

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนตามปกติ ผู้ศึกษาขอเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 2.2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
- 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel
- 2.4 หลักการที่นำมาใช้โดยการอ้างอิงทฤษฎีของ Ausubel
- 2.5 รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และวิธีสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้ (กรมวิชาการ, 2534)

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะการคิดคำนวณ
- 2) รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม
- 3) รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 4) สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

ถ้าจะนำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม มาวิเคราะห์จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ข้อดังกล่าวแล้วจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2535)

1. ด้านความรู้ (Cognitive Domain) วิชาคณิตศาสตร์มุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหรือหลักการของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) วิชาคณิตศาสตร์เน้นด้วยการปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. ด้านทักษะ (Psychomotor Domain) วิชาคณิตศาสตร์เน้นทักษะเช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะการแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจน รัดกุม

ในการจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรครูจึงควรต้องคำนึงถึงการใช้ประสบการณ์ทั้ง 3 ด้านควบคู่กันไปเสมอ นั่นคือด้านความรู้ ด้านความรู้สึกและด้านทักษะ

2.1.1 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์

เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์มีโครงสร้างอันประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่างๆ

5 พื้นฐานคือ

- 1) พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วนทศนิยม เป็นต้น
- 2) พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
- 3) พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการวัด ความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนที่ เวลา วัน เดือน ปีและเงิน เป็นต้น
- 4) พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง รูปเรขาคณิตและ รูปทรงเรขาคณิต

5) พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการนำเสนอ

ข้อมูลในรูปแผนภูมิและกราฟ

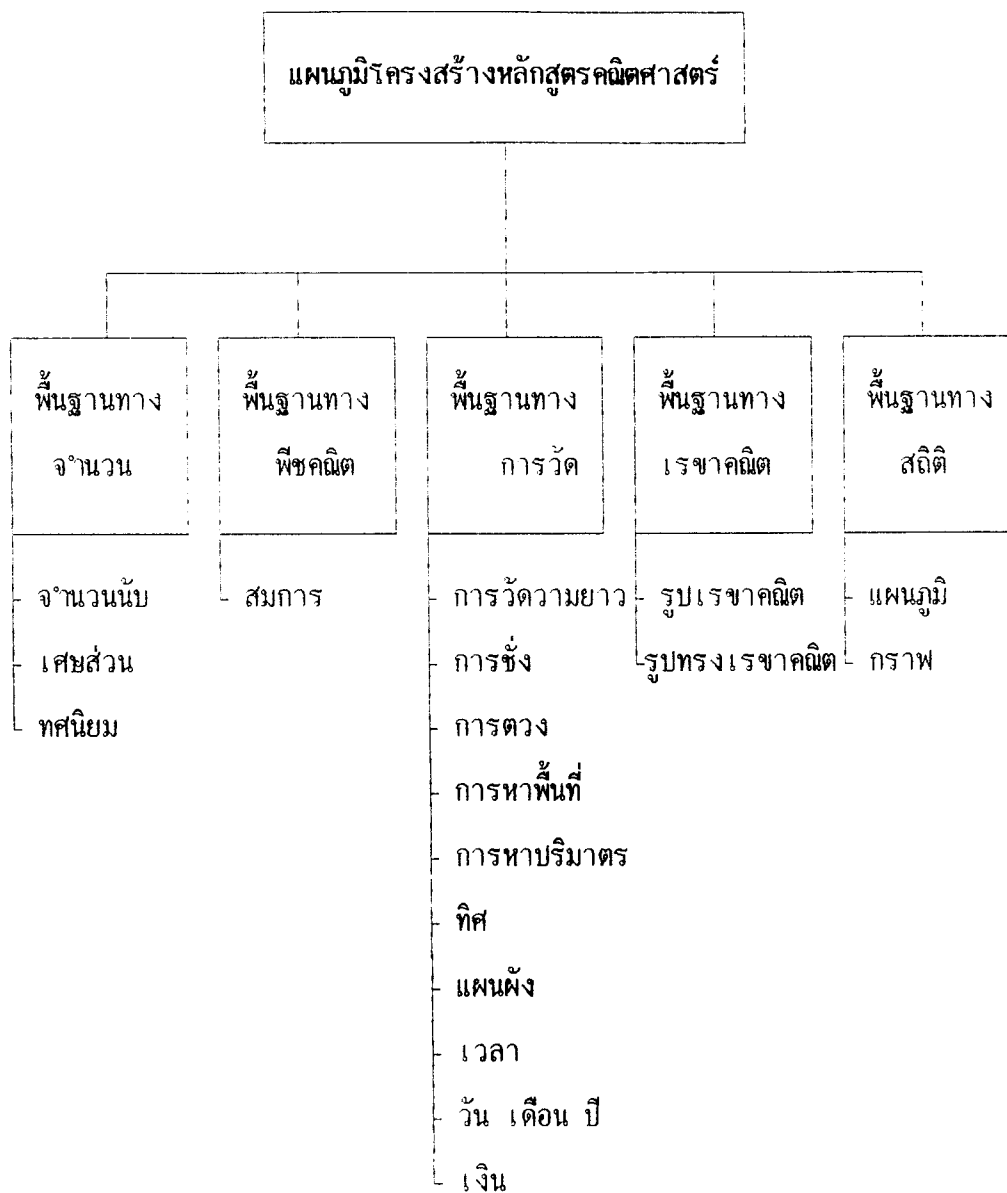
การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก ลบ คูณ และหาร ฯลฯ การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นเป็นการจัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่างๆ จะมีลักษณะทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้น การเรียนการสอนแต่ละเรื่องมิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะข้ามและทบทวน แล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้นๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น

สำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้มีการปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในด้านของลำดับเนื้อหาความยากง่ายและความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาเรียน โดยอาศัยข้อมูลจากการติดตามผลการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ตัวอย่างของการปรับปรุง เช่น

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ปรับปรุงเรื่องการเปลี่ยนกลุ่มของจำนวนที่นำมาคูณกันและคุณสมบัติการแจกแจง โดยนำไปไว้ในชั้นสูงขึ้นไป

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีการเพิ่มเติมเนื้อหาทศนิยมจากเดิมทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง และการคูณจำนวนเต็มจากเดิมคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก เป็นคูณกับจำนวนที่มีไม่เกินสี่หลัก และนำการฝึกแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละบางรูปแบบไปไว้ในชั้นที่สูงขึ้นไป

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีการตัดเนื้อหาบางเรื่อง ได้แก่ ลักษณะของรูปที่เกิดจากระนาบตัดรูปทรงในแนวนอนและแนวตั้ง ความเท่ากันทุกประการ คู่ขนานและสมมาตร (สำหรับเรื่องสมมาตรนั้นยังมิอยู่ในหลักสูตร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4), (กรมวิชาการ, 2534)



แผนภูมิที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์

2.2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การสอนคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษา ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ครูผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการเชื่อมโยง เพื่อนำยทอดสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมให้ได้ ด้วยเหตุนี้หลักการสอนคณิตศาสตร์ จึงคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (วัลลภา อาริรัตน์, 2532)

1. การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้งครูต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความพร้อมด้านวุฒิภาวะ และเนื้อหา

2. การสอนคณิตศาสตร์ เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่จึงเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย และใช้วิธีการสอนต่างๆ มากขึ้น นักเรียนจะต้องเข้าใจความคิดรวบยอดก่อนแล้วจึงฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์อันจะนำไปสู่การนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภัยยึดหลัก

2.1 การสอนเพื่อให้เกิดการซึมซาบ

2.2 การสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวร

2.3 การสอนเพื่อให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

3. ใช้วิธีอุปมาน (Inductive) ในการสรุปหลักการทางคณิตศาสตร์ แล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีอุปมาน (Deductive)

4. ควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความหมายและหลักการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ควรจัดมี 3 ประเภทคือ

4.1 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม

4.2 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม

4.3 ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

5. สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน การที่เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ แล้วแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคคณิตศาสตร์ เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วจะต้องฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบด้วย

6. ส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรมและสื่อการสอน การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้งควรใช้สื่อรูปธรรมอธิบายแนวคิดนามธรรมทางคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรม ควรจัดให้นักเรียนได้ทดลองค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ เป็นรูปธรรมกับนามธรรม การแสดงตัวอย่าง ควรให้มีความหมายแก่นักเรียน และเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนด้วย

7. จัดบทเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งในด้านความสนใจและระดับสติปัญญา ดังนั้น ถ้าครูสามารถจัดบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงเด็กเก่ง และเด็กเรียนช้าแล้ว จะช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

8. ครูควรใช้เทคนิคต่างๆ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับนามธรรม เข้าใจยาก ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมครูจะต้องมีเทคนิคในการเสริมสร้างบทเรียนให้มีชีวิตชีวา นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นไม่เบื่อหน่าย ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนนำทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ประเสริฐ ภูเงิน (2530) ได้เสนอแนะหลักการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. วัยของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการกำหนดขั้นตอนการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ นักเรียนประถมศึกษา มีอายุระหว่าง 6-12 ปี เรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนด้วยของจริงหรืออุปกรณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรม และนำไปสู่นามธรรม

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบ ที่ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เพื่อความเข้าใจก่อให้เกิดทักษะพื้นฐานเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ทักษะอื่นต่อไป

3. มีการหยั่งความรู้เดิมของนักเรียนก่อนสอนเนื้อหาใหม่ เพื่อที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้เดิมเพียงพอ

4. การสอนเรื่องใหม่ สิ่งที่สำคัญ ครูต้องพยายามสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะสอนขึ้นกับตัวนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ครูจะต้องรู้และเข้าใจว่าการสอนนั้นเป็นการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

5. การเรียนรู้จะเกิดผลดี ถ้าผู้เรียนรู้จักและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี จากแนวคิดนี้ การสอนโดยใช้หลักของกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เข้ามาช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

6. ในการสอนอย่างมุ่งผลลัพธ์มากกว่ากระบวนการ เพราะการสอนโดยเน้นกระบวนการนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความต่อเนื่องของสิ่งที่เรียนไปแล้ว กับการได้มาซึ่งผลลัพธ์ของสิ่งที่กำลังเรียนอยู่

7. อย่าสอนเร็วจนเกินไป ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พึงระลึกอยู่เสมอว่าในการสอนแต่ละครั้ง มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจและตามไม่ทันอยู่จำนวนหนึ่งในการอธิบายเนื้อหาหนึ่งๆ จึงควรใช้วิธีการหลายๆ วิธี

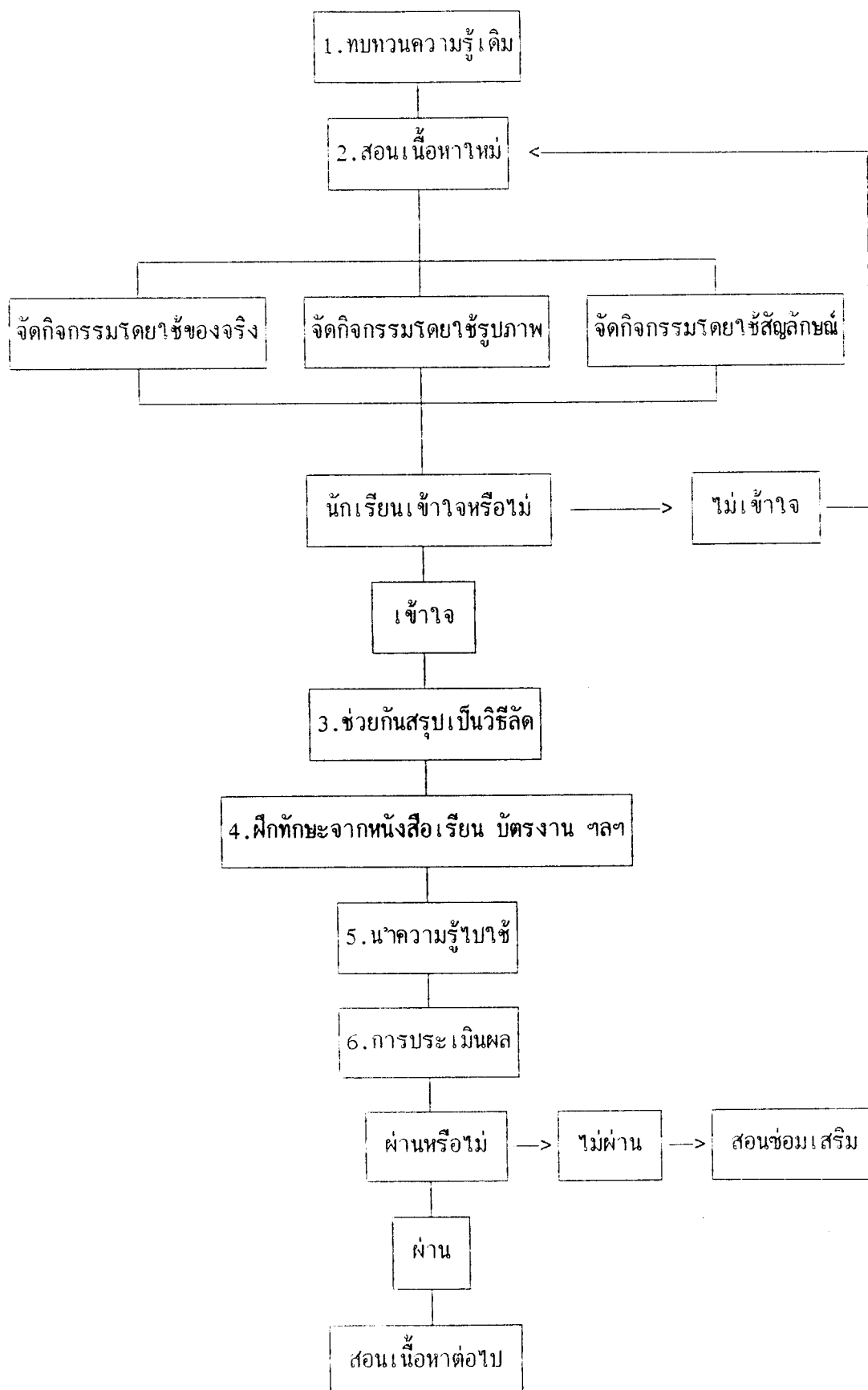
8. การให้แบบฝึกหัดหรือมอบหมายงานควรให้เหมาะสม และจะต้องกระทำหลังจากที่ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสร้างกระบวนการที่เหมาะสมได้แล้ว

9. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน เพื่อนำผลจากการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอนมากกว่าที่จะมุ่งตัดสินการได้ตกของนักเรียน

ปัจจุบัน แม้ว่าวิธีการสอนคณิตศาสตร์จะพัฒนาก้าวหน้าตามทฤษฎีจิตวิทยารวมทั้งหลักการทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาหลายๆ ท่านแล้วก็ตาม แต่ก็มีครูจำนวนไม่น้อยที่อาศัยวิธีการเดิมอยู่ ดังนั้น หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จึงได้กำหนดแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

1. เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของนักเรียน
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด ให้ความสำคัญเห็น ความคิดสร้างสรรค์
3. นักเรียนได้ทำกิจกรรมทั้งรายบุคคล และเป็นกลุ่ม
4. ครูผู้สอนวางแผนในการจัดกิจกรรม มีจุดประสงค์ในการทำกิจกรรม
5. ครูผู้สอนควรเสริมแรงให้แก่นักเรียน หากพบข้อบกพร่องของนักเรียนควรแก้ไข
6. นักเรียนควรทราบเป้าหมายของกิจกรรมด้วย

นอกจากที่กล่าวมาแล้วในการจัดการเรียนการสอน ครูควรคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กระทรวงศึกษาธิการ, 2534) ดังแผนภูมิต่อไปนี้



จากแผนภูมิลำดับขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน
2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริงหรือใช้รูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. สรุปนำไปสู่วิธีคิด เพื่อความรวดเร็วและคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์
4. ขันฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคิดแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือใบตรงาน
5. ขันนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา หรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน
6. ขันประเมินผล ประเมินผลนักเรียน โดยการสังเกต ตรวจผลงาน ทดสอบ และการสัมภาษณ์

นอกจากนี้ คู่มือหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้เสนอขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน
2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริงหรือใช้รูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ใบตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นทั้งโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรรวให้ เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำ เป็นการบ้านด้วยและสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดผิดเล็กน้อย ครูอาจพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้นๆ โดยไม่ต้องแก้ทั้งหมดทั้งข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การประเมินผล การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหา ในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อสอบครูควรสร้างข้อสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวทางการสร้างข้อสอบจากตัวอย่างข้อสอบในหนังสือคู่มือครู ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่ ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ ครูต้องจัดการซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่า สาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธี ครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้ เช่น หากพบว่าผู้เรียนมีปัญหาด้านทักษะการคิดคำนวณ ครูอาจต้องให้ฝึกการคิดคำนวณแบบนั้นๆ เพิ่มเติม หรือหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอนไป ครูต้องสอนเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ สำหรับเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้นนอกจากหนังสือแล้ว ครูอาจพัฒนาเอกสารขึ้นมาเองก็ได้

ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักกว้างๆ สำหรับครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ซึ่งครูสามารถเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยได้อีกตามที่เห็นสมควรว่าจะช่วยให้การสอนได้ผลดีบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

2.2.1 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ พยายามแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนในลักษณะเดิม โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจ ทดลอง และตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดเป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ขึ้น จากนั้นออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ๆ คือ (โรสธม บารุงสงฆ์, 2520)

1) ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เน้นการฝึกหัดซ้ำกันมากๆ

จนเกิดความเคยชินซึ่งยังมีข้อบกพร่องอีกคือ

- (1) เป็นทฤษฎีที่ต้องให้เด็กท่องจำ ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
- (2) เด็กไม่อาจจะจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาแล้วได้ทั้งหมด

- (3) เด็กจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสน
ในสิ่งที่เรียน สิ่งที่คิดคำนวณ แก้ปัญหาและอาจลืมสิ่งที่เรียนได้ง่ายๆ

2) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental Learning Theory)

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นว่าเด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อเด็กเกิดความต้องการ
หรืออยากรู้ อยากเห็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก
ฉะนั้นทฤษฎีจึงใช้ได้เพียงชั่วคราวครั้งคราวเท่านั้น

3) ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) เน้นว่าการคิดคำนวณกับความ
เป็นอยู่ในสังคมของเด็ก เป็นหัวใจในการเรียนการสอนเลขคณิต และเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และ
เข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเองและเป็นเรื่องที่พบเห็นในชีวิต
ประจำวันของเด็ก จากการวิจัยพบว่าการสอนเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ตามทฤษฎีแห่ง
ความหมายเป็นวิธีที่เรียนเลขได้ดีที่สุด

สำหรับการสอนตามทฤษฎีนี้ Bruecknor ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถม
ศึกษา ได้เสนอแนะดังนี้ (อ้างถึงใน ภิรมณ์ บำรุงสงฆ์, 2520)

1. การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้ง ควรใช้ของจริงประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มอง-
เห็นชิ้นต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2. ให้ออกาสเด็กได้แสดงถึงวิธีการคิดคำนวณของเด็กเอง และควรให้เด็กได้ชี้ให้เห็นถึง
ความยากตลอดจนข้อแตกต่างระหว่างเรื่องที่เรียนใหม่กับเรื่องที่เรียนมาแล้ว

3. ให้เด็กได้ใช้ความพยายามของตนเองในการค้นหาคำตอบ อดใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็น
เครื่องมือในการคิด

4. ควรใช้วัสดุที่สนับสนุนประกอบการสอนชิ้นต่างๆ ให้มาก

5. ให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนใหม่ พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการคิดคำนวณ
ที่เด็กทำด้วย ทั้งนี้อาจจะให้ออกไปแสดงวิธีทำบนกระดานให้เพื่อนร่วมชั้นดูก็ได้ นอกจากนั้นควร
ให้แสดงถึงวิธีการตรวจคำตอบด้วย

6. การฝึกฝนให้เกิดทักษะนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำ แต่ควรฝึกหลังจากที่เด็กเข้าใจวิธีการนั้นๆ
เป็นอย่างดีแล้ว

7. ควรสอนซ้ำในเรื่องที่เด็กยังไม่เข้าใจจนกว่าเด็กจะเข้าใจ และทำได้อย่างถูกต้อง

8. ควรให้เด็กได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน

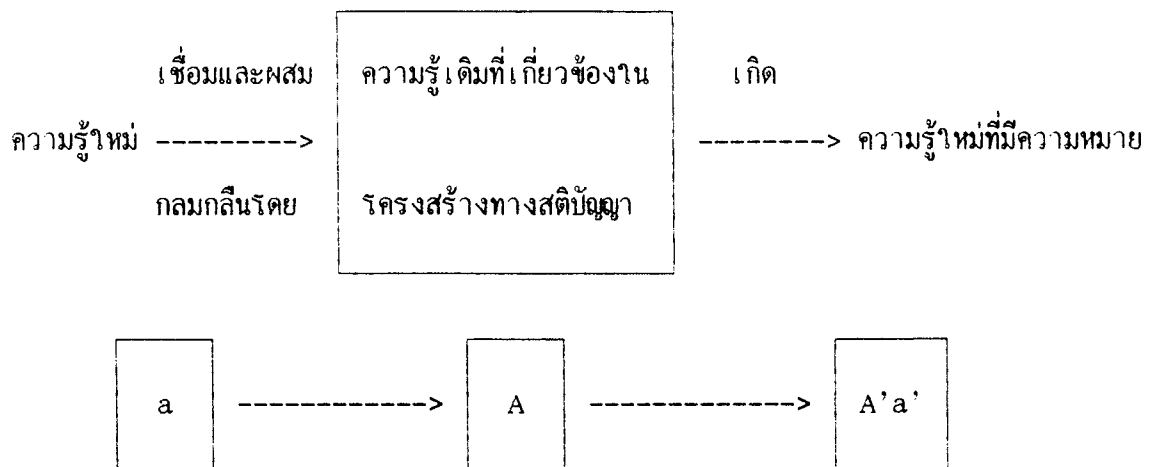
9. ให้แบบฝึกหัดเด็กทำสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการฝึกทักษะในเรื่องที่เรียนมาแล้ว

จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนหนึ่งที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาวัยของผู้เรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องนำมาพิจารณา ประกอบกับหลักทฤษฎีเพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ดังนั้น ครูจำเป็นต้องคำนึงถึง จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสุรัช ขวัญเมือง (2522) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน
2. สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์หรือได้พบอยู่เสมอ
3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่
4. สอนจากง่ายไปหายาก
5. ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและรู้วิธีที่ใช้หลักการ
6. ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำๆ จนกว่าจะคล่องและมีการทบทวนอยู่เสมอ
7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
8. ควรให้กำลังใจแก่เด็ก
9. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

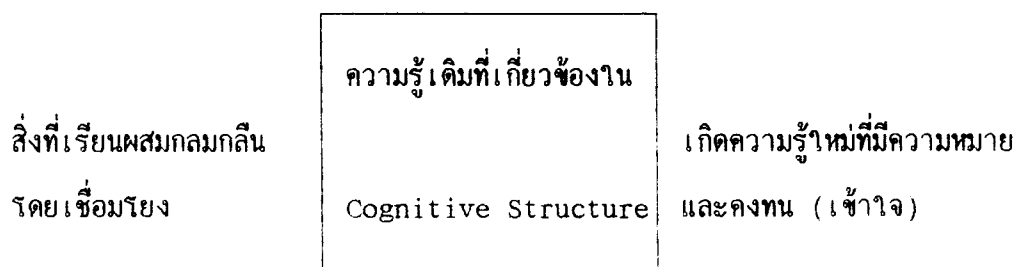
2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel

Ausubel (อ้างถึงใน จันทรแรม สุวรรณไตรย์, 2532) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมายว่า เป็นการเชื่อมโยง และปลูกฝังสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) จนเกิดความรู้ใหม่ได้อย่างเข้าใจ และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ดังแผนภูมิ

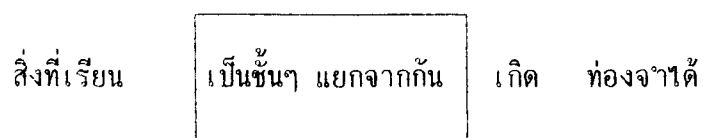


แผนภูมิที่ 3 การเรียนรู้แบบมีความหมาย (จันทรแรม สุวรรณไตรย์, 2532)

Ausubel (อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมายว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียน ทำให้เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจแจ่มแจ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แสดงการเรียนรู้แบบมีความหมาย (สุภาสินี สุภธีระ, 2534)



แผนภูมิที่ 4 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ (สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

แก้วตา คณะวรรณ (2535) ได้สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายคือ การสอนเรื่องอะไรก็ตาม ผู้สอนต้องทราบหรือค้นหาให้พบก่อนว่า ความคิดรวบยอดอะไรบ้างที่มีอยู่แล้วในแผนที่ความเข้าใจ (Conceptual Map) ของนักเรียน เมื่อพบความรู้เดิมของนักเรียนแล้วให้เริ่มต้นสอนจากจุดที่รู้แล้ว

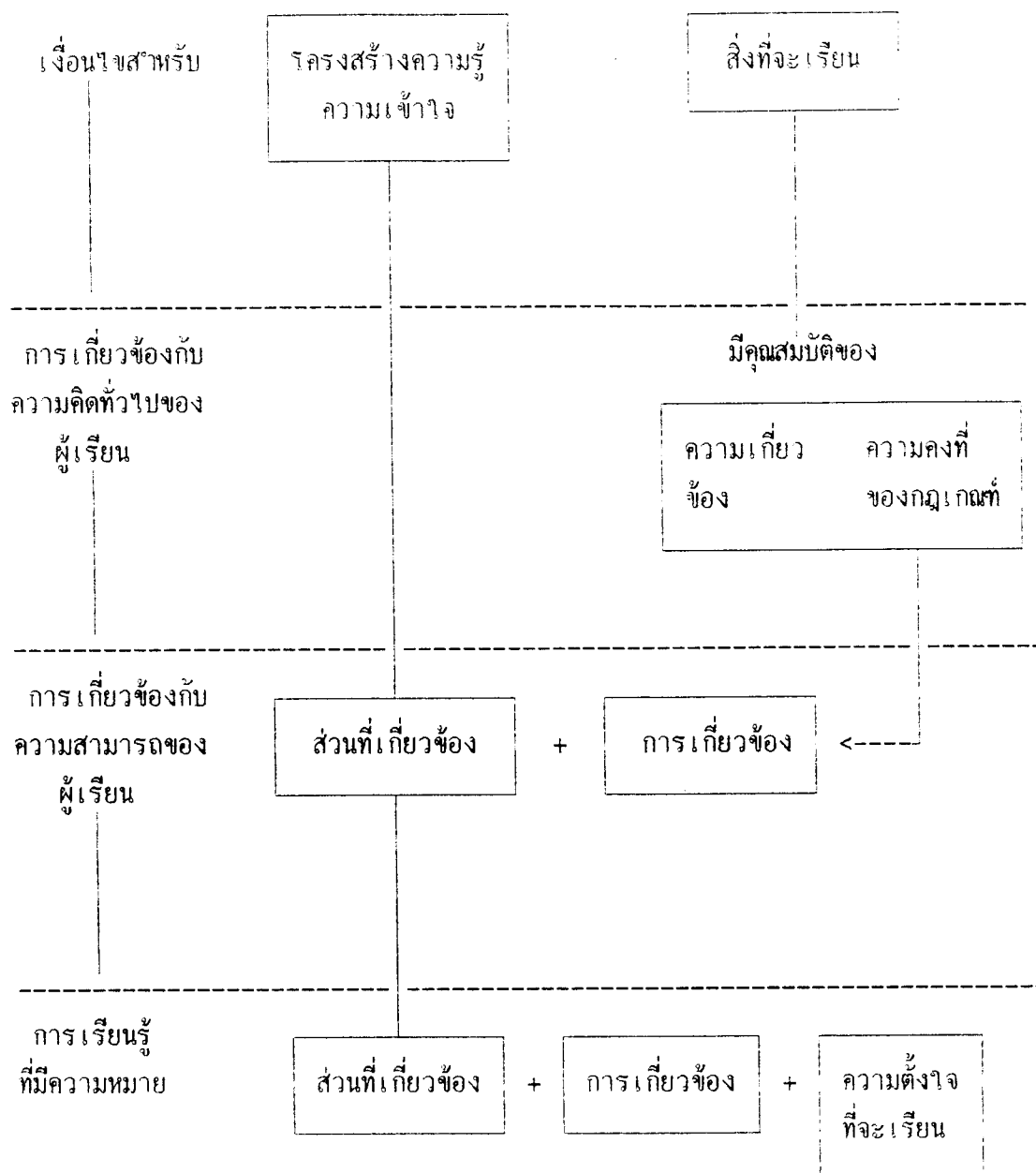
ศักดิ์สิน สมอุนจารย์ (2529) สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ และคงทนจากการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

สุวดี ศรีนุเสน (2535) สรุปการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนได้อย่างเข้าใจ และมีความคงทนในการรู้จากการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

จากคำจำกัดความของนักการศึกษาและผู้วิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พอจะสรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกันซึ่งมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจและมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยเงื่อนไขที่จะทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นมีดังต่อไปนี้ Ausubel (อ้างถึงใน แก้วตา คณะวรรณ, 2535: 106)

1. สิ่งที่จะสอนต้องเกี่ยวข้องกับโครงสร้างความเข้าใจของผู้เรียน โดยมีลักษณะคงที่และมีกฎเกณฑ์
2. คนเรียนต้องมีความคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน
3. คนเรียนต้องมีความตั้งใจที่จะเกี่ยวข้องกับเรื่องความคิดกับโครงสร้างความรู้ ความเข้าใจอย่างคงที่และมีกฎเกณฑ์

รูปแบบการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel, 1968: 55)



แผนภูมิที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel, 1968: 55)

แผนภูมินี้อธิบายว่า การที่คนจะเรียนรู้จากการฟังคำอธิบาย ซึ่ง Ausubel เรียกว่าเป็น การเรียนรู้แบบรับ (Receptive learning) ตัวแปรที่จะทำให้การสอนแบบบรรยายมีความหมายต่อผู้เรียนคือ โครงสร้างความรู้ความเข้าใจและธรรมชาติของสิ่งที่สอนหรือจะเรียนซึ่ง แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

ระดับที่ 1 เป็นระดับที่สิ่งที่จะเรียนนั้น มีคุณสมบัติคงที่ มีกฎเกณฑ์ทำให้เกี่ยวข้องอยู่ในข่ายของความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ความหมายในระดับนี้เรียกว่า การเกี่ยวข้องที่มีความหมาย (Logic meaningfulness)

ระดับที่ 2 เรียกว่า ความสามารถที่มีความหมาย (Potential meaningfulness) เงื่อนไขที่จะทำให้เกิดความหมายระดับนี้คือ สิ่งที่จะเรียนมีการเกี่ยวข้องกับความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนที่ใดที่หนึ่ง นัยหนึ่งสิ่งที่จะเรียนนั้นผู้เรียนมีพื้นฐานความสามารถอยู่บ้าง

ระดับที่ 3 การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ และ สิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน เงื่อนไขที่สำคัญคือ ในข่ายของความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน มีความสามารถที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนอยู่ หรือสิ่งที่จะเรียนนั้นเกี่ยวข้องกับความสามารถที่ผู้เรียนมีอยู่และเงื่อนไขสุดท้ายคือ ผู้เรียนมีความตั้งใจจะเรียน (คือตั้งใจจะเชื่อมโยงสิ่งใหม่กับความรู้ความสามารถเดิม เช่น กรณีที่ต้องการจะสอนให้นักเรียนแก้สมการ $2x+3 = 11$ ความรู้เดิมที่นักเรียนต้องมีก่อนจึงจะสามารถแก้สมการนี้ได้คือ

1. ต้องเข้าใจความคิตรวบยอด "2x" "สมการ"
2. ถ้าบวกหรือลบจำนวนที่เท่ากันทั้งสองข้างของสมการ ค่าของสมการจะยังคงเป็นจริง
3. ถ้าคูณหรือหาร ทั้งสองข้างด้วยเลขจำนวนเดียวกัน สมการจะยังคงเป็นจริง

Ausubel (อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2525) ยังชี้ให้เห็นว่าวิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการคือ

1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุผลและผลต่อเนื่องกับความรู้เดิมของผู้เรียน
2. โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนต้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้
3. ผู้เรียนต้องสนใจ และมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย มิฉะนั้นแล้วการมีเงื่อนไขเพียง 2 ข้อแรกก็อาจทำให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำได้

นอกจากนี้ Ausubel (อ้างถึงใน Joyce และ weil, 1980) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. จะจัดความรู้เป็นระบบได้อย่างไร (เนื้อหา)
2. มีกระบวนการรับความรู้ใหม่โดยการนำกระบวนการคิดอย่างไร (การเรียนรู้)
3. ครูสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตรและการเรียนรู้ไปใช้ในการนำเสนอความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างไร (การจัดการเรียนการสอน)

2.4 หลักการที่นำมาใช้โดยการอ้างอิงทฤษฎีของ Ausubel

1) โครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure)

(Joyce and Weil อ้างถึงใน สุภาสินี สุภธีระ, 2534)

Ausubel ใช้คำว่า "โครงสร้างทางสติปัญญา" ในความหมายของโครงสร้างของความรู้ (แต่ละเรื่อง) ที่ผู้เรียนเก็บสะสมไว้ในสมองในขณะที่ใดขณะหนึ่งว่า มีการจัดระบบความรู้เหล่านั้น ดีแค่ไหนมีความชัดเจนและมั่นคงเพียงใด กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า โครงสร้างทางสติปัญญา เกี่ยวข้องกับความรู้ประเภทบ้างที่มีสะสมอยู่ในสมอง ความรู้เหล่านั้นมีมากน้อยเพียงใดและมีการจัดระบบดีมากน้อยแค่ไหน

โครงสร้างทางสติปัญญาเป็นองค์การที่มีลำดับชั้น ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ถูกจัดลำดับเป็นระบบ จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดไปยังมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบลง โครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคลจะจัดลำดับความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่งไว้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และจดจำข้อมูลใหม่ ในสาขาเดียวกัน จะทำหน้าที่บ่งชี้ความเที่ยงตรง และความแจ่มชัดถึงสิ่งที่จะเรียน ซึ่งผ่านเข้ามาในขอบข่ายของความคิด (Cognitive field) กระบวนการนี้ถือเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างทางสติปัญญา จัดลำดับไว้เหมาะสมชัดเจนและมีความคงทนแล้ว การเรียนรู้ความรู้ใหม่ก็จะเกิดขึ้นได้ดี และจำได้แม่นยำ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าโครงสร้างทางสติปัญญาจัดลำดับสับสน ไม่ชัดเจนและไม่มั่นคงแล้ว จะรับรู้และจำความรู้ใหม่ได้น้อยหรือไม่ยอมรับรู้เลย

Ausubel ยืนยันว่าโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคลที่มีอยู่เดิมนั้น เป็นองค์ประกอบ (ปัจจัย) อันแรกที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการรับความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย ความรู้ใหม่จะมีความหมายมากน้อยแค่ไหน และจดจำได้นานเพียงใดขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางสติปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม ดังนั้น ก่อนที่ผู้สอนจะให้ความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนต้องเพิ่ม (เสริม) ความชัดเจนมั่นคงของความรู้เดิม (ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่จะสอน) ของผู้เรียนก่อน การเพิ่มความแข็งแกร่งของโครงสร้างทางสติปัญญาแก่ผู้เรียนเช่นนี้จะช่วยเอื้อต่อการรับความรู้และความคงทนของความรู้ใหม่

แนวคิดของ Ausubel ที่เน้นความสำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญานำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนได้โดย Ausubel ใช้หลักการ 2 ประการคือ Progressive Differentiation และ Integrative Reconciliation ซึ่งหลักการทั้ง 2 ประการนี้จะ

ช่วยในการจัดระบบเนื้อหาในแต่ละวิชาของหลักสูตรทำให้ผู้เรียนสามารถรับเนื้อหาที่เรียนเข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของเขาได้อย่างมั่นคง ความหมายของหลักการทั้งสองมีดังนี้

1. Progressive Differenciatio หมายถึง การเสนอแนวคิดหรือหลักการทั่วไปก่อน แล้วจึงตามด้วยการเพิ่มรายละเอียดทีละน้อยและเป็นเรื่องเฉพาะเจาะจง

2. Integrative Reconciliation หมายความว่า แนวความคิดใหม่จะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วก่อนหน้านี้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การสร้างหลักสูตรโดยนำแนวคิดของ Ausubel มาใช้นั้น สามารถทำให้การเรียนการสอนเรื่องใหม่แต่ละเรื่อง เชื่อมโยงกับเรื่องที่สอนก่อนหน้านี้ได้เป็นอย่างดี และถ้าหลักสูตรทั้งหมดสามารถสร้างโดยใช้หลัก Progressive Differenciatio อย่างสมบูรณ์แล้ว หลักสูตรนั้นก็就会产生 Integrative Reconciliation ตามมาโดยอัตโนมัติ โดยที่ผู้เรียนต้องมี Active Cooperation ด้วย

การนำหลักของ Ausubel ไปใช้นั้นพึงระลึกเสมอว่า ทั้งเนื้อหาวิชาและลำดับการสอนจะต้องสร้างจากบนไปล่าง กล่าวคือต้องเสนอแนวคิด หลักการ หรือแนวคิดทั่วไปก่อน แล้วจึงเสนอรายละเอียดภายหลังด้วยการยกตัวอย่างประกอบหลายๆ ตัวอย่างและให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะจากชุดอุปกรณ์ที่ได้จัดไว้อย่างเป็นระบบมาก่อนเป็นอย่างดีแล้ว และให้ผู้เรียนสรุปแนวคิดหรือหลักการด้วยตนเอง เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันความเข้าใจ

2) สิ่งช่วยจัดระเบียบ

ความหมายของสิ่งช่วยจัดระเบียบ

Ausubel (อ้างถึงใน ธีติรัตน์ ส่งถาวรทรัพย์, 2529) ให้ความหมายของสิ่งช่วยจัดระเบียบไว้ว่าคือสิ่งช่วยเตรียมโครงสร้างของระบบความคิดให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ช่วยรวบรวมลักษณะเฉพาะของเนื้อหาในส่วนที่จะเรียนและรวบรวมแนวคิดที่สัมพันธ์กับเนื้อเรื่อนั้นที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญาเดิมให้สอดคล้องกัน

Hartley and Davies (อ้างถึงใน จันทรธรรม สุวรรณไตรย์, 2532) กล่าวถึงสิ่งช่วยจัดระเบียบว่า คือสิ่งช่วยจัดโครงสร้างและสร้างความกระจำในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นกระบวนการขึ้นๆ ซึ่งมีลักษณะ เป็นบทสรุปย่อที่มีความกว้างขวางและครอบคลุมเนื้อหา

เอ็ดมุนด์ จตุรธารรงค์ (2521) กล่าวว่าสิ่งช่วยจัดระเบียบ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยในการเตรียมโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน เป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจความคงทนในการ

จำเนื้อหาสาระที่เรียนและทบทวนที่เป็นบทสรุปสั้นๆ ของเนื้อหาที่มีรายละเอียดปลีกย่อยมากๆ อีกด้วย ซึ่งอาจจัดในลักษณะบทย่อ คำโครงคำถาม รูปภาพ หรือลักษณะอื่นๆ

กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2525) กล่าวถึงสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ว่า อาจเป็นหลักการหรือมโนทัศน์ที่สำคัญของเรื่องที่เสนอให้ เพื่อประสานความรู้ที่เหมาะสม ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิม ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

ศักดิ์สิน สม่อนจารย์ (2529) สรุปสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ว่า หมายถึง สิ่งที่เป็นบทคัดย่อ หลักการทั่วไป หรือมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมเนื้อเรื่องที่จัดเสนอไว้ก่อนเรียนเรื่องใหม่ เพื่อประสานความรู้ที่เหมาะสม ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

จันทร์แรม สุวรรณไตรย์ (2532) ได้สรุปสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ อาจเป็นหลักการหรือมโนทัศน์ที่สำคัญของเรื่องที่เสนอให้แก่ผู้เรียนเพื่อประสานความรู้ที่เหมาะสม ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม เป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้

ดังนั้น สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์จึงหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยในการเตรียมโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน อาจเป็นหลักการหรือมโนทัศน์ที่สำคัญของเรื่องที่จะเสนอทำให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ เพื่อประสานความรู้ที่เหมาะสมระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาเดิมของผู้เรียน เป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้

3) ชนิดของสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์

Proger และคณะ (1970) ซึ่งศึกษาสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์หลายแบบได้แบ่งสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์โดยอาศัยช่วงเวลาของการให้ และการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ในการเรียนการสอนออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer)
2. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ระหว่างดำเนินการสอน (Concurrent Organizer)
3. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ท้ายการสอน (Post Organizer)

นอกจากนี้ Proger และคณะ (1970) ยังจำแนกแบบของสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ออกตามรูปแบบเนื้อหา 4 ชนิดคือ

1. เรื่องย่อ (Content Abstract)
2. โครงเรื่อง (Sentence Outline)
3. คำถามถูกผิด (True-False Pretest)
4. คำถามแบบเติมคำ (Completion Pretest)

Lucus (1971) ได้แบ่งสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ตามลักษณะและรูปแบบการรับสัมผัสออกเป็น 3 แบบคือ

1. แบบที่ใช้การฟังหรือโสตสัมผัส (Audio Advance Organizer)
2. แบบที่ใช้การเห็นหรือจักษุสัมผัส (Visual Advance Organizer)
3. แบบที่เป็นข้อความที่เขียนหรือพิมพ์ (Written Advance Organizer)

Joyce and Weil (1980) แบ่งสิ่งช่วยมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Ausubel ออกเป็น

2 ชนิดคือ

1. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าแบบอธิบาย (Expository Organizers) ใช้กับบทเรียนที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบนี้จะประกอบไปด้วยความรู้พื้นฐานหลักการ แนวคิดหลักหรือใจความสำคัญของสิ่งที่จะเรียนใหม่ รวมทั้งประเด็นสำคัญย่อยๆ ในแต่ละแนวคิดหลักว่ามีอะไรบ้าง ทำให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างหรือภาพรวมของสิ่งที่จะเรียนที่จะสร้างความเข้าใจตามลำดับเหตุผล

2. สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบ (Comparative Organizers) ใช้กับบทเรียนที่ผู้เรียนคุ้นเคยมาบ้างแล้ว ซึ่งจะ เป็นมโนทัศน์ที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของเขาเอง สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์เดิม และมโนทัศน์ใหม่ หลักเสียงความสับสนที่อาจเกิดจากความคล้ายคลึงกันของมโนทัศน์ทั้งสอง ตัวอย่างเช่น เมื่อสอนเรื่อง การหารยาว ซึ่งเป็นเรื่องใหม่แก่ผู้เรียน สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบอาจใช้ช่วยชี้ความเหมือน และความแตกต่างระหว่างการหาร และการคูณ ว่าในการคูณนั้น ตัวตั้งและตัวคูณสามารถสลับที่กันได้ โดยไม่ทำให้ผลลัพธ์เปลี่ยน 3×4 สามารถเปลี่ยนเป็น 4×3 แต่ในการหารนั้นตัวตั้งและตัวหารสลับที่กันไม่ได้เพราะจะมีผลต่อผลลัพธ์ เช่น $6 \div 2$ ไม่เท่ากับ $2 \div 6$ เป็นต้น สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์แบบเปรียบเทียบ จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการคูณ และการหารก่อนเรียนรายละเอียดเรื่องการหารยาว

4) ประโยชน์ของสิ่งช่วยจัดมโนคติ

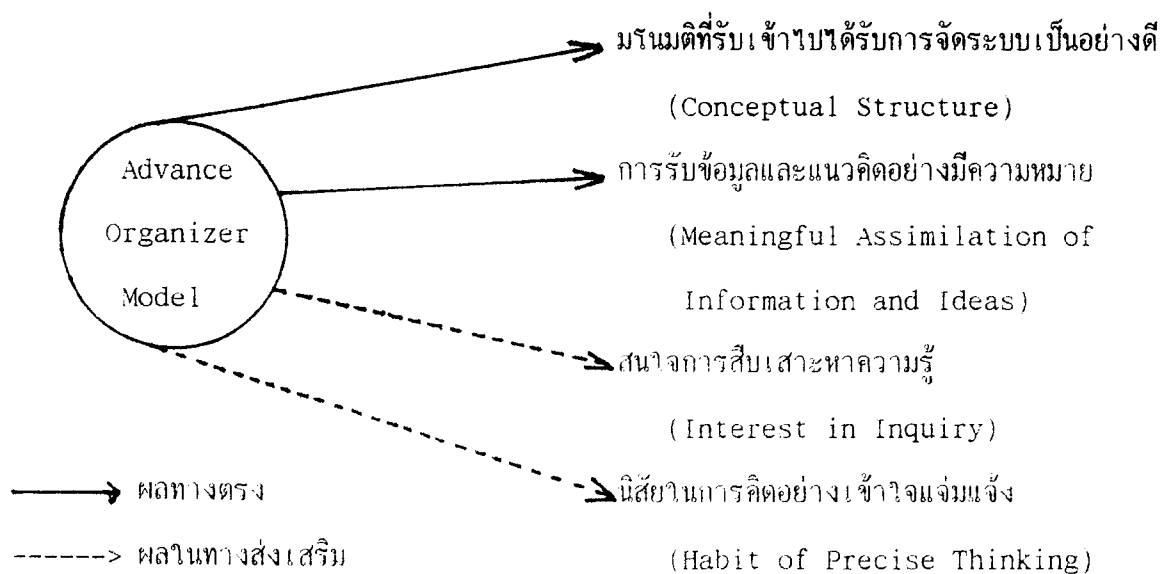
Hartley and Davies (1976) กล่าวถึงสิ่งช่วยจัดมโนคติไว้ดังนี้

(1) ในการเรียนมโนติยากๆ สิ่งช่วยจัดมโนคติมีประโยชน์แก่นักเรียนที่มีความสามารถสูง เพราะช่วยอธิบายความเป็นมา ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และเป็นผลดีต่อนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ และผู้ที่มีความเข้าใจเนื้อหาผิดๆ อีกด้วย

(2) ช่วยในการเรียนบทเรียนที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐานก่อน

Ausubel and Robinson (1969) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติจะช่วยเตรียมโครงสร้างทางสติปัญญาสำหรับการเรียนรู้ เรื่องใหม่ของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสามารถแยกแยะและมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

Joyce and Weil (1980) ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าว่าจะเกิดผลโดยตรงแก่นักเรียนคือ ทำให้มโนคติที่ได้รับเข้าไปได้รับการจัดระบบเป็นอย่างดี เกิดการรับข้อมูลและแนวคิดอย่างมีความหมายและมีความคงทน นอกจากนี้ยังให้ผลโดยอ้อม คืออาจจะทำให้ผู้เรียน สนใจการสืบเสาะหาความรู้และมีนิสัยการคิดอย่างเข้าใจแจ่มแจ้ง ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 6 แสดงผลโดยตรงและผลในทางส่งเสริมของการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า (Joyce and Weil อ้างถึงใน สุภาสินี สุทธิระ, 2534)

2.5 รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าและวิธีการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้านี้ Joyce and Weil (1980) (อ้างถึงในสุภาสินี สุภธีระ, 2533) ได้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยแนวความคิดของ Ausubel เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา โครงสร้างทางสติปัญญาการรับรู้ในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Reception Learning) และสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer)

2.5.1 Syntax ของรูปแบบการสอน

Syntax ของรูปแบบการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 3 ระยะ (Three phases of Activity) คือ

Phase ที่ 1 การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Presentation of Advance Organizer) ซึ่งประกอบด้วย

1. ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนที่ชัดเจน
2. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ซึ่งบรรจุสิ่งต่อไปนี้
 - ระบุลักษณะเฉพาะทั้งหมด
 - ให้ตัวอย่างหลายตัวอย่าง
 - ให้ภาพรวมของสิ่งที่จะเรียน (context)
 - การย้ำและทบทวน

Phase ที่ 2 การเสนอกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน (Presentation of Learning task or Material)

1. เสนอสื่อการสอนที่มีการจัดระบบของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเหมาะสมชัดเจน
2. ทำให้ผู้เรียนคงความสนใจตลอดเวลา

Phase ที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการรับรู้ กิจกรรมที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายได้แก่

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรับรู้สิ่งที่เรียนอย่างกระฉับกระเฉง
3. ให้ผู้เรียนดึงเอาแนวคิดหลักของเนื้อหาออกมาได้
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

กิจกรรมต่างๆ ในแต่ละระยะจะช่วยเพิ่มความชัดเจน และความคงทนให้กับเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนต้องจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไปโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้อยู่และประสบการณ์เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่โดยการพินิจพิเคราะห์ความรู้เหล่านั้น

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแต่ละระยะมีดังนี้

ระยะที่ 1 (Phase ที่ 1) ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรมคือ ระบุจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน นำเสนอสิ่งช่วยจัดมรรณติล่วงหน้าและพิจารณาถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

การระบุจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและทราบเป้าหมายของเขา ซึ่งมีความจำเป็นในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย (จุดประสงค์ที่ชัดเจนยังมีประโยชน์ต่อครูในการเตรียมการสอนอีกด้วย)

สิ่งช่วยจัดมรรณติ จะประกอบไปด้วยกลุ่มมรรณติหลักของเรื่องราวหรือเนื้อหาวิชาที่เรียน ซึ่งจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีความชัดเจนในความคิด และกระต๊รัดมากกว่าสื่อการเรียนที่ใช้ในการสอน ส่วนที่สำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งช่วยจัดมรรณติคือ เป็นระดับนามธรรมที่สูงกว่าสื่อการสอน สิ่งนี้เองที่ทำให้สิ่งช่วยจัดมรรณติแตกต่างจากการทบทวนหรือการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ไม่ว่าจะเป็นสิ่งช่วยจัดมรรณติแบบอธิบายหรือแบบเปรียบเทียบ แนวคิดหลักที่เป็นมรรณติ ต้องระบุออกมาอย่างชัดเจน พร้อมกับอธิบายสั้นๆ มีการกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญ มีคำอธิบายประกอบและยกตัวอย่างให้เห็นในการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมรรณตินั้น ไม่ควรยืดเยื้อจนเกินไป แต่ต้องพอเหมาะที่ผู้เรียนจะรู้ได้ทันที เมื่อเห็นแล้วสามารถเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด และสามารถเชื่อมโยงกับสื่อ หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำเสนอ ถ้าเป็นคำศัพท์เฉพาะที่ใหม่ๆ ผู้สอนสามารถเสนอซ้ำๆ เพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับคำนั้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 (Phase ที่ 2) จะเป็นการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบรรยาย การอภิปราย การชมภาพยนตร์ การทดลอง หรือการอ่าน สิ่งสำคัญ 2 ประการในระยะนี้คือ

1. การทำให้ผู้เรียนคงความสนใจตลอดเวลา และ

2. การจัดระบบของสื่อการเรียนให้ชัดเจนและนำเสนอเป็นลำดับเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเห็นทิศทาง และสามารถเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์ของแต่ละเนื้อหาที่เรียนได้

ระยะที่ 3 (Phase ที่ 3) เพื่อทำให้การจัดระบบความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น Ausubel ได้ระบุกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว 4 กิจกรรมคือ

1. การสนับสนุนให้เกิดการบูรณาการความรู้อย่างกลมกลืนในการ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างทางสติปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ ทาได้หลายวิธีโดย

1.1 เตือนความจำของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดหลักที่เรียน (เป็นภาพรวมใหญ่)

1.2 ให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะหลักๆ ของความรู้ใหม่

1.3 ให้บทวนคำจำกัดความที่ชัดเจน

1.4 ถาถึงความแตกต่างระหว่างประเด็นหลักที่ได้จากแต่ละเนื้อหา

1.5 ให้นักเรียนอธิบายว่าสื่อการเรียนส่งเสริม หรือสนับสนุนแนวคิดหรือข้อความที่นำเสนออย่างไร

2. การจัดสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระชับกระเฉง ครูสามารถกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิด ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนอธิบายว่าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เขามีอยู่แล้วอย่างไร

2.2 ให้นักเรียนลองยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดหรือข้อความในกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ให้นักเรียนอธิบายประเด็นสำคัญของเนื้อหาด้วยคำพูดของตนเองและสิ่งที่นักเรียนมีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา

2.4 ให้นักเรียนได้พิจารณาหรือวิเคราะห์ โดยการพิจารณาหลายแง่หลายมุม

2.5 ให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ต่างไปจากความรู้ใหม่ โดยถาให้นักเรียนบรรยายถึงความแตกต่างของเนื้อหา ประสบการณ์และนามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้อย่างไร เชื่อมโยงกันได้ตรงไหน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาให้แจ่มแจ้งชัดเจนแก่ผู้เรียน

4. การทาให้เกิดความขัดแย้งแจ่มแจ้ง ในกรณีที่ผู้เรียนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับสื่อการเรียน บางส่วนที่ยังไม่เข้าใจชัดเจน ผู้สอนอาจช่วยในการอธิบายให้ชัดเจนเพิ่มเติมบทวนสิ่งที่นำเสนอไปแล้ว ตลอดจนอธิบายการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ในการสอนแต่ละครั้งคงไม่สามารถใช้เทคนิคทั้งหมดใน 4 กิจกรรม ดังกล่าวแล้ว ควรขึ้นอยู่กับเวลาที่มี หัวข้อของเนื้อเรื่องและสภาพการเรียนรู้ขณะนั้นๆ ซึ่งสิ่งสำคัญคือ ผู้สอนต้องตระหนักถึงเป้าหมายทั้ง 4 ในกิจกรรมระยะที่ 3 ซึ่งจะเป็นเทคนิคที่ทำให้รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพสมบูรณ์

2.5.2 ระบบสังคม (Social System)

รูปแบบการสอนเน้นโครงสร้างมาก ผู้สอนจะต้องคอยควบคุมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ กับสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ให้ได้และยังต้องช่วยให้ผู้เรียนแยกความแตกต่างระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมได้ โดยเฉพาะในระยะที่ 3 ผู้สอนจะมีบทบาทในการดำเนินการ เพื่อช่วยให้โครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น ความสำเร็จของการสอนแบบนี้ขึ้นอยู่กับ

1. ผู้เรียนปรารถนาที่จะผสมผสานความรู้ใหม่ให้กลมกลืนกับความรู้เดิมและ
2. คุณภาพของสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าและการจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

หลักการตอบสนอง (Principle of reaction)

การตอบสนองของครูนั้นควรกระทำเพื่อสนองเป้าหมายที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งที่เรียนใหม่อย่างแจ่มชัด

2.5.3 สิ่งสนับสนุน (Support System)

สิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ามีประสิทธิภาพ ได้แก่

- สื่อต่างๆ ที่ได้รับการจัดระบบเป็นอย่างดี
- สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ

สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก โดยเฉพาะในการสอนแบบมโนทัศน์ต่างๆ ทั้งนี้เพราะสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าจะช่วย 1. เชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนเมื่ออยู่แล้วให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่จะเรียนต่อไป และ 2. ช่วยอธิบายความสัมพันธ์หรือภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ จึงช่วยทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น และถ้าสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์มีความชัดเจน เทียบตรงและจัดลำดับไว้ดีแล้ว จะช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำได้มาก นอกจากนี้ยังใช้ได้ดีในการเรียนบทเรียนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานด้วย

สิ่งที่ยากที่สุดสำหรับครูในการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ได้แก่การสร้างสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ผู้ที่จะสามารถสร้างสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าได้ดี จะต้องเป็นผู้ที่เข้าใจเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีจนมองเห็นลำดับการจัดโครงสร้างของเนื้อหาวิชานั้นๆ

2.5.4 การนำไปใช้

รูปแบบการสอนนี้ใช้ได้ทุกระดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนรอบรู้เนื้อหา ซึ่งเป็นการเสนอข้อมูลแบบอุปนัย (deductive) นั้นเอง และจะใช้ได้ดีถึงเมื่อต้องถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อนหรือเนื้อหาที่ต้องอาศัยความรู้เดิม

สรุปวิธีสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ซึ่งอาศัยหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนเรื่องการคูณและการหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก สามารถระบุเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นการเติมความรู้พื้นฐาน ประกอบด้วยชั้นย่อยๆ 2 ชั้นคือ

1.1 ขั้นการวัดและประเมินความรู้เดิม เป็นการวัดและประเมินว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่อง การนับเพิ่มและการคูณ การนับลดและการหาร นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จะได้รับการสอนเพื่อเพิ่มเติมความรู้พื้นฐานจนกว่าจะผ่านเกณฑ์

1.2 การเติมความรู้พื้นฐานให้กับกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 80% ใช้วิธีการต่อไปนี้คือ

1.2.1 ผู้วิจัยสอนเสริมเป็นกลุ่มในกรณีที่มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ในจุดประสงค์นั้นๆ จำนวน 5 คนขึ้นไป

1.2.2 ผู้วิจัยสอนเสริมเป็นรายบุคคลในกรณีที่มีนักเรียนไม่ผ่านในจุดประสงค์นั้นๆ จำนวน 1-4 คน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจและจูงใจให้ผู้เรียนรู้วัตถุประสงค์ของบทเรียน ทบทวนความรู้เดิมและนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าของเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ให้นักเรียนอ่าน (ระยะที่ 1)

2.2 ให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง โดยให้นักเรียนเป็นผู้นำหลักการจากสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ามาใช้ในการหาคำตอบจากตัวอย่างด้วยตัวของตนเอง (ระยะที่ 2)

2.3 นำเสนอชุดของสื่อผสมเช่น บัตรงาน บัตรประโยคสัญลักษณ์ แผนภาพ แถบข้อความ แถบโจทย์ปัญหา ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในรายละเอียดเนื้อหาวิชาและ

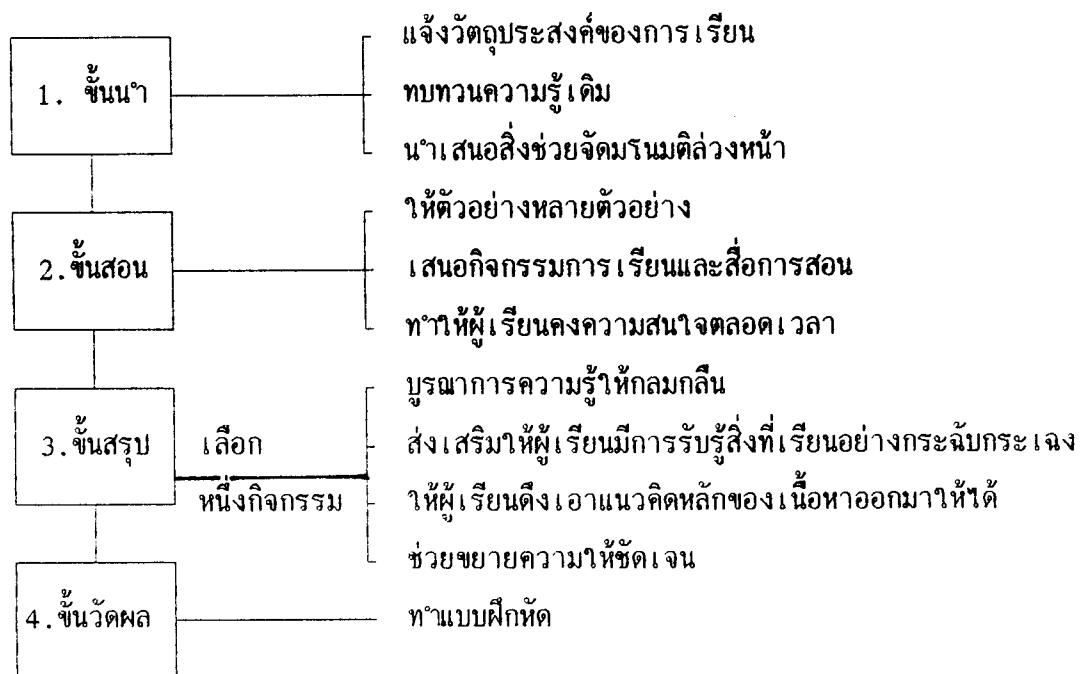
ฝึกทักษะโดยจัดประสบการณ์ให้มีลักษณะเป็นรูปธรรมมากที่สุด เช่น การแสดงของจริง การเล่นเกม การทำแบบฝึกทักษะทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ฯลฯ (ระยะที่ 3)

2.4 สรุปผล เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้สรุปตามความเข้าใจและครูช่วยเสริมประเด็นให้นักเรียนเกิดมโนคติหรือหลักการที่สมบูรณ์ (ระยะที่ 3)

3. ขั้นวัดผล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง มีความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนในระดับใด

จากวิธีสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าทีกล่าวนำ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ตามแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภูมิลำดับขั้นการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า



แผนภูมิที่ 7 แสดงลำดับขั้นการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ทั้งในและต่างประเทศ

2.6.1 งานวิจัยในประเทศไทย

ศักดิ์สิน สมอ่อนจารย์ (2529) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องกลไกสังเคราะห์แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นทสรูปล่วงหน้าในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉริรัตน์ โรหะพรหม (2530) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดช่วยจัดมโนทัศน์ที่มีต่อการอ่านภาษาอังกฤษกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 177 คน จัดแบ่งเป็น 4 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนจะมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการอ่านภาษาอังกฤษสูง ปานกลาง ต่ำ ไล่กันไป จากนั้นสุ่มเป็นห้องทดลอง 2 ห้อง สอนโดยใช้ชุดช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ประเภทสื่อประสม ห้องควบคุม 2 ห้องสอนตามคู่มือการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์แรม สุวรรณไตรย์ (2532) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 81 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน กลุ่มควบคุม 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการใช้สิ่งจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหลักสูตรเป็นคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าสูงกว่าการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าสูงกว่าการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวดี ศรีนุเสน (2535) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนามระหว่างวิธีสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534

จำนวน 514 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนามที่ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม ที่ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิลักษณ์ ศรีเขียว (2537) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องโรงเอเดส ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ร่วมกับการเสนอแนะประกอบกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 68 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ร่วมกับการเสนอแนะประกอบกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ร่วมกับการเสนอแนะประกอบกับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุรีพร ศรีธัญชัย (2538) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระหว่างการสอนตามแนวคิดของ Ausubel กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการสอนตามแนวคิดของ Ausubel กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6.2 งานวิจัยในประเทศ

Ausubel (อ้างถึงใน สุวดี ศรีนุแสน, 2535) ได้ศึกษาผลการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เมื่อปี ค.ศ.1960 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จำนวน 120 คน กำหนดให้กลุ่มทดลองศึกษาบทความที่มีบทย่อ

เรื่องที่ตรงกับเนื้อเรื่อง กลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำเนื้อเรื่องได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Ausubel และ Fitzgerald (อ้างถึงใน สุวดี ศรีนุเสน, 2535) เมื่อปี ค.ศ.1961 ได้ร่วมกันศึกษาค้นคว้าถึงผลการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า 3 แบบคือ แบบบทย่อเปรียบเทียบ แบบบทย่อที่มีใจความตรงกับเนื้อเรื่อง และบทย่อที่กล่าวถึงที่มาของเรื่อง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 155 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม แล้วให้อ่านบทความที่มีสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าแต่ละแบบ หลังจากอ่านจบแล้ว 3 วันจึงทดสอบ พบว่า การอ่านบทความที่มีบทย่อแบบเปรียบเทียบส่งผลต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจำสูงกว่าแบบอื่นๆ หลังจากนั้น 10 วันทดสอบอีกพบว่า การอ่านบทความที่มีบทย่อแบบเปรียบเทียบ และแบบที่มีใจความตรงกับเนื้อเรื่อง ให้ผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่าแบบบทย่อที่กล่าวถึงที่มาของเรื่อง

Kennedy (อ้างถึงใน สุวดี ศรีนุเสน, 2535) ได้ศึกษาผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า 2 แบบคือ แบบบทย่อที่มีใจความตรงกับเนื้อเรื่องที่เรียนและแบบบทย่อที่กล่าวถึงที่มาของเรื่อง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 60 คน เนื้อหาที่ใช้เป็นวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบเมตริก ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนที่มีสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทั้ง 2 แบบ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับประสบการณ์ทางการเรียนต่างกันจะไม่แตกต่างกัน
3. บทเรียนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าแบบบทย่อที่มีใจความตรงกับเนื้อหาเรื่องที่เรียน ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าแบบบทย่อที่กล่าวถึงที่มาของเรื่อง
4. นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงจะจำเนื้อหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ

Baker (อ้างถึงใน สุวดี ศรีนุเสน, 2535) ได้ศึกษาผลการเรียนและความคงทนในการจำ ที่ได้จากการใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าในบทเรียนวิชาสังคมศึกษากับนักเรียนเกรด 9 ผลการศึกษา สรุปได้ว่าสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทำให้เกิดการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

แก่กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางภาษาสูงและต่ำ นอกจากนี้ยังช่วยให้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางภาษาสูงจำเนื้อหาได้นานกว่า 6 สัปดาห์ แต่ไม่มีผลต่อกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ

Lantz (อ้างถึงใน สุวดี ศรีนุเสน, 2535) ได้ทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 300 คน เนื้อหาเรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ กลุ่มทดลองได้รับสิ่งช่วยจัดระเบียบข้อความผสมกราฟิกส์และแบบสรุปข้อเท็จจริงท้ายบท กลุ่มควบคุมไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดระเบียบ ข้อความผสมกราฟิกส์และแบบสรุปข้อเท็จจริงท้ายบท กลุ่มควบคุมไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดระเบียบ ข้อความผสมกราฟิกส์และแบบสรุปข้อเท็จจริงท้ายบท ผลการทดลองพบว่า สิ่งช่วยจัดระเบียบมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทุกระดับความสามารถในการเรียนรู้ และยังช่วยให้นักเรียนทำข้อสอบหลังเรียนและทำข้อสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน

จากงานวิจัยที่ศึกษามาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดระเบียบดีล่วงหน้า มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดระเบียบดีล่วงหน้ามาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับเนื้อหาที่เป็นปัญหาในระดับประถมศึกษาต่อไป