับปรุงแก้ไขการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งนำไปใช้ในการพิจารณาตัดสินความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียนอีกด้วย (กรมวิชาการ, 2545 ข, หน้า 16) ทั้งนี้ในการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้
2. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

หลักการของการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 ข, หน้า 208-210)

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการเพื่อนนำเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิด ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการ แสดงความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา ด้วยหลักการเช่นนี้ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงงาน การเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง หรือการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบความรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดี โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุง ขยายพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องวัดหรือวิธีการที่ท้าทาย และส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มขึ้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความสามารถของบุคคล อันมาจากการเรียนการสอนหรือประมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29) เป็นความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระดับสติปัญญาการคิด

การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเด็กซึ่งแสดงให้เห็นคะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงาน ทั้งการเขียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำการบ้านในแต่ละรายวิชา นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยังหมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมในการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 ระดับ (Winson, 1971, pp. 643-696) ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นการถามเพื่อวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้วนอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ คือ การคิดคำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มีได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตนเอง

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การจัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ขั้น คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้อันสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวังส่วนใหญ่จะเป็นการถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

1.2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งเป็นความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

1.2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

1.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถนี้รวมทั้งการแปลความจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา ปัญหารวมดาเป็นปัญหาล้ำกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

1.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบเป็นการถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

1.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อย ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์

1.3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหาการจัดการกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมิ

ความสามารถในระดับสูง และเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ไม่เคยฝึกมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้ว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนมา ดังนั้น การแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมใน ขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น

1.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา เป็นความสามารถ ในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ผู้เรียนต้องแยกปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย สำหรับตรวจว่าอะไรบ้างในแต่ละตอนรวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่ คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณ มาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

1.4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็นสามารถในการค้นพบ ความสัมพันธ์ใหม่หรือสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือนำมาใช้ ประโยชน์ในการหาคำตอบ

1.4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วย ตนเองซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและ ทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

1.4.4 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ ยุ่งยากซับซ้อนกว่าการเขียนการพิสูจน์ เพราะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใด ผิดพลาดบ้าง

1.4.5 ความสามารถในการสร้าง และแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็น กรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ ค้นพบข้อคำถามจะใช้แสดงความสมเหตุสมผล

2. ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบว่านักเรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ แล้วเพียงใด ทั้งนี้ยกเว้นในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและการปรับตัว นอกจากนี้แล้วยังหมาย รวมไปถึงการประเมินผลความสำเร็จต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการวัดโดยใช้แบบทดสอบแบบให้ปฏิบัติการ และแบบที่ไม่ใช้แบบทดสอบด้วยจุดมุ่งหมายปลายทางของการวัดดังกล่าวนี้ก็เพื่อที่จะตรวจวัดการ เปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของนักเรียนภายหลังจากเรียนไปแล้ว ฉะนั้นเราจะเห็นได้ว่าการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขอบเขตกว้างขวางและสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับจุดหมายทางการศึกษา

ถ้าตั้งจุดหมายให้ชัดเจนก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวเด็กก้าวหน้ามีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น (สุรชัย ขวัญเมือง, 2522, หน้า 232)

3. จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านใดมากน้อยแค่ไหน เช่น มีพฤติกรรมด้านความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยนั่นเอง ซึ่งการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29-30) คือ

3.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปะ พลศึกษา เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ (Product)

3.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

3.2.1 การสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านหนังสือ การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งต้องวัดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ

3.2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้เขียนตอบเป็นตัวหนังสือ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบคือ

3.2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ซึ่งได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียงนั่นเอง

3.2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามอยู่ 4 แบบ คือ แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง แบบจับคู่ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

กล่าวได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะและความสามารถทางสมองในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังจากที่เรียนเรื่องนั้น ๆ ไปแล้วว่า

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนแล้วนั้นมากนักน้อยเพียงใด หรือมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

4. ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 31-32) คือ

4.1 การทดสอบแบบอิงกลุ่มหรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดนั้นมิเท่ากัน บางคนมีความสามารถเด่น บางคนมีความสามารถด้อย และส่วนใหญ่จะมีความสามารถปานกลาง การกระจายความสามารถของบุคคลถ้านำมาเขียนกราฟจะมีลักษณะคล้าย ๆ โค้งระฆังหรือที่เรียกว่าโค้งปกติ ดังนั้น การทดสอบแบบนี้จะวัดคนส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ก็เพื่อบอกว่าคนที่มีความสามารถจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถด้อยกว่าก็จะได้คะแนนลดหลั่นลงถึงคะแนนต่ำสุด

4.2 การทดสอบอิงเกณฑ์หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือ ยึดหลักว่าในการเรียนการสอนนั้นจะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันก็ตาม แต่ทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตน โดยอาจใช้เวลาแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงอยู่ที่การจำแนกเกณฑ์เป็นสำคัญ

เกณฑ์ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของวิชานั้น ซึ่งอาจเป็นจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรมหรือกลุ่มของพฤติกรรมก็ได้ จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์ และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น

สรุปได้ว่าการประเมินผลในปัจจุบันนี้ เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางที่ได้นำมาพิจารณาใช้ในการตัดสินใจตัดสินผลทางการศึกษา ได้แก่ การทดสอบแบบอิงกลุ่มและแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เนื่องจากผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง จากการเรียนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้นและเพื่อเป็นการตรวจสอบดูว่าผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ลักษณะการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ กระบวนการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบซึ่งแปลความหมายของคะแนน โดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริง ซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกกลุ่มที่กำหนดไว้อย่างรอบคอบโดยไม่เปรียบเทียบกับผลงานของคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม ดังนั้น ผลงานของนักเรียนจะอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ ต้องพิจารณาหรือเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริงเท่านั้น (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 14)

การจัดประเภทแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์เน้นการวัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความสามารถระดับใด โดยไม่นำไปเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ ดังนั้น แบบทดสอบอิงเกณฑ์จึงสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 21-22) ได้ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงจุดประสงค์ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยยึดจุดประสงค์รายวิชา ส่วนมากจะมีการกำหนดระดับเกณฑ์หรือมาตรฐานเพื่อบ่งชี้ระดับความรู้ของผู้สอบ ซึ่งมักจะใช้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบอิงความรู้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยยึดหลักเฉพาะของมวลความรู้ แบบทดสอบชนิดนี้จะหลีกเลี่ยงการกำหนดคะแนนจุดตัด แต่จะการใช้การประมวลผลความสามารถของผู้สอบที่จะสามารถตอบข้อสอบถูกในประชากรข้อสอบ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินผลการเรียนในระดับชั้นเรียน ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนสำคัญอยู่ 7 ขั้นตอน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 38-44) คือ

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

ขั้นที่ 2 แปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจง

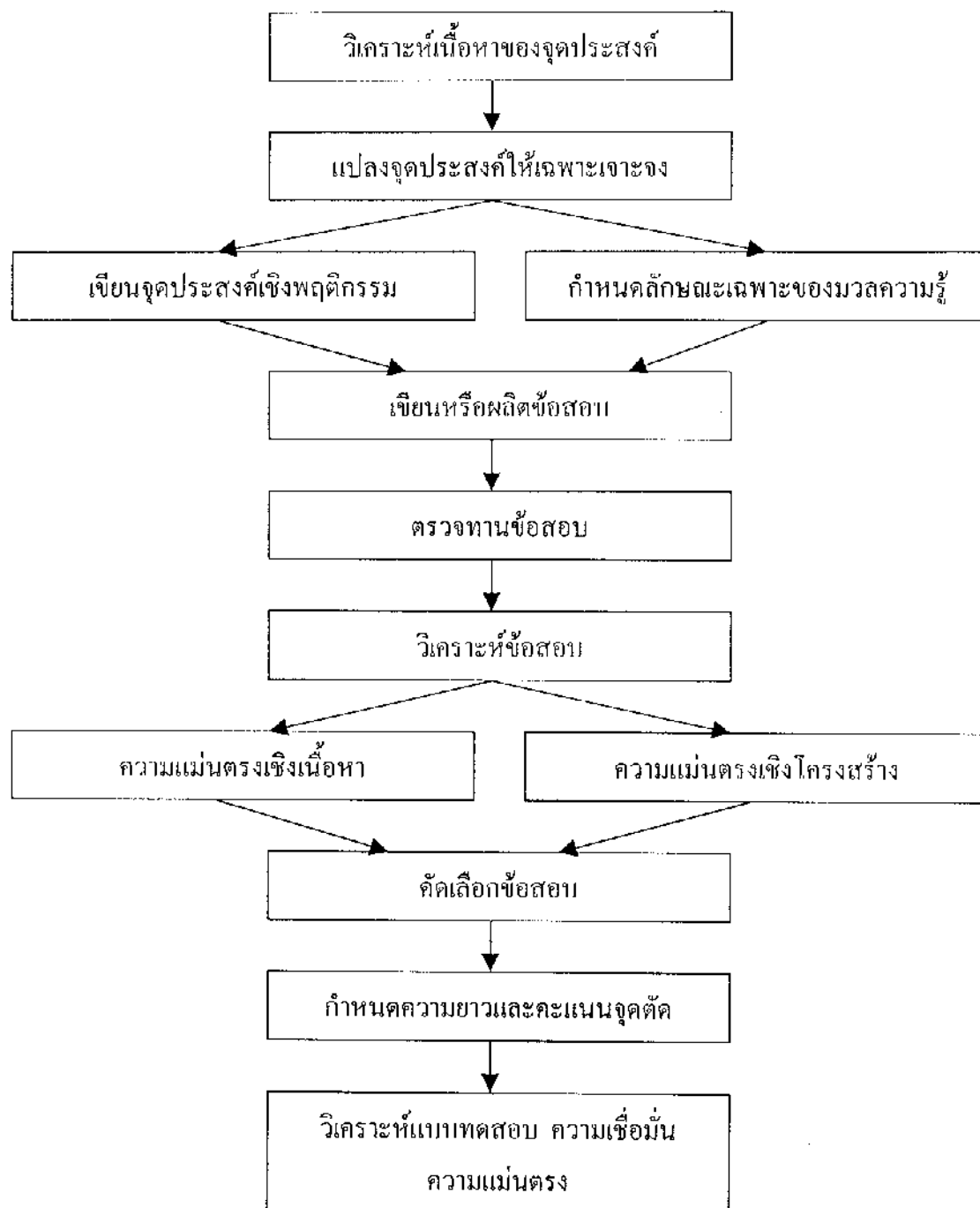
ขั้นที่ 3 เขียนข้อสอบหรือผลิตข้อสอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจทานข้อสอบ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อสอบ

ขั้นที่ 6 คัดเลือกข้อสอบกำหนดความยาวและหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ข้อสอบ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 39)

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ ทำการวิเคราะห์เนื้อหา ให้เป็นข้อใหญ่ๆ และในแต่ละหัวข้อเนื้อหาต้องทำการวิเคราะห์จุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในหัวข้อเนื้อหานั้นๆ การวิเคราะห์จุดประสงค์ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ (Task Analysis)

โดยวิเคราะห์พฤติกรรมตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้ได้พฤติกรรมย่อย ๆ มากมาย มีทั้งพฤติกรรมปลายทาง พฤติกรรมต้นทางหรือพฤติกรรมระหว่างทาง พฤติกรรมปลายทาง คือ พฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือจุดประสงค์หลัก นำหัวข้อเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์หลักบันทึกลงในตาราง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	A1	A2	-	-	2
B	B1	B2	B3	-	3
C	-	C2	C3	C4	3
D	-	D2	D3	-	2

จากตารางแสดงว่า

หัวข้อ A ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 1 และ 2

หัวข้อ B ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 1, 2 และ 3

หัวข้อ C ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2, 3 และ 4

หัวข้อ D ต้องการปลูกฝังพฤติกรรม 2 และ 3

ขั้นที่ 2 การแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจง จุดประสงค์หลักที่วิเคราะห์ได้ยังมีลักษณะไม่เฉพาะเจาะจง จึงต้องแปลงจุดประสงค์หลักให้เฉพาะเจาะจงโดยแตกพฤติกรรมหลักให้เป็นพฤติกรรมย่อย ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมย่อยในแต่ละเนื้อหาวิชา

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	5	4	-	-	9
B	8	5	5	-	18
C	-	6	5	4	15
D	-	5	3	-	8
				รวม	50

จากตารางแสดงว่า

พฤติกรรมหลัก A1 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก A2 มีพฤติกรรมย่อย 4 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก D2 มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก D3 มีพฤติกรรมย่อย 3 พฤติกรรม

เมื่อได้พฤติกรรมย่อย ๆ ของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาแล้วนำพฤติกรรมเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 การเขียนข้อสอบหรือผลิตข้อสอบเมื่อเปลี่ยนจุดประสงค์หลักให้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ต่อไปก็เขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเขียนข้อสอบจำเป็นต้องอาศัยศิลปะและประสบการณ์เฉพาะตัว จึงจะได้ข้อสอบที่ดีสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การตรวจทานข้อสอบ การตรวจทานข้อสอบเป็นการตรวจสอบข้อสอบเป็นรายข้อหลังจากเขียนข้อสอบเสร็จแล้ว เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้สอบ และมีความถูกต้องตามหลักวิชาทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบ

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการประเมินคุณภาพข้อสอบด้านความแม่นยำเชิงเนื้อหาและความแม่นยำเชิงโครงสร้าง เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพมารวมฉบับ

ขั้นที่ 6 การคัดเลือกข้อสอบ เป็นการพิจารณาตัดสินว่าจะยอมรับข้อสอบ ด้วยการคัดเลือกข้อสอบแบบอิงเกณฑ์มารวมฉบับ ใช้เกณฑ์คุณภาพโดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพด้านความแม่นยำเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 50% - 100% และความแม่นยำเชิงโครงสร้างตั้งแต่ 20% - 100%

เมื่อเลือกข้อสอบได้จำนวนมาพอสมควรแล้วจึงนำมารวมนับ แบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนกี่ข้อและจะใช้คะแนนจุดตัดเท่าไรต้องพิจารณาตัดสินให้เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแล้วแต่ว่าผู้สร้างแบบทดสอบจะใช้วิธีใด ทางวิธีนี้จะต้องนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนเพื่อนำคะแนนที่สอบได้มาประมาณจำนวนข้อสอบและค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการประเมินคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความแม่นยำของแบบทดสอบ หลังจากที่ได้คัดเลือกข้อสอบมารวมเป็นฉบับแล้วต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับว่ามีความเชื่อมั่นและความแม่นยำหรือไม่เพียงใด การวิเคราะห์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ มักทำการตรวจสอบความเชื่อมั่นเพียงอย่างเดียว ส่วนความแม่นยำของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้น มักพิจารณาความแม่นยำรายข้อ เมื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับและให้ค่าคุณภาพแบบทดสอบในระดับที่พึงพอใจ ก็นำแบบทดสอบไปจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

หลักการเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์ ตามหลักการเขียนข้อสอบแบบอิงเกณฑ์อาจจะเขียนเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ อย่างไรก็ตามข้อสอบแบบปรนัยที่กำหนดตัวเลือกให้เลือกตอบ ย่อมมีข้อดีต่าง ๆ มากกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่น ๆ ดังนั้น ส่วนประกอบของข้อสอบแบบเลือกตอบก็จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นตอนนำจะเป็นส่วนที่เป็นปัญหาสำหรับให้ถามผู้ตอบ

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามที่เป็นเซตของตัวเลือกและในการตอบนี้ต้องเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกดังกล่าว

ในการเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์แบบตัวเลือกให้ตอบมีลักษณะสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อคำถามต้องชัดเจน เมื่อผู้สอบอ่านตอนนำแล้วก็รู้ได้ทันทีว่าผู้ถามต้องการถามอะไรก่อนที่จะลงมืออ่านตัวเลือก ลักษณะสำคัญดังกล่าวนี้เป็นหลักการอย่างหนึ่งสำหรับการเขียนข้อสอบ ถ้าข้อสอบมีความคลุมเครือกำกวมผู้ตอบก็ไม่สามารถจะตอบในสิ่งที่ผู้ถามต้องการได้

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้ดุลยพินิจของเชี่ยวชาญตัดสิน การทดสอบแบบอิงเกณฑ์จำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานสำหรับแปลความหมายคะแนนผลสอบ คะแนน จุดตัดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ค่าความเชื่อมั่นและค่าความแม่นยำ ดังนั้น ได้มีผู้ศึกษาหาวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดวิธีต่าง ๆ หลายวิธี เช่น มิลล์แมน (Millman, 1973, pp. 205 – 216 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 177) ได้วิธีการพิจารณาคะแนนสอบผ่านหรือคะแนนจุดตัดจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ
2. เนื้อหาสาระของข้อสอบ
3. ความต่อเนื่องทางการศึกษา

4. การสูญเสียทางการเงินและทางด้านจิตวิทยา
5. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากคะแนนเดาและการสุ่มข้อสอบ

ส่วนแกลส์ (Glass, 1978, pp. 237 – 261 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญทนันทพงษ์, 2527, หน้า 117 – 128) ได้รวบรวมวิธีการหาคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ เป็นเกณฑ์
2. การนับลดจาก 100 %
3. สมรรถภาพขั้นต่ำสุดซึ่งมีวิธีการของ
 - 3.1 วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky)
 - 3.2 วิธีของอีเบล (Ebel)
 - 3.3 วิธีของแองกอฟ (Angoff)
4. ปรับตามคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ
5. ทฤษฎีการตัดสินใจ
6. ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติ

จากรายละเอียดของวิธีการหาคะแนนจุดตัดที่กล่าวมา ได้กำหนดวิธีการหาคะแนนจุดตัดหลายวิธี สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดโดยการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบและการหาคะแนนจุดตัดของแองกอฟ (Angoff) ดังนั้น จึงขอเสนอรายละเอียดเฉพาะเทคนิคการหาจุดตัด โดยการกำหนดคะแนนจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบเฉพาะของแองกอฟ (Angoff) เท่านั้น

การกำหนดจุดตัดจากเนื้อหาสาระของข้อสอบ หลักการวิธีการนี้อาศัยระดับความยากของเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาข้อสอบ เพื่อที่จะหาว่าจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุดซึ่งผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูกเพื่อแสดงความรอบรู้เป็นเท่าไร

วิธีการหาคะแนนจุดตัดมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. จัดกลุ่มข้อสอบตามจุดประสงค์หลัก
2. นำกลุ่มข้อสอบให้ครูผู้สอนพิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ แล้วให้ครูผู้สอนระบุจำนวนข้อสอบที่น้อยที่สุดที่ผู้สอบจำเป็นต้องตอบถูก วิธีการนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าจากความยากของข้อสอบแต่ละกลุ่มผู้ที่มีความรอบรู้จะสามารถตอบถูกก็ข้อ
3. นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาหาค่าเฉลี่ย
4. กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง

สมมติว่าต้องการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบถึงเกณฑ์ฉบับหนึ่งจำนวน 30 ข้อ จึงนำข้อสอบมาจัดกลุ่มตามจุดประสงค์หลัก 3 ข้อ ได้ข้อสอบ 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 ข้อ นำข้อสอบที่จัดเรียงตามกลุ่มแล้วไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ และพิจารณาว่ามีผู้รอบรู้ควรจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อยกี่ข้อ นำผลการพิจารณาของครูผู้สอนมาบันทึกลงในตารางเตรียมคำนวณแล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นรายจุดประสงค์และค่าเฉลี่ยรวมได้ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายจุดประสงค์

จุดประสงค์หลัก	ข้อสอบ	ผลการพิจารณาของครู			รวม	เฉลี่ย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 1	ข้อ 1 - 10	6	6	5	17	5.7
ข้อ 2	ข้อ 11 - 20	7	7	8	22	7.3
ข้อ 3	ข้อ 21 - 30	8	8	8	24	8.0
รวม					63	21.0

ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดแยกตามจุดประสงค์หลัก จะได้คะแนนจุดตัดจากค่าเฉลี่ยในตารางดังนี้ จุดประสงค์หลักข้อ 1 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 6 คะแนน จุดประสงค์หลักข้อ 2 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 7 คะแนน และจุดประสงค์หลักข้อ 3 คะแนนจุดตัดเท่ากับ 8 คะแนน โดยมีคะแนนคะแนนจุดตัดรวมทั้งฉบับเท่ากับ 21 คะแนน

เทคนิคของแองกอฟ (Angoff) หลักการนี้อาศัยความน่าจะเป็นที่นักเรียน ซึ่งมีสมรรถภาพ ขั้นต่ำสุดที่จะยอมรับได้ตอบข้อสอบถูกโดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอน พิจารณาค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูก จะนำมาใช้เป็นคะแนนจุดตัด

วิธีการหาคะแนนจุดตัด มีลำดับขั้นดังนี้

1. นำข้อสอบทั้งหมดไปให้ครูผู้สอนกลุ่มหนึ่งพิจารณาเนื้อหาข้อสอบและความยาก
2. ให้ครูผู้สอนพิจารณาต่อไปว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำตามเนื้อหา ข้อสอบจะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นเท่าไร
3. นำค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูก ที่ครูผู้สอนแต่ละคนพิจารณาไว้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความน่าจะเป็น
4. กำหนดคะแนนจุดตัดจากค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง

สมมติว่า ต้องการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ จึงนำข้อสอบดังกล่าวไปให้ครูผู้สอน 3 คน พิจารณานำข้อสอบ และให้ประมาณว่าถ้านักเรียนที่มีสมรรถภาพขั้นต่ำสุดตอบข้อสอบดังกล่าวแล้ว จะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกเป็น เท่าไรแล้วนำผลมาบันทึกลงในตารางเตรียมคำนวณและรวมค่าความน่าจะเป็นและหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยซึ่งปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงการหาค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกต้องตามความคิดเห็นของครู

ข้อสอบ	ความน่าจะเป็นในการตอบถูกต้องตามความเห็นของครู			รวม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1.0	0.9	0.9	2.8
2	0.5	0.6	0.4	1.5
3	0.9	0.8	0.9	2.6
4	0.7	0.8	0.8	2.3
5	0.8	0.8	0.9	2.5
		รวม		11.7

นำค่าความน่าจะเป็นรวมทั้งหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยได้เท่ากับ 78 % ดังนั้นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้คือ 78 % หรือ 4 คะแนน

การกำหนดคะแนนจุดตัดที่กล่าวมา เป็นการกำหนดโดยอาศัยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนมาเฉลี่ย จะช่วยให้ผลที่ได้เชื่อถือได้และถูกต้องยิ่งขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมมากคือ วิธีกำหนดจากสมรรถภาพขั้นต่ำซึ่งอาศัยการพิจารณาที่มีรายละเอียดรัดกุมกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้วิธีการใดก็ควรคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเวลาและลักษณะของข้อสอบที่ยึดเนื้อหาหรือจุดประสงค์เป็นพื้นฐาน

หลักการของการประเมินผล หลักการที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงในการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ได้แก่ (ประยูร อาษานาม, 2537, หน้า 238-239)

1. การประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนการประเมินผลควรจัดทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน การประเมินผลเพียงครั้งเดียวเมื่อสิ้นสุดภาคเรียนหรือปีการศึกษาจะทำให้ผลของการประเมินผลไม่ครอบคลุมและละเอียดเพียงพอ
2. การประเมินผลควรมีขอบข่ายที่กว้างขวาง โดยหลักการแล้วการประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สลับซับซ้อนและเปลืองเวลามาก การประเมินผลเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนย่อมไม่เป็นการเพียงพอ
3. การประเมินผลจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีกระบวนการและระบบที่มีประสิทธิภาพ การประเมินผลจากข้อทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวย่อมไม่เป็นการเพียงพอ การสังเกตพฤติกรรมและพัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ จะช่วยให้การประเมินผลเป็นที่เชื่อมั่นมากขึ้น
4. การบันทึกผลการประเมินอย่างสม่ำเสมอและละเอียดถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็น ครูควรจัดสมุดประจำตัวนักเรียน หรือแฟ้มประจำตัวนักเรียนเก็บรายบุคคลเพื่อบันทึกผลการเรียนและพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, หน้า 177) ได้กล่าวถึงการประเมินผล การเรียนคณิตศาสตร์ ว่ามีจุดมุ่งหมายในการประเมินผลดังต่อไปนี้

1. เพื่อพัฒนาการสอนโดยสามารถระบุข้อบกพร่องของนักเรียนที่ต้องการซ่อมเสริมหรือระบุพฤติกรรมเรียนที่พึงประสงค์เพื่อการพัฒนา
 2. เพื่อพัฒนาการสอนโดยสามารถระบุวิธีการสอนที่ประสบผลสำเร็จ
 3. เพื่อเป็นเครื่องยืนยันที่แจ้งให้นักเรียนทราบถึงจุดแข็งจุดอ่อนเกี่ยวกับความรู้และวิธีการเรียนของนักเรียน
 4. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับครูคนต่อไป ที่ใช้ติดตามความสามารถทางการเรียนของนักเรียน
 5. เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการรายงานผลความก้าวหน้าของนักเรียนต่อผู้ปกครอง
- ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า การประเมินผลมีความสำคัญทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอนที่จะนำผลของการประเมินมาปรับปรุงทั้งด้านของผู้สอนและผู้เรียน

เทคนิคการวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ควรเป็นกระบวนการต่อเนื่อง เพราะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงควรมีเทคนิคดังนี้

1. การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือการอภิปรายซักถาม จากการกระทำเหล่านี้จะช่วยให้ผู้สอนทราบพื้นความรู้ จุดเด่น ข้อบกพร่อง ไหวพริบตลอดจนทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชานี้ได้
2. การตรวจผลงาน จะช่วยประเมินได้ทั้งความสามารถของผู้เรียนและของผู้สอน

2.1 ในด้านผู้เรียน จะช่วยให้ทราบความสามารถของตนเองว่าเรื่องใดมีความเข้าใจ ถูกต้องได้แล้ว เรื่องใดยังเข้าใจผิดอยู่จะได้แก้ไขให้ถูกต้อง ดังนั้นผลงานของนักเรียนทุกครั้ง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการตรวจ ถ้าผู้สอนไม่สามารถตรวจได้เองทุกครั้ง บางครั้งอาจให้ผู้เรียนตรวจผลงานตนเองจากเฉลยก็ได้

2.2 ในด้านผู้สอน จะช่วยให้ประเมินเทคนิคการสอนของตนเองได้ว่าทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดีเพียงไร ถ้าไม่ประสบความสำเร็จจะได้หาทางแก้ไขต่อไป

3. การใช้แบบสอบ แบบสอบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งควรวัดได้ 3 ด้าน คือ ความถี่รวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3.1 แบบสอบวัดความถี่รวบยอด เป็นแบบสอบวัดความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของคำถามจึงไม่เป็นการหาคำตอบของปัญหา

3.2 แบบสอบวัดทักษะการคิดคำนวณ เป็นแบบสอบวัดความรวดเร็วและความแม่นยำในการคิดคำนวณ ลักษณะของคำถามส่วนมากจึงเป็นเลขตัวโดด ๆ ถ้าจะใช้คำถามที่เป็นโจทย์ปัญหาด้วยก็นิยมใช้โจทย์ปัญหาง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เพราะไม่ต้องการให้มีอิทธิพลทางด้านภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง

3.3 แบบสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ วัดกระบวนการในการแก้ปัญหาและวัดความถูกต้องของคำตอบ

รูปแบบการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้การประเมินผลการเรียนรู้ มีแนวทางปฏิบัติจึงควรมีรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ (สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์, 2545, หน้า 14-41) ไว้ดังนี้

1. การประเมินผลก่อนเรียน (Pre Evaluation) เป็นการประเมินผลก่อนจะเริ่มต้นแต่ละแผนการเรียนรู้อ (แผนการสอน)

2. การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้อและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อ

3. การประเมินผลรวม (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อ

4. การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นการเก็บรวบรวมและสร้างเอกสาร หรือหลักฐานเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียนที่บ่งบอกถึงความสำเร็จเชิงสมรรถนะเฉพาะด้านที่ได้มีการคัดสรรมาแล้ว

5. การประเมินสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินผลที่ผู้ประเมินพยายามสะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติ (Performance) ของผู้ถูกประเมิน โดยตรง

6. การประเมินตนเอง (Self Assessment) เป็นการส่งเสริมให้คิดไตร่ตรองและมีความรับผิดชอบมากขึ้น มีความผูกพันกับการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และช่วยให้คิดสร้างสรรค์

7. การประเมินโครงการ เป็นการพัฒนากระบวนการ ทักษะการคิด เพราะการทำโครงการผู้เรียนจะต้องประยุกต์ใช้ทักษะในกลุ่มวิชาต่าง ๆ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีทักษะทางสังคม ทักษะการนำเสนอ เห็นคุณค่าในวิชาที่เรียน เน้นถึงพลังความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน และส่งเสริมการตัดสินใจ การจะคิด จะทำของผู้เรียน

8. การประเมินผลงานกลุ่ม เป็นความสามารถที่จะทำงานในฐานะสมาชิกผู้มีประสิทธิภาพของกลุ่ม ถือเป็นทักษะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับชุดการสอน

ความหมายของชุดการสอน ชุดการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multi Media) ซึ่งครูนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนหรือผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองหรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2539, หน้า 5; ถัดดา สุขปรีดี, 2523, หน้า 29; ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524, หน้า 249)

คุณค่าของชุดการสอน ในการจัดการเรียนทุกระดับ ชุดการสอนจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนิยมอย่างแพร่หลายเพราะเป็นการนำสื่อหลายชนิดมาประกอบกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน คุณค่าของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนมีหลายประการ ซึ่ง ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 99) และชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, หน้า 117) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. เร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันที
 5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
 6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
 7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น
 8. ช่วยนักเรียนให้รู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำชุดการสอนจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้แน่ชัดว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร บทบาทของการกระทำของครูข้างเดียวนักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้น
 9. ชุดการสอนเกิดจากการเอาวิธีและระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการ เพื่อสร้างเป็นแม่แบบและสามารถจะขยายออกไปได้
 10. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
 11. มีการวัดผลตัวเองบ่อย ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของเขาและสร้างแรงจูงใจ
- ส่วน วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 192-193) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2530, หน้า 84) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังต่อไปนี้
1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครูทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
 2. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
 3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูเพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
 4. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้สอนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
 5. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถนำมาใช้ได้ทันที

6. ช่วยให้ผู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
8. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพลความคิดเห็นของผู้อื่น

หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน วิธีสอนหลาย ๆ วิธี ล้วนตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎี ซึ่งแนวคิดในการผลิตชุดการสอนก็เช่นกัน ได้นำแนวคิดจากทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษา รวมทั้งความคิดในด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยในการผลิตเพื่อที่จะมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ การนำชุดการสอนมาใช้ในระบบการศึกษานั้น ชัยขงศ์ พรหมวงษ์ (2539, หน้า 115 – 116) ได้ให้หลักการและแนวคิดในการผลิตชุดการสอนพอสรุปได้ 5 ประการ คือ

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะคนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ ร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา ดังนั้น การที่จะสอนผู้เรียนในวิธีการแบบเดิมจึงไม่อาจตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ การเรียนด้วยวิธีนี้จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วน ผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ 3 การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่าง มาช่วยการสอนให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน

แนวคิดที่ 4 ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมนักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้น แทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออก และการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาเป็นชุดการสอน

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือผิดถูก อันจะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง

จากหลักการและทฤษฎีที่กล่าวมานี้ สรุปได้ว่าการสร้างชุดการสอนจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการ ความถนัด นอกจากนี้ยังรวมถึงสภาพความเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วัสดุทัศนูปกรณ์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องใช้วิธีการสอนและสื่อการสอนให้สนองตอบต่อสิ่งดังกล่าว เนื่องจากความพยายามในการเปลี่ยนวิธีสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ต้องจัดผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน วิธีสอนต่าง ๆ ไว้เป็นชุด ๆ เรียกว่า “ชุดการสอน” เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนและให้นักเรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของชุดการสอน ชุดการเรียนการสอนซึ่งเป็นสื่อประสม แต่ละชุดมีองค์ประกอบดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2525, หน้า 175-178; ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 102-103)

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเพื่อบ่มเพาะให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอนต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นครั้งแรกจะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้จะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมก่อนสอนส่วนมากจะบอกถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนหรือสิ่งที่มีการนำเสีย สิ่งที่เหมาะสมง่ายหรือสิ่งที่ใช้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่โรงเรียนจัดขึ้นไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน เสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมในการเรียนอย่างไรบ้าง

2.4 การจัดชั้นเรียน

2.5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียนเนื้อหาควรเขียนสั้น ๆ กว้าง ๆ
ถ้าต้องการรายละเอียดควรนำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.2 ความคิดรวบยอด หรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม

2.5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สิ่งของข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า
เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุต่างๆ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนรู้
บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ประกอบด้วยส่วน
สำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรมสำรองนี้จะต้องเตรียม
ไว้สำหรับนักเรียนบางคน หรือกลุ่มที่ทำได้เสร็จก่อนคนอื่น ให้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำเพื่อเป็น
การส่งเสริมการเรียนรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรืออาจ
ก่อปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน

6. ขนาดของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไปควรจัดทำให้มีขนาด
พอเหมาะที่จะสะดวกในการเก็บรักษาและการนำไปใช้ หน้ากล่องหรือซองควรระบุ ดังนี้

6.1 ชุดการสอนที่.....

6.2 วิชา.....

6.3 เรื่อง.....

6.4 ชั้น.....

ประเภทของชุดการสอน ชุดการสอนสามารถจำแนกตามลักษณะของการใช้งาน
ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, หน้า 118-119) ได้จำแนกชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ การสอน
แบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้นช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทนชุดการสอน
แบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา การสอนแบบบรรยายยังมี
บทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม คือ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง บางทีเรียกว่าชุดการสอนเรียน อาจเป็นการเรียนในโรงเรียน หรือที่บ้านก็ได้เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการสอนรายบุคคลอาจจะออกมาในรูปหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพมีอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความหมายพฤติกรรมว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimuli) และการตอบสนอง (Responses) บางทีจึงเรียกว่าการเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการทฤษฎีนี้มากโดยจะแตกลำดับขั้นการเรียนออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้มาก

2. กลุ่มเกสตัลท์หรือสนามหรือความรู้ความเข้าใจ (Gestalt, Field or Cognitive Theories) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ ความเข้าใจ หรือการรู้จัก อันได้แก่การรับรู้อย่างพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นกับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม เรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

ขั้นตอนของการผลิตชุดการสอน มีลำดับขั้นตอนในการผลิตชุดการสอนที่สำคัญ 10 ขั้นตอนดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2539, หน้า 119)

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรจะให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-5 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียนมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า ชุดการสอน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจึงจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล
10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้
 - 10.1 จั้่นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 10.2 จั้่นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (จั้่นสอน)
 - 10.3 จั้่นสรุปผลการสอน
 - 10.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

ในการผลิตชุดการสอนนั้นต้องกำหนดจุดมุ่งหมายเนื้อหากิจกรรมของผู้สอน กิจกรรมของผู้เรียน วัสดุและสื่อการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเครื่องมือช่วยทั้งผู้สอนและผู้เรียนที่จะได้รับความสะดวกในการเรียนรู้ เพราะได้วางแผนทุกอย่างไว้เป็นอย่างดีและผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, หน้า 494-496) ได้อธิบายไว้ว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปทดลองจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประเมินประสิทธิผล (E2)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอน คาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2)

การที่กำหนดเกณฑ์ (E1/E2) ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งค่าไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอน (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2539, หน้า 496-497) ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ ร้อยละ 10

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติจริง เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-100 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพ มี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์
2. เท่าเกณฑ์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

จากคุณค่าของชุดการสอนดังกล่าว จะเห็นว่าชุดการสอนเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะชุดการสอนสามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน ทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูที่จะนำไปใช้สอนในสภาพปัจจุบัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

งานวิจัยในประเทศ ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะประเทศไทยได้มีการศึกษาค้นคว้าทำการวิจัยกันอย่างกว้างขวาง โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญที่การเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาให้มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น ชุดการสอนจึงได้เป็นที่ยอมรับทั้งที่ผ่านมาและปัจจุบัน ซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนในด้านการเรียนการสอนไว้มากมาย ดังนี้

วาทีณี ชีระตระกูล (2534) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่อง “เวลา” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน แตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชนี สมบุตร (2536) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การหาร” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.41/82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชา ครุบัติ (2538) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง นาฬิกา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.00/85.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

พรวิมล ไชยชนะ (2539) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.66/93.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

ประภา ยลาโรจนพันธ์ (2539) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริม การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างมีประสิทธิภาพ 97.50/80.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 70/70

ศิริพจน์ บุญชู (2539) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 80.02/86.67 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

สิรินาถ จงกลกลาง (2539) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนที่ใช้การ์ตูนประกอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้น 9 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ .05 ขึ้นไป

นวลจันทร์ สุกใส (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกเรียนเป็นรายบุคคลและแบบฝึกเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกที่สร้างมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 86.67/83.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

นิภาภรณ์ กล้าหาญ (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ชุดการสอนซ่อมเสริม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่า

เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นิตยา พัวรัตน์ (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสาวลักษณ์ สุริยะ (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การหารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์รอบรู้ตามวัตถุประสงค์คิดเป็นร้อยละ 81.22

นุชลดา ส่องแสง (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวกการลบ ภายหลังได้รับการสอนด้วย ชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมจิตร ศรียะเกษ (2541) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.57/88.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

กตिका สุวรรณสมพงศ์ (2541) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาและเงินของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 1 โดยได้รับการสอนแบบวรรณิที่ใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับใช้แบบฝึกหัดในหนังสือ เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

สุจินดา พุทธานู (2542) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33/82.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

มาลัยพร ทองสีเข้ม (2542) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต และรูปสมมาตร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.00 / 86.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พวงพยอม ณ ลำปาง (2542) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนการสอนแบบวรรณิ ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบวรรณิมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก้โจทย์ ปัญหาเศษส่วนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนนี้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

สุริพร ชุ่มทรัพย์ (2543) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างหนังสือภาพการ์ตูนประกอบ บทเรียนเรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า หนังสือภาพการ์ตูน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.44/90.00 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เวลา” หลังการอ่านหนังสือภาพการ์ตูนประกอบบทเรียนเรื่อง “ลูกหมี่รู้เวลา” สูงกว่าการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริวรรณ ถนอมญาติ (2543) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว การชั่ง การตวง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.56 / 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ไพรินทร์ ฉัตรบรรยงก์ (2543) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบวรรณิ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคูณและการหารของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ ระหว่างกระบวนการและความสัมพันธ์โดยเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคูณและการหาร ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์แบบวรรณิ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์การคูณและการหารสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

ชานนท์ ไชยแสง (2544) ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรง เรขาคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมศิลปะปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้าง ขึ้นมีประสิทธิภาพ 98.33/100 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ รวมทั้งนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ สูงขึ้น

ชัยวัฒน์ จันทรวงศ์ (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและการหาปริมาตรของรูปทรงที่เปลี่ยนแปลงจาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่ตั้ง ไว้ 80/80

จินตนา เรียบร้อย (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 9 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.25 / 86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดไว้

อนุชูล มานะวรพงศ์ (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีสองหลัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.22 / 93.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

เรไร ไหมวัน (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หลังการใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ 65 % ได้มากกว่าการใช้ชุดการสอน 80.95 % และทุกคนมีคะแนนทดสอบหลังการใช้ชุดการสอนสูงกว่าคะแนนก่อนการใช้ชุดการสอนทุกคน

จรรยารัตน์ สันทนา (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.06 / 84.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศิริรัตน์ รุ่งเรือง (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง “จำนวนและตัวเลข” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.89 / 90.00 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 / 80 ที่กำหนดไว้

พริดา ศาถารักษ์ (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.33/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

สังวาลย์ อมรกุล (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.85/85.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

สมศรี ฉายเ็นตร (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม โดยใช้บล็อกฐานสิบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.14/84.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80)

อวยพร ผาวันดี (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.89/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

พรพิศ อภิชาติพงศ์ชัย (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 88.33 / 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

กรรณิการ์ วัฒนเมือง (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการเล่นปนเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์จุดตัดร้อยละ 83.33 มีเจตคติต่อการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.67 และมีความสุขในการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 โดยบรรลุผลในเชิงเนื้อหาและพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์

สิทธิชัย จันทร์กลาย (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ สำหรับในต่างประเทศ ได้มีผู้ทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนไว้ดังนี้

เดนแมน (Denman, 1975) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนด้วยการซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทำคะแนนได้สูงกว่าในบางเรื่องที่เรียน

บรอว์ลีย์ (Brawley, 1975) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่อง การบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สโตน (Stone, 1975) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการสอนกับนักเรียนระดับ 7 และ 8 จำนวน 34 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ระดับ ไม่แตกต่างกันจากนักเรียนในห้องธรรมดา แต่นักเรียนในระดับ 7 และ 8 ที่เรียนด้วยชุดการสอนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนในห้องเรียนธรรมดา

อาร์มสตรอง (Armstrong, 1982) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ ภาษาฝรั่งเศสของผู้เริ่มเรียนในมหาวิทยาลัยด้วยการสอนวิธีบรรยายและเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลชนิดสื่อประสม (Multi-Media Self Instruction Package) ผลการวิจัยปรากฏว่า

นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรูซ (Bruce, 1985) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนกับการสอนแบบธรรมดาที่มหาวิทยาลัยไอโอรา ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

วิลสัน (Wilson, 1989) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่เรียนช้า

แมคลาชลิน (McLaughlin, 1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้ชุดการสอนทางคณิตศาสตร์ 3 แบบ คือ ชุดการสอนแบบให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา ชุดการสอนแบบเน้นความรู้ความจำและชุดการสอนที่เรียนผ่านการทดลอง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความกระตือรือร้นและทัศนคติ โดยทำการทดลองกับนักเรียนอนุบาลและนักเรียนเกรด 1 อายุ 5-7 ปี จำนวน 229 คน ใช้เวลาทดลอง 40 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน แต่ชุดการสอนแบบที่เรียนผ่านการทดลองทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีเจตคติมากกว่าอีก 2 แบบ

ซิมแมนสกี (Szymanski, 1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนในวิชาเรขาคณิต โดยการใช้ชุดการสอนในรูปแบบสื่อคอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตเปรียบเทียบกับการสอนอื่น ๆ แล้วเก็บผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนได้ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนตามปกติ และโดยส่วนรวมซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน จะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการสอนตามปกติในห้องเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการสอนเป็นสิ่งสำคัญที่มีส่วนทำให้การเรียนการสอนในชุดการสอนดำเนินไปได้อย่างมีระบบ อันที่จะทำให้ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรต้องการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างชุดการสอน เรื่อง เวลา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป