

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. คณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ลักษณะของคณิตศาสตร์
 - 2.3 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.4 จุดประสงค์ทั่วไปของคณิตศาสตร์
 - 2.5 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ระดับประถม
3. การสอนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการสอน
 - 3.2 ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
4. รูปแบบของวิธีการนำเสนอ
 - 4.1 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย
 - 4.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย
 - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

5. ความคงทนในการเรียนรู้

5.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

5.2 ลำดับขั้นการเรียนรู้และความจำ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้
 ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอา
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และ
 การทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจาก
 คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถ
 ถามคำถาม รับคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ไพโรจน์ ติรณนากุล (2528 : 73) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น
 กระบวนการสอนที่มุ่งตอบสนองการเรียนรู้เป็นรายบุคคล หรือเป็นการสอนหนึ่งต่อหนึ่ง (face to
 face) กล่าวคือ นักเรียนคนหนึ่งเรียนกับครูหนึ่งคน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่
 แทนผู้สอน

ฉลอง ทับศรี (2535 : 1) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียน
 ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้
 ด้วยตัวเองเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ
 การเรียนเป็นกลุ่มได้เช่นเดียวกัน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ
 การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ โดยมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียน
 ป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเรียนรู้จากบทเรียนเพื่อการสอนรูปแบบต่างๆ กัน โดยอาศัยแนวความคิด
 จากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
 เป็นรายบุคคล

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการประยุกต์ใช้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการหนึ่งของการประยุกต์ใช้สื่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของบทเรียนโปรแกรมมาผสมผสานกัน เช่น การเสริมแรง การตอบสนอง การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ฯลฯ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการและทฤษฎีต่างๆ มีดังนี้

2.1) ทฤษฎีเชื่อมโยงของ ธอร์นไคค์

ธอร์นไคค์ กล่าวถึง หลักการพื้นฐาน การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่มีออกมาในรูปแบบต่างๆ หลายรูปแบบ โดยการลองถูกลองผิด (Trial and Error) จนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด (อาร์ พินช์มณี, 2540 : 122-123)

กฎการเรียนรู้จากการทดลองของธอร์นไคค์ สรุปได้ดังนี้

1) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) หมายถึง สภาพความพร้อมหรือความมีวุฒิภาวะของผู้เรียนทั้งทางร่างกาย อวัยวะต่างๆ ในการเรียนรู้และจิตใจ รวมทั้งพื้นฐานประสบการณ์เดิม สภาพความพร้อมของ หู ตา ประสาท สมอง กล้ามเนื้อ ประสบการณ์เดิมที่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือสิ่งใหม่ ตลอดจนความสนใจ ความเข้าใจต่อสิ่งที่เรียน ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมตามองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าว ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise or Repetition) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำซ้ำๆ บ่อยๆ ย่อมทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง ซึ่งกฎนี้เป็นการเน้นความมั่นคงระหว่างการเรียนรู้และการตอบสนองที่ถูกต้องย่อมนำมาซึ่งความสมบูรณ์

3) กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) กฎนี้เป็นผลทำให้เกิดความพอใจ กล่าวคือเมื่ออินทรีย์ได้รับความพอใจ จะทำให้พันธะหรือสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง มีความเข้มแข็งมั่นคง ในทางกลับกันหากอินทรีย์ได้รับความไม่พอใจ จะทำให้พันธะหรือสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองอ่อนกำลังลง หรืออาจกล่าวได้ว่า หากอินทรีย์ได้รับความพอใจจากผลของการกระทำกิจกรรม ก็จะเกิดผลดีกับการเรียนรู้ทำให้อินทรีย์อยากเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นอีก และในทางตรงข้ามหากอินทรีย์ได้รับผลที่ไม่พอใจ ก็จะทำให้ไม่อยากเรียนรู้หรือเบื่อหน่ายและเป็นผลเสียต่อการเรียนรู้

2.2) ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์

หลักการเรียนรู้ของทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ เน้นการกระทำของผู้รับการทดลองหรือผู้เรียนมากกว่าสิ่งเร้าที่ผู้ทดลองหรือผู้สอนกำหนด กล่าวคือ เมื่อต้องการให้อินทรีย์เกิดการเรียนรู้จากสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่ง เราจะให้ผู้เรียนเลือกแสดงพฤติกรรมเอง

โดยไม่บังคับหรือบอกแนวทางการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้วจึง “เสริมแรง” พฤติกรรมนั้นๆ ทันที เพื่อให้เรียนรู้ว่าพฤติกรรมที่แสดงออกนั้น เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่ง ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์นั้น เป็นพฤติกรรม หรือการตอบสนองจะขึ้นอยู่กับเสริมแรง (Reinforcement) นั้นเอง (อารี พันธุ์ณี, 2540 : 112-113)

วีระพล ชัยเจริญ (2533 :19-20 อ้างถึง Ediger, 1988 : 32-42) กล่าวถึง การนำทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์มาประยุกต์ใช้กับการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการแสดงเนื้อหาให้นักเรียนอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ และประกอบด้วยคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนตอบสนองพร้อมกับการเสริมแรง กระบวนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม คอมพิวเตอร์ มีดังต่อไปนี้

1) อัตราความสำเร็จของนักเรียนขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์และคุณภาพของบทเรียน ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์

2) การทำซ้ำช่วยให้นักเรียนลำดับเรื่องราวเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้อย่างดี

3) การเสริมแรง ทำให้เกิดการกระตุ้นและการตอบสนอง

4) ควรจัดลำดับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนย่อย เรียงตามลำดับขั้นการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสังเกตความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องได้

5) การตอบสนองแต่ละครั้งของนักเรียนจะต้องสามารถวัดผลสัมฤทธิ์และสังเกตได้

6) ผลย้อนกลับที่ต่อเนื่องนั้นจะเป็นผลดีต่อนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนได้อ่านข้อความที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ และตอบคำถาม ด้วยการกดตัวเลือกที่ต้องการ ลงไปที่แป้นพิมพ์ ผลย้อนกลับจะปรากฏบนจอไม่ว่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง หรือไม่ถูกต้อง ของนักเรียน

การวิจัยครั้งนี้จะใช้ทฤษฎีเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ คือ กฎแห่งการฝึก เนื่องจาก เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกหรือการทำซ้ำบ่อยๆ ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และ กฎแห่งความพอใจ กล่าวคือ ผู้เรียนจะมีความพอใจและสามารถเรียนได้ดีขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับ สิ่งเร้าที่พอใจ ซึ่งตรงกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์

✓ 3. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาติรี จำปาศรี (2540 : 22-23) ได้สรุปถึงการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

- 1) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่สื่อชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่หรือให้ศึกษาเนื้อหาเดิมอีก
- 2) ลดปัญหาระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน เพราะเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล
- 3) เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ให้คุณภาพการเรียนการสอนที่คงตัว
- 4) ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็วและเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาบทเรียน
- 5) สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันที ในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และสี
- 6) ผู้เรียนเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าปกติ สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา โดยจัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่ไม่เข้าใจและใช้เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับเด็กเก่งให้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องรอเพื่อนฯ
- 7) ความแปลกใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
- 8) ทำให้นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหรือการฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนเป็นเล่นเกมได้
- 9) ทำให้นักเรียนมีอิสระเสรีในการเรียน ใครพร้อมก็เรียนได้ไม่ต้องคอยนัดแนะกับเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์ การเรียนกับคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้โดยอิสระ
- 10) สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของนักเรียนเอาไว้ด้วยแล้ว ผู้สอนสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างละเอียด และสามารถนำไปปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นได้

✓ 4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชิน ภู่วรรณ (2531 : 121-122) และทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 218-220) แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 9 ประเภทได้ดังนี้

- 1) การสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นในลักษณะของบทเรียนดำเนินการสอนเลียนแบบการสอนของครู คือมีส่วนที่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือบทนำ (Introduction) มีคำอธิบายซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์และแนวคิดที่จะสอน หลังจากนี้ ผู้เรียนศึกษาแต่ละส่วนย่อยๆ ของเนื้อหาตามที่แบ่งไว้ในบทเรียนที่มีการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบ

ความเข้าใจและมีการแสดงผลย้อนกลับ และการเสริมแรง บทเรียนในลักษณะนี้อาจจะทำให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมในกรณีที่ตอบผิดหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้วและเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการเรียนของนักเรียนว่ามีจุดอ่อนหรือไม่อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนเฉพาะรายได้

2) การฝึกปฏิบัติ (Drills and Practice) เป็นบทเรียนในลักษณะที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ส่วนเนื้อหาอยู่แล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเพียงการฝึกผู้เรียนในด้านความจำความเข้าใจโดยการใช้คำถามและคำตอบ อาจมีการแทรกภาพเคลื่อนไหว (Animation) คำพูดโต้ตอบ ตลอดจนเสียงต่างๆ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมาก คือ การจับคู่ ถูกผิดและเลือกข้อถูกจาก 3-5 ตัวเลือก

3) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนที่จำลองเหตุการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและมีโอกาสทดลองแก้ปัญหา เพราะบางครั้งสถานการณ์จริงเสี่ยงต่ออันตรายและสูญเสียค่าใช้จ่ายสูงเกินไป เช่น การฝึกบิน การทดลองผสมสารเคมีที่อาจเกิดระเบิดขึ้นได้ เป็นต้น

4) เกมการศึกษา (Instruction Games) เป็นบทเรียนที่ใช้เกมเพื่อทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเพลิดเพลิน สนุกสนาน ใฝ่ใจผู้เรียนให้สนใจบทเรียนมากขึ้น

5) การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นบทเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ตัดสินใจ โดยผู้เรียนจะพิจารณาไปตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ นิยมใช้กับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คำตอบที่ผู้เรียนตอบมา จะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนอยู่ในระดับใด เช่น กำหนดให้ใช้สูตรผิผิวหรือไม่เข้าใจอะไรเลย เป็นต้น

6) การสนทนา (Dialogue) เป็นบทเรียนที่เลียนแบบการสอนในลักษณะของการพูดคุยโดยใช้ตัวอักษรบนจอภาพแทนเสียงพูด เช่น บทเรียนอาจถามเกี่ยวกับคำศัพท์ผู้เรียนก็ตอบโดยการใส่คำศัพท์ หรือบทเรียนเล่าอาการคนไข้แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาตอบกลับ เป็นต้น

7) การทดสอบ (Testing) เป็นแบบทดสอบที่มีการใช้ข้อสอบ การให้คะแนน การบันทึกรายงานและผลสรุป ตลอดจนการสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนโดยการทดสอบ

8) การสาธิต (Demonstration) เป็นบทเรียนที่ครูมักนำมาใช้ในการสอนเสมอ การสอนวิธีนี้จะสอนโดยครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความน่าสนใจเพราะสามารถให้ทั้งการเคลื่อนไหว สีและเสียงประกอบด้วย เช่น นำมาสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นต้น

9) การไต่ถาม (Inquiry) บทเรียนที่ตอบคำถามตามที่ผู้เรียนตั้งคำถาม เป็นการให้ข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ให้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และเป็นแหล่งข้อมูลที่สามารถแสดงผลได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ เช่น วิกิจดหมายเลข ใสรหัสหรือตัวย่อ

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 229-232) ได้แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 7 ประเภทได้ดังนี้

1) การสอนแบบให้เนื้อหา (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนแบบเนื้อหา จะเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้น จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังคงผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนบทใหม่ต่อไป บทเรียนประเภทนี้เป็นบทเรียนพื้นฐานของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเสนอเนื้อหาแบบแตกกิ่ง โดยสามารถใช้ได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเตรียมรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2) การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นบทเรียนที่ไม่มีการเสนอ เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการลุ่มหรือ ออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เมื่อผู้เรียนตอบแล้ว มีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกันให้คำถามหรือปัญหา ต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหา นั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้บทเรียนในการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนและจึงสามารถตอบคำถามหรือ แก้ปัญหาได้ บทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนศัพท์ การแปลภาษา เป็นต้น

3) สถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การนำเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมด เหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้ จะมีบทเรียนย่อย แทรกอยู่ การสร้างบทเรียนสถานการณ์จำลองประกอบการเรียนการสอน บางครั้งจัดรายละเอียดต่างๆ ในสถานการณ์ออก หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นสถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสียภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก

4) เกมเพื่อการศึกษา (Instruction Games) บทเรียนเกม เป็นการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมในการสอน ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือ ฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน การใช้เกมในการสอนมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบของบทเรียนเกม ในการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5) การค้นพบ (Discovery) บทเรียนการค้นพบเป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข ด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักชายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง บทเรียนจะต้องจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6) การแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนการแก้ปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนฝึก การคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น บทเรียน แก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนขึ้นเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนด ปัญหาและเขียนโปรแกรม สำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์จะช่วยในการ คิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการทุกสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการ คำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหามีได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไร เสียก่อน ดังนี้ เป็นต้น

7) การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็น การใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย

เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการทดสอบได้อีกด้วย

สมพิศ ยี่มนวล (2536 : 18-21) ได้แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1) การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในลักษณะนี้ มักจะพบเห็นกันมากที่สุด เป็นบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนซ้ำหรือฝึกซ้ำ เป็นการทบทวน สิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ จะทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้มากขึ้น โดยบทเรียน จะเสนอเนื้อหาโดยมีแบบฝึกหัดประกอบ

2) การทบทวน (Tutorials) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะนี้เป็นการ นำเสนอเนื้อหาวิชาในสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน ที่ทำหน้าที่เป็นผู้สอนพิเศษ มีการนำเสนอ เนื้อหาวิชาตามด้วยคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เสนอไปแล้ว ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนอง โดยการ ตัดสินใจ เลือกข้อที่ถูกที่สุด อาจอยู่ในรูปแบบของคำถาม จับคู่ ถูก-ผิด หรือเลือกข้อที่ถูกที่สุด ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง โดยมีข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนทันทีเช่นเดียวกัน

3) เกมการสอน (Instructional Games) การเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ไม่จำเป็นต้องเป็น การเรียนจากเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่การเรียนรู้ก็สามารถเกิดขึ้นได้จากการเล่นได้เหมือนกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะการนำเสนอรูปแบบเกม ต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์นั้นๆ อาจอยู่ในรูปของการแข่งขันหรือการทำงานร่วมกัน เป็นลักษณะรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

4) การจำลองสถานการณ์ (Simulations) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะนี้ เป็นการนำเสนอในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์การเรียน ทำให้มีความคล้ายคลึงกับ สถานการณ์จริงมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกการตัดสินใจ เรียนรู้เหตุการณ์และวิเคราะห์ สถานการณ์ ควรทำอย่างไรกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่จัดให้ได้อย่างถูกต้อง การจำลอง สถานการณ์นี้มี 3 ลักษณะ คือ

4.1) การจำลองสถานการณ์การทำงาน เช่น การจำลองสถานการณ์การขับรถ ขับเครื่องบิน หรือฝึกงานบางอย่าง

4.2) การจำลองสถานการณ์แบบระบบ เช่น การให้ออกแบบหรือจัดระบบเพื่อ ค้นหาปัญหาหรืออุปสรรคต่างๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ๆ ที่ดีกว่าเดิม

4.3) การจำลองสถานการณ์แบบประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการตัดสินใจบางเรื่องทั้งที่เป็นเรื่องราวในอดีต เช่น ประวัติศาสตร์ สมมติให้เป็นผู้มีบทบาท ต่างๆ เมื่อเผชิญกับสถานการณ์นั้นๆ แล้วตัดสินใจอย่างไร หรือเป็นเรื่องที่ยังไม่เกิดขึ้นจริง แต่เป็นการสมมติว่าถ้าเกิดเหตุการณ์นั้นๆ แล้วจะอย่างไร เป็นต้น

5) การแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ เป็นการนำเสนอที่มีลักษณะเน้นกระบวนการคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจโดยมีเกณฑ์ เป็นตัวกำหนด ผู้เรียนจะต้องพยายามคิดค้นหาวิธีเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ บทเรียนประเภทนี้ เหมาะในการนำไปใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์หรือวิชาอื่นๆ ที่ต้องใช้กระบวนการคิด ที่สลับซับซ้อนมากๆ

6) บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ ให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่แทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมี ให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมุติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียน กำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7) การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าสนใจกว่า เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสี และเสียงด้วย ครูสามารถ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียน ของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8) การทดสอบ (Testing) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวม การทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายชื่อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกข้อสอบเองได้

9) แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการ วิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภาระกิจต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะ ที่เป็นลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อสอน เกม รวมทั้งประสบการณ์การแก้โจทย์ปัญหาก็ได้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนแบบให้เนื้อหา ซึ่งเป็นลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาวิชาใหม่ โดยเสนอเนื้อหาเป็นส่วนย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนคณิตศาสตร์

เป็นที่ยอมรับว่า คณิตศาสตร์ได้รับผลกระทบทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มากกว่าวิชาอื่นๆ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มากที่สุด โดยมีวิธีสอนและวิธีเรียนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อและอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอนได้ ซึ่งสามารถกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การจำลองสถานการณ์ การฝึกทักษะ เกม เป็นต้น (นงนุช วรรณวหะ, 2534 : 90-95) จึงนับได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

พล คำปิงส์ (2536 : 3-7) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสามารถช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยเหตุผลและผล กฎเกณฑ์และทักษะไปใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนคณิตศาสตร์ใช้ความรู้ความสามารถ ในการกำหนดโจทย์ปัญหา คาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ทดลองแก้ปัญหาด้วยการรวบรวมข้อมูลต้องวิเคราะห์ปัญหา และจึงสรุปผล และส่วนใหญ่ นักเรียนนักศึกษาจะต้องฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา จึงเหมาะสมที่จะนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการฝึกปฏิบัติและช่วยสอนเสริม คือ หลังจากครูสอนบทเรียนตอนหนึ่งตอนใดแล้ว อาจมีผู้เรียนเข้าใจแจ่มแจ้งแล้วจำนวนหนึ่ง เข้าใจบ้างอีกจำนวนหนึ่ง ส่วนจำนวนที่เหลือเข้าใจเพียงเล็กน้อยหรือไม่เข้าใจเลย หากรอพบครูคราวต่อไป ความเข้าใจบางส่วนอาจลืมนไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเสริมนี้ จะทำหน้าที่ช่วยครูสอนซ้ำได้อีก หรือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเก็บคำถามหรือแบบฝึกหัด และคำตอบไว้ให้นักเรียนทำการฝึกปฏิบัติตามความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียน ก็สามารถสร้างความชำนาญให้กับผู้เรียนได้อย่างไม่จำกัด เป็นต้น

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ที่เรียนและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ ประกอบกับในปัจจุบันนี้เครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงอย่างมากอีกทั้งมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น จึงทำให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นเช่นกัน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้ครอบคลุมหลักการและทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ในหลายด้าน เช่น การเสริมแรง การตอบสนอง การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ฯลฯ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบนี้เป็น การส่งเสริมผู้เรียน

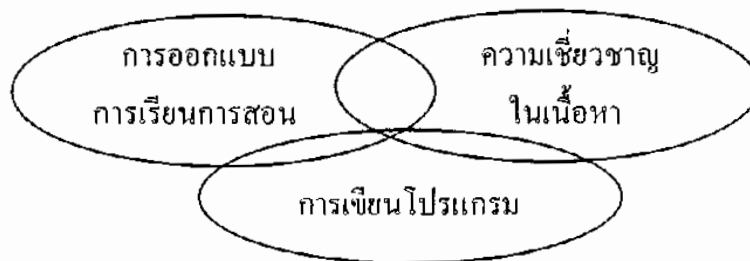
ให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี อีกทั้งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น (กำพล ดำรงค์วงศ์, 2528 : 25-26)

6. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

องค์ประกอบพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีองค์ประกอบพื้นฐานในการพัฒนา ดังที่ ฉลอง ทับศรี (2536 : 1) ได้กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรประกอบด้วยภาระกิจที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)
- 2) ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)
- 3) การเขียนโปรแกรม (Programming)

ทั้ง 3 ประการนี้จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่แยกไม่ออก ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ภารกิจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มา : ฉลอง ทับศรี (2536 : 1)

ประการณ์ วงศ์รัตนพิบูลย์ (2536 : 1) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instructional Design)

- 1.1 วิเคราะห์เนื้อหา
- 1.2 ศึกษาความเป็นไปได้
- 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์
- 1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน

ขั้นที่ 2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instructional Construction)

- 2.1 การสร้างโปรแกรม
- 2.2 ทดสอบการทำงาน
- 2.3 ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 การประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instructional Implementation)

3.1 ประยุกต์ในห้องเรียน

3.2 ประเมินผล

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 4) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

1.2 กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

1.4 การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

1.5 วิธีการนำเสนอ

ขั้นที่ 2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย

2.1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม

2.2 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน

2.3 ผลิตบทเรียน

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบและการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 ตรวจสอบทุกขั้นตอน

3.2 ทดสอบก่อนนำไปใช้

3.3 ประเมินผลตัวบทเรียน

3.4 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของช่วงโชติ พันธุเวช ดังกล่าวข้างต้น

7. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการยากที่จะตัดสินใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหนึ่งให้มีความสมบูรณ์เหมาะสมมากกว่าอีกเรื่องหนึ่ง ทั้งนี้เพราะบทเรียนแต่ละเรื่องมีวัตถุประสงค์และมีการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกันไป แต่หากจะพิจารณาถึงความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ฉลอง ทับศรี (2536 : 2-5) ได้แสดงทัศนะถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน การมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนช่วยให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ง่าย และต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียนเพราะโดยปกติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง ดังนั้น ลักษณะการเรียนการสอนจึงต้องให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ที่จะเรียน นอกจากนี้ต้องสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด โดยมีจุดมุ่งหมายหลักก็คือ ต้องการให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาบทเรียนอยู่ตลอดเวลาควรจะเป็นลักษณะการให้การศึกษารายบุคคลได้ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียน หรือความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง หรือสามารถเลือกระดับความยากของเนื้อหาได้ บทเรียนต้องสามารถคงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดเวลา โต้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะของการสร้างสรรค์ ควรหลีกเลี่ยงการลงโทษหรือการเยาะเย้ยถากถางผู้เรียน และเลือกใช้การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) หลากๆ ลักษณะ รวมทั้งสามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ที่สำคัญต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบการเรียนการสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 75-89) ได้สรุปหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ในขั้นนี้ประกอบด้วย

1.1) เร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน โดยการเสนอชื่อเรื่อง ชื่อผู้ออกแบบบทเรียน

1.2) การควบคุมบทเรียน ในตอนนี้จะอธิบายถึงคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน

1.3) บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการบอกผู้เรียนให้ทราบถึงประเด็นสำคัญแล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย

2) ขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้เป็นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียน โดยมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกันอยู่ 2 วิธีคือ การเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย กับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย พร้อมทั้งมีการสรุปและให้ผลย้อนกลับ

2.1) วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย เป็นการนำเสนอเนื้อหาจากส่วนย่อยในลักษณะของตัวอย่างในรูปของคำถามหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนตอบและสังเกต พิจารณาเปรียบเทียบลักษณะของตัวอย่าง เพื่อสรุปเป็นนิยามหรือกฎเกณฑ์ขึ้น

2.2) วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย เป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยการบอกนิยามหรือหลักการก่อน แล้วยกตัวอย่างประกอบและอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ

3) ขั้นทดสอบ เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความจำ ความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ในนิยามนั้นหรือไม่ โดยจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วนดังนี้

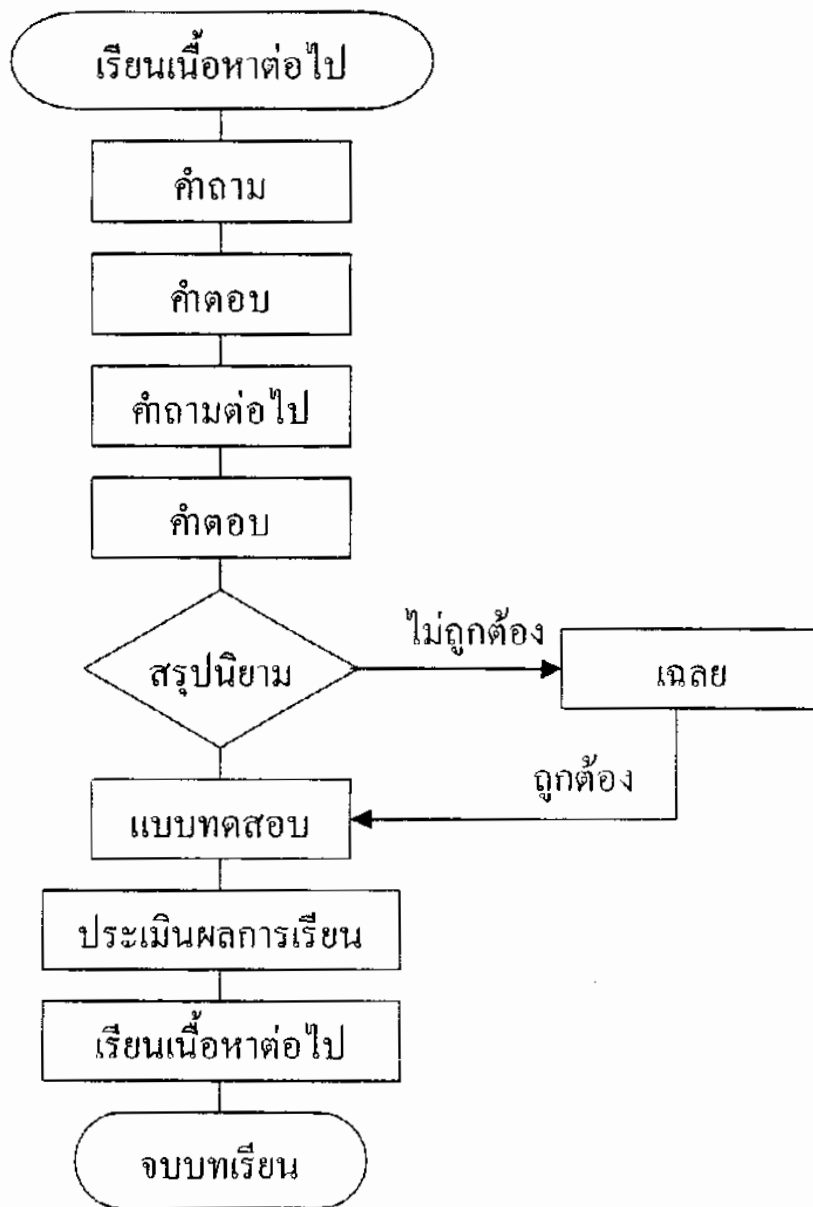
3.1) คำถาม เป็นคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาต่างๆ ในหนึ่งนิยามเป็นการถามเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจนิยามนั้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด

3.2) คำตอบให้ผู้เรียนมีส่วนในการตอบคำถามในข้อ 3.1

3.3) ตรวจสอบคำตอบ ในตอนนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการสำรวจคำตอบของผู้เรียนเพื่อประเมิน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนมีความรู้ในเนื้อหาที่เรียนอยู่ในระดับใด เพื่อที่จะได้ปรับปรุงตนเองในการเรียนเนื้อหาต่อไป

4) ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาในบทเรียนหมดแล้ว ก็จะมาถึงตอนท้ายของบทเรียนเพื่อประเมินผล และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้สิ้นสุดลงแล้ว

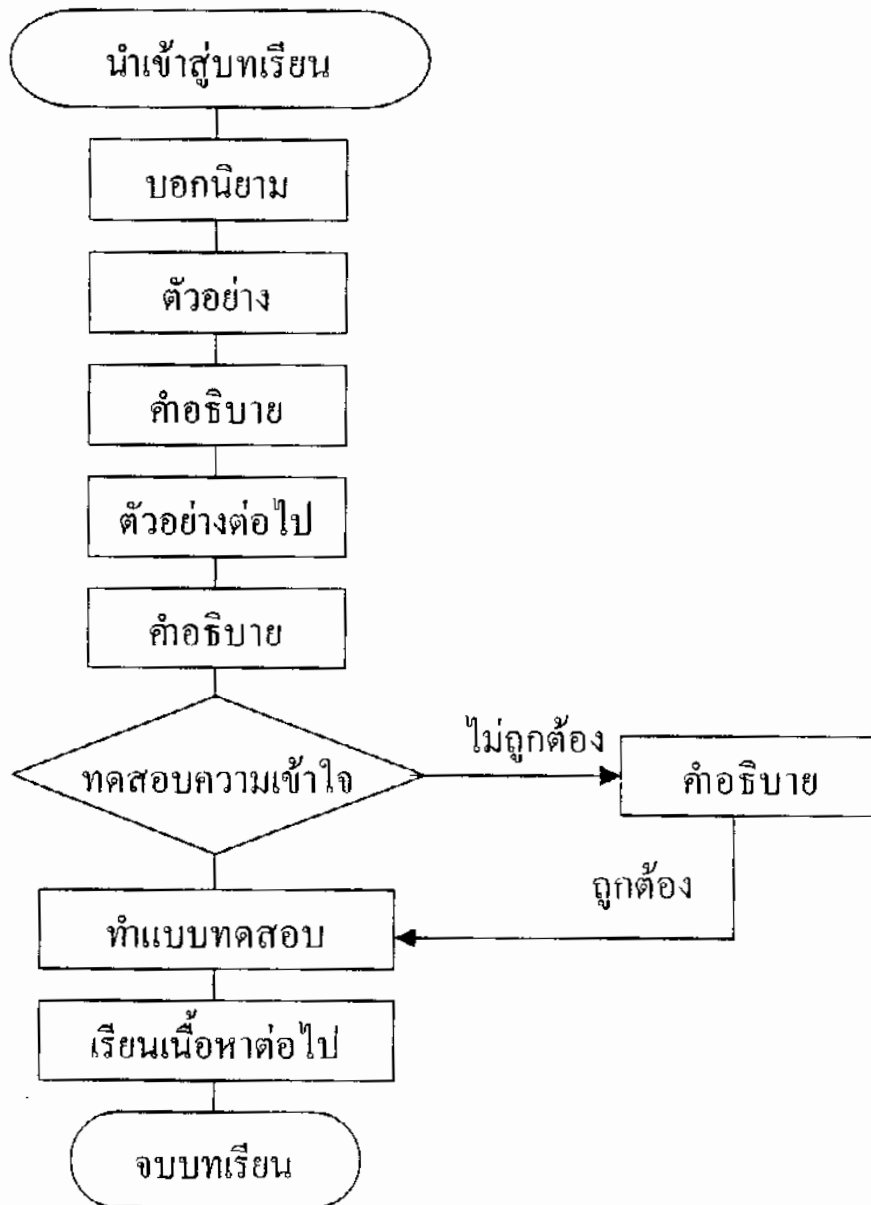
× สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 75-89) ได้ออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ไว้ดังนี้ ×



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

ที่มา : สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 76-79)

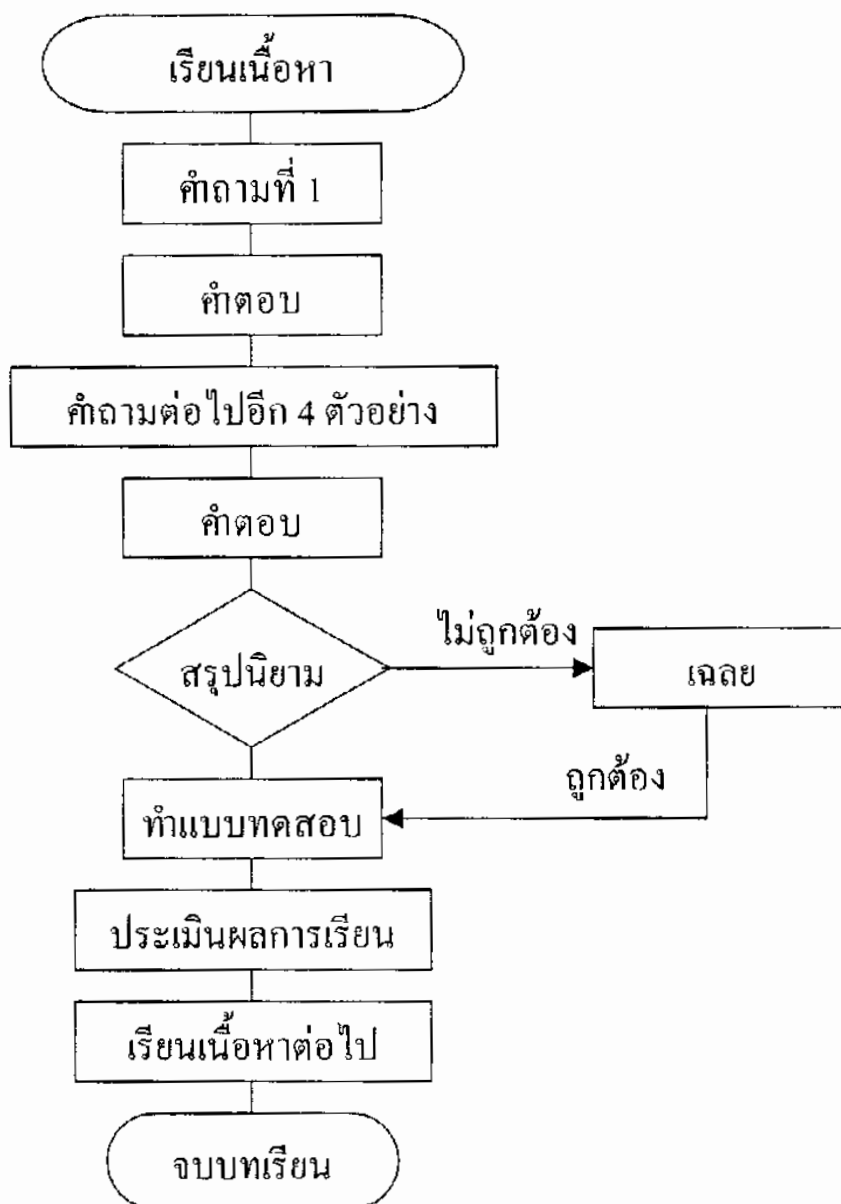


ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

ที่มา : สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 76-79)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของสுகรี รอดโพธิ์ทอง ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ชี้นำการนำเสนอเนื้อหาใหม่ 3. ชี้นำทดสอบ และ 4. ส่วนท้ายของบทเรียน และในการวิจัยครั้งนี้ จะดำเนินการตามโครงสร้างดังนี้



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยที่ใช้ในการทดลอง

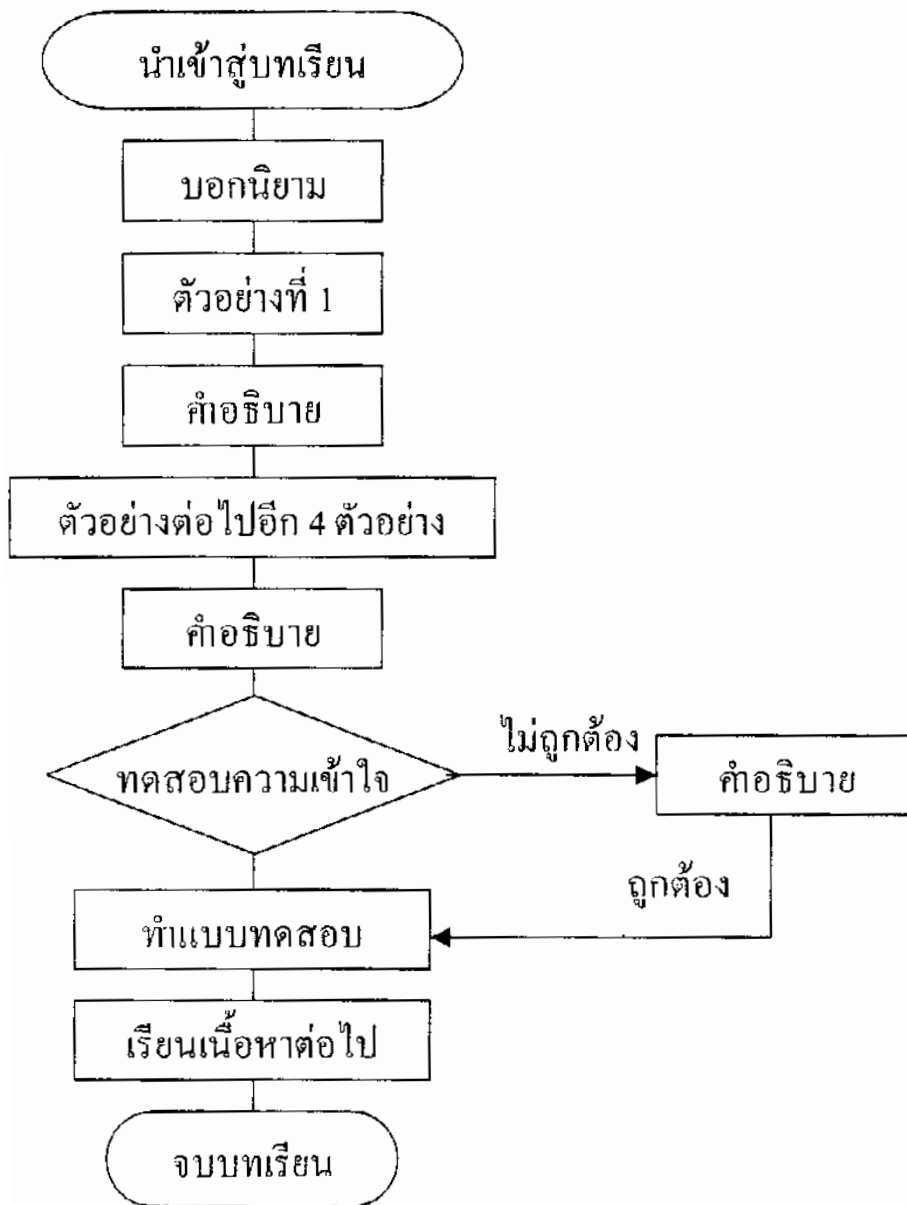
จากโครงสร้างบทเรียนแบบอุปนัยของสுகีรี รอดโพธิ์ทอง มีลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน บอกคำสั่งต่างๆ ในการควบคุมบทเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2) ขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีวิธีการดังนี้ นำเสนอเนื้อหาย่อยในลักษณะของตัวอย่างในรูปของคำถาม ให้ผู้เรียนตอบ โดยเสนอคำถาม จำนวน 5 ครั้ง ต่อ 1 เนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนอาศัยการสังเกต หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสรุปเป็นนิยามหรือกฎเกณฑ์ หรือจากนั้นให้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ถ้าสรุปไม่ได้จะเฉลยแล้วให้ไปทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3) ขั้นทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านเนื้อหานั้นมาแล้ว จะทำการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้นหรือไม่ โดยจะมีข้อทดสอบจำนวนหนึ่งให้ผู้เรียนทำจากคำตอบของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมทั้งแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความรู้ในเนื้อหานั้นอยู่ในระดับใด

4) ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาต่างๆ ในบทเรียนแต่ละตอนจนหมดแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้สิ้นสุดลงแล้ว ด้วยข้อความ "จบบทเรียน"



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยที่ใช้ในการทดลอง

จากโครงสร้างบทเรียนแบบนิรนัยของสุกรี รอดโพธิ์ทอง มีลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน บอกคำสั่งต่างๆ ในการควบคุมบทเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2) ช้่นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีวิธีการดังนี้ บอกนิยามพร้อมทั้งยกตัวอย่างและมีคำอธิบายประกอบ จำนวน 5 ครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ แล้วทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน ถ้าเข้าใจให้ไปทำแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าไม่เข้าใจจะอธิบายอีกครั้งพร้อมยกตัวอย่างประกอบ แล้วให้ไปทำแบบทดสอบหลังเรียน

3) ช้่นทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านเนื้อครบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จะทำการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้นหรือไม่ โดยมีแบบทดสอบจำนวนหนึ่งให้ผู้เรียนทำจากคำตอบของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมทั้งแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความรู้ในเนื้อหานั้นอยู่ในระดับใดและคะแนนเท่าใด

4) ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาต่างๆ ในบทเรียนแต่ละตอนจนหมดแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้สิ้นสุดลงแล้ว ด้วยข้อความ "จบบทเรียน"

8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิพินธุ์ สิทธิศักดิ์ (2535 : 1) ได้วิจัยเรื่องของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสนใจของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ลักษณะกรอบภาพ 4 แบบ คือ ตัวอักษรล้วนไม่มีเส้นขอบล้อมรอบ, ตัวอักษรล้วนมีเส้นขอบล้อมรอบ, ตัวอักษรผสมรูปภาพไม่มีเส้นขอบล้อมรอบ และตัวอักษรผสมรูปภาพมีเส้นขอบล้อมรอบ และทิศทางการลบบจอภาพ 5 แบบ คือ ลบอย่างรวดเร็ว, ลบตามแนวนอนจากบนลงล่าง, ลบตามแนวนอนจากล่างขึ้นบน, ลบตามแนวตั้งจากซ้ายไปขวา และลบบตามแนวตั้งจากขวาไปซ้าย

ผลการทดลอง พบว่า

- 1) ลักษณะกรอบภาพที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนไม่แตกต่างกัน
- 2) ทิศทางการลบบจอภาพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ทิศทางการลบบตามแนวนอนจากบนลงล่าง ส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนมากกว่าการลบบตามแนวนอนจากล่างขึ้นบน และการลบบตามแนวตั้งจากขวาไปซ้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการลบบตามแนวนอนจากบนลงล่างส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนมากกว่าการลบบอย่างรวดเร็ว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ลักษณะกรอบและทิศทางกรอบภาพไม่ส่งผลร่วมกันต่อความสนใจของนักเรียน ฟอซซิส (Forsyth, 1991 : 4) ได้ทำการศึกษาผลการให้คำแนะนำที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์และเพศของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนเกรด 10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับคำแนะนำมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับคำแนะนำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการให้คำแนะนำกับเพศของผู้เรียน

ทอมสัน (Thomson, 1992 : 1) ได้ศึกษาผลของวิธีสอน 3 วิธีในการสอนวิชาเรขาคณิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และทัศนคติต่อรายวิชา ได้แก่ (1) วิธีการแบบกลุ่มเล็กโดยใช้อุปกรณ์เครื่องเขียนทำกิจกรรม (2) วิธีการสอนแบบกลุ่มเล็กโดยใช้คอมพิวเตอร์ทำกิจกรรมและ (3) วิธีการสอนโดยใช้ตำราเรียนตามปกติ โดยใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์ มีครูเป็นผู้สอนและทดสอบทำการทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนไปแล้ว 4 สัปดาห์ และทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากนั้นอีก 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจากการสอนด้วยวิธีที่ 1 และ 2 สูงกว่าวิธีที่ 3

2. ไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และความคงทนในการเรียนรู้จากการสอนด้วยวิธีที่ 1 สูงกว่าวิธีที่ 3 และ

3. ไม่พบความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อรายวิชาเรขาคณิต

คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียดถี่ถ้วน รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ช่างสังเกต มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ฉะนั้นการวางรากฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จึงนับว่ามีความสำคัญมากที่จะช่วยให้เด็กดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในสังคมปัจจุบัน (ยุพิน พิพิธกุล, 2524 : 1)

1. ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525 : 165) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2525 กล่าวว่า คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเน้นในด้านการคิดความเข้าใจ

จากกิจกรรม ประสบการณ์ และข้อเท็จจริง หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิตและสถิติ โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กันและคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 1) ได้ให้ความหมายพอสรุปได้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าความคิดทั้งหลายเป็นจริงหรือไม่

2) คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่กำหนดทอมสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาซึ่งมีตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกทางสมองที่สามารถช่วยให้เราแสดงการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ยุ่ยาก ซับซ้อน ซึ่งถ้าเราใช้ภาษาธรรมดาที่ไม่สามารถทำได้

3) คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมของความรู้ โครงสร้างของคณิตศาสตร์บางทีคล้ายโครงสร้างของปรัชญา และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับศาสนา เพราะเป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล ซึ่งใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ซึ่งทำให้เกิดความคิดที่จะเป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่นต่อไป

4) คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผน หมายความว่า จะต้องคิดอยู่ในแบบแผน ความคิดที่ตั้งไว้และสามารถจำแนกได้ในทางคณิตศาสตร์

5) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งประกอบด้วยความมีระเบียบ ความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของความคิดสัมพันธ์และสำรวจใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งท้าทายให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

ฉวีวรรณ กิติกร (2527 : 5) ได้สรุปความหมายของคณิตศาสตร์ในแง่คิดต่าง ๆ ว่า

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

2) คณิตศาสตร์หมายถึงสิ่งที่เรียนรู้หรือความรู้

3) คณิตศาสตร์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณ และการวัดมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นภาษาสากลเพื่อให้สื่อความหมายและเข้าใจกันได้

4) เป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดที่เป็นระเบียบมีเหตุผล มีวิธีการหรือหลักการที่แน่นอน และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง

จากความหมายของคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด โดยมีโครงสร้างที่มีเหตุผล มีสัญลักษณ์แสดงความหมายแทนความคิด มีแบบแผนในการคิดอย่างมีระเบียบและกลมกลืน

2. ลักษณะของคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 2) กล่าวว่าครูควรจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของคณิตศาสตร์พอสมควร เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์สภาพการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ สามารถเลือกและปรับปรุงกลวิธีในการสอนและวัสดุประกอบการสอนให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน โดยสรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เป็นเครื่องพิสูจน์ว่าสิ่งที่คิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม และยังช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญด้านต่างๆ

2) คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง ใช้ตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิด ซึ่งสื่อความหมายให้เข้าใจได้ต่างกัน

3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน การคิดทางด้านคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอย่างมีแบบแผน มีรูปแบบ ไม่ว่าจะเกิดเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์จินตนาการความคิดริเริ่มในการแสดงสิ่งใหม่ๆ โครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

3. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

วรรณิ โสมประยูร (2525 : 228-230) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1) คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การนับจำนวนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์

2) คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจและรู้จักปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น ทิศทางลม ฤดูกาล แรงดึงดูดของโลก โดยการอธิบายและคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

3) คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ไขให้ถูกต้องเมื่อพบสิ่งที่ผิด และรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์

4) คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะต้องอาศัยความสามารถในการสังเกตอย่างถี่ถ้วน การวัดที่ระมัดระวังและการคิดคำนวณที่ถูกต้อง

5) คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และมุ่งถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์

สุวรรณ มุ่งเกษม (2513 : 1-2) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1) ความสำคัญในแง่นำไปใช้ได้ทั้งชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ ในชีวิตประจำวันของคนเราต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ เช่น การดูเวลา การกะระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับ-รายจ่ายในครอบครัว และการเล่นกีฬา เป็นต้น

2) ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิสัย ทักษะ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่ายขึ้นและชัดเจน ตลอดจนสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

3) ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีกมาก โดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป

จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของคนเราเป็นอย่างมาก เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ทั้งนี้เพราะว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผล ปลูกฝังให้เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดถี่ถ้วนและมีความสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการศึกษาซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มนุษย์สามารถใช้ชีวิตได้อย่างปกติสุขในสังคมจึงขาดคณิตศาสตร์ไม่ได้ ในหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้กำหนดให้เรียนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการวางรากฐานที่สำคัญให้แก่ประชาชนเพื่อพัฒนาประชาชนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในสังคมและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

4. จุดประสงค์ทั่วไปของคณิตศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงควรปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

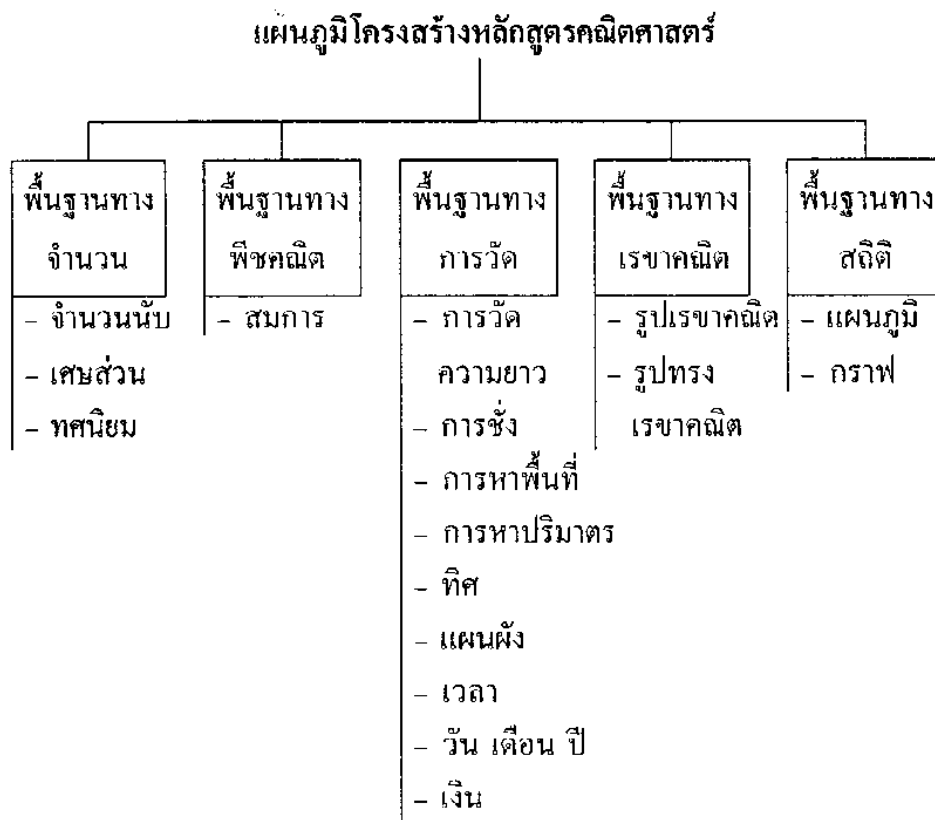
- 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
- 2) รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
- 3) รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 4) สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 18)

× 5. โครงสร้างของคณิตศาสตร์ระดับประถม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาประกอบด้วยพื้นฐานด้านต่างๆ 5 พื้นฐานด้วยกัน คือ

- 1) พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
- 2) พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการหาจำนวน เช่น สมการ เป็นต้น
- 3) พื้นฐานทางการวัดเป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนที่ เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
- 4) พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต
- 5) พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการนำเสนอข้อมูล ในรูปแผนภูมิและกราฟ

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะใช้แบบเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบ เพื่อให้เป็นไปตามแนวหลักสูตรและบรรลุมิติวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ต้องมีการจัดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบ 6 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ที่มา : กรมวิชาการ (2534 : 18)

การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐาน จะจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนที่ การบวก ลบ คูณ และหาร ฯลฯ การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น ได้จัดให้สอดคล้องมีความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้นการเรียนการสอนแต่ละเรื่องไม่ได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและทบทวนแล้ว จึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้นๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 18)

การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์ที่จะสอนกับเด็กในระดับประถมศึกษานั้น จะต้องถือว่าเป็นการสอนในสิ่งที่ถูกต้องและเป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการเรียนระดับสูงต่อไปได้ และเป็นการเพิ่มปริมาณด้านความตั้งใจเรียนของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนได้รับความเข้าใจและมีพื้นฐานดี การคิดคำนวณถูกต้องเสมอ ย่อมทำให้นักเรียนเกิดความสนใจไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากจะเกิดผลต่างๆ ดังกล่าว นักเรียนสามารถนำไปใช้กับงานต่างๆ ของตนได้

✓ 1. ความหมายของการสอน

การสอนเป็นกระบวนการที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนเป็นกระบวนการที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน การสอนที่ดีและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

บันลือ พฤกษ์วัน (2519 : 10) ได้ให้ความหมายของการสอนไว้ว่า การสอนคือ พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกร่วมกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แล้วนำผลการเรียนรู้นั้นไปพัฒนาตนเองให้เกิดความเจริญงอกงาม

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม ได้ให้ความหมายของการสอนไว้ 2 นัย คือ

การสอนคือ การกระทำอันเป็นการอบรมแก่นักเรียนตามสถานศึกษาทั่วไปและการสอนคือการจัดสถานการณ์หรือจัดกิจกรรมร่วมกันเป็นการวางแผนการสอนที่จะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินไปด้วยความสะดวก รวมทั้งการเรียนที่จัดเป็นแบบฉบับต่างๆ หรือกิจกรรมอื่นๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (Good, Carter V. อ้างใน สุมานิน รุ่งเรืองธรรม, 2526 : 1)

สรุปได้ว่า การสอนหมายถึง พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกร่วมกัน โดยการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

2. ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรศันวงศ์ (2520 : 19) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

- 1) ทำให้นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 2) ทำให้นักเรียนนำไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์
- 3) ทำให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ
- 4) ทำให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์

- 5) ให้นักเรียนใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุรู้ผลและรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 6) ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาต่างๆ ที่เป็นปัญหาจริงจากชีวิตประจำวัน
- 7) ให้นักเรียนสามารถแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ได้
- 8) ให้นักเรียนเลือกใช้วิธีที่ดีที่สุดและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง

จากความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ ในทัศนะของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ คัดแปลงในการดำรงชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงเป็นการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถแก้ปัญหาได้ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตลอดจนการสร้างแรงจูงใจและสร้างนิสัยในการเรียนโดยอิสระ

3. หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน คือ ความพร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2) การจัดกิจกรรมการสอนต้องให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3) ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงให้มากกว่าวิชาอื่นๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4) การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน

5) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับชั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง และทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับชั้นตอนที่วางไว้

6) การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

7) เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควรไม่นานจนเกินไป

8) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตน และให้อิสระในการทำงานแก่นักเรียน สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีให้แก่นักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเกิดมีขึ้นจะช่วยให้ นักเรียนพอใจในการเรียนวิชานี้ เห็นคุณค่าและประโยชน์ย่อมจะสนใจมากขึ้น

9) การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกับครู หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเองร่วมกับคนอื่น ๆ

10) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่นักเรียน

11) นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่าง 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่จำ ดังเช่น การสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากต่อการเรียนรู้

12) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อมูลของนักเรียนและการสอนของตน

13) ไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีที่คิดรวดเร็วและแม่นยำภายหลัง

14) ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 19) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ไว้ดังนี้

ในการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น ครูควรต้องคำนึงถึงการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยพยายามให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เพราะความเข้าใจในหลักการจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปได้

เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจัดให้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว การฝึกทักษะมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนฝึกให้มากพอ แบบฝึกหัดควรเป็นแบบฝึกหัดที่ทำทายและน่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูปของ เกม ปัญหาชวนคิด บัตรงาน เป็นต้น แบบฝึกหัดที่นำมาให้ผู้เรียน ทำควรเป็นแบบฝึกหัดที่เริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึกต่อไป

นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นกิจกรรมที่เร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดตามลำดับเหตุผล และให้โอกาสผู้เรียนในการ แสดงความคิดของตน และใช้เหตุผลของตนเอง อันจะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิด และอธิบายตามลำดับเหตุผลของผู้เรียนด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นนั้น ควรจัดให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา ในหลักสูตรกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำคณิตศาสตร์ ไปใช้และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ ครูควรจัดกิจกรรมโดยการ ให้ปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีความสามารถในการวิเคราะห์ ปัญหาต่างๆ ได้

× รูปแบบของวิธีการนำเสนอเนื้อหา

วิธีการสอน หมายถึง วิธีการที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการใช้เทคนิค การสอนเนื้อหา และสื่อการสอน เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ของการสอน คลาร์กและคณะ (Clark and Staff, 1967 : 6) วิธีการสอนเป็นตัวแปรหนึ่งในการเรียนการสอน ที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนบางกลุ่มสามารถบรรลุความสำเร็จได้ดี โดยการนำวิธีการ นำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีสอนแบบหนึ่ง ในขณะที่นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง ก็อาจประสบ ความสำเร็จอย่างมาก เมื่อได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีสอนอีกแบบหนึ่ง ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นและศึกษาวิจัยวิธีการนำเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีสอน นักเรียน ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละวิธีการนำเสนอเนื้อหาก็จะมีจุดเด่นในตัวเอง การจะเลือกใช้วิธีใด ข้อมขึ้นอยู่กับลักษณะผู้เรียน จุดมุ่งหมายของบทเรียน ตลอดจนลักษณะของเนื้อหาวิชา สำหรับ วิธีการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่มีกฎเกณฑ์นั้น ที่นิยมใช้กันทั่วไป มีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย และวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

1. วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

เป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่มีการใช้มาช้านานแล้ว ตั้งแต่สมัยอริสโตเติล และได้รับการ ปรับปรุงพัฒนากันต่อมา นับเป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่สำคัญที่ยังคงใช้เป็นประโยชน์ อยู่ในปัจจุบัน

1.1 ความหมายของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย ดังต่อไปนี้
 สุชา จันทน์เอม (2521 : 13-14) ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ได้มาจาก
 หลักเกณฑ์ หรือทฤษฎีต่างๆ นั้นเอง หลักสำคัญของวิธีนี้คือ ถ้าทุกสิ่งในประเภทเดียวกัน
 เป็นจริงแล้วสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อยู่ในประเภทรูปนั้นย่อมเป็นจริงด้วย ซึ่งนับเป็นหลักที่อ้างเหตุผลนั่นเอง

ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ (2522 : 69-71) ให้ความหมายว่า วิธีการนำเสนอ
 แบบอุปนัยมีมาตั้งแต่สมัยกรีก ได้มีวิวัฒนาการและปรับปรุงดัดแปลงให้เข้ากับหลักการสอน
 แบบต่างๆ วิธีนำเสนอเนื้อหาแบบนี้จะสอนให้นักเรียนเรียนรู้ส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือ
 จากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักทั่วไป ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีการค้นคว้านั่นเอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 124) ให้ความหมายว่า เป็นการสอนจาก
 รายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ โดยการให้ตัวอย่างต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบ
 และสรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่าง

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 105) ให้ความหมายว่า วิธีการนำเสนอ
 แบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม เป็นการสอนด้วยการ
 ให้ตัวอย่าง ควบคู่กับนักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์ วิธีนี้จะทำให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ รู้ที่มา
 ของกฎเกณฑ์และความคิดรวบยอดแต่เป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาในการสอนมาก

เอกเกน, เกอซัค และฮาร์ดเดอร์ (Eggen, Kauchak and Harder, 1979 :
 115-119) ได้ให้ความหมายของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่ครูเป็น
 ผู้บรรยายข้อมูลต่างๆ แล้วให้นักเรียนซักถามและสังเกตลักษณะต่างๆ ของข้อมูลเหล่านั้น เพื่อ
 นำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ซึ่งจะนำไปสรุปเป็นความคิดรวบยอด

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good, 1973 : 168) ได้ให้ความหมายของวิธีการ
 นำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีนี้ใช้หลักการเสนอตัวอย่างเฉพาะหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอ
 แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำมาขบคิด รวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ หรือข้อเท็จจริงขึ้นมา ในการสอนนี้
 เป็นขบวนการที่มีการนำเสนอตัวอย่างหลายตัวอย่างก่อน แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์

ดังพอสรุปได้ว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย เป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่
 ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยหรือตัวอย่าง แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัย
 การเปรียบเทียบหาเหตุผลจากลักษณะเด่นของตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่สังเกตเห็นนำมาสรุป
 เป็นกฎเกณฑ์

1.2 จุดประสงค์ของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

ดวงเดือน เทศวานิช (2529 : 151-152) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนโดยวิธีการนำเสนอเนื้อหาอุปนัย ไว้ดังนี้

- 1) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎหรือความจริงที่สำคัญๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยการสังเกตตัวอย่างต่างๆ ด้วยความละเอียดรอบคอบและมากพอที่จะนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์
- 2) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง
- 3) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน รู้จักการสอบสวน ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องคอยรับรู้อาจครุฝ่ายเดียว

1.3 ขั้นตอนวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

วิธีการนำเสนอแบบอุปนัย ครูจะต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียน และรู้จักเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวิธีการ อาจจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมาแสดง เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นนามธรรม มีขั้นตอนดังนี้ (อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ, 2526 : 103-105)

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอาจทบทวนบทเรียนเก่าๆ เพื่อเป็นพื้นฐานของบทเรียนใหม่ ครูนำเอาอุปกรณ์ต่างๆ มาให้นักเรียนดู
- 2) ขั้นเสนอแนะและเปรียบเทียบ ครูพยายามหาตัวอย่างให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากพอที่นักเรียนจะสังเกตพิจารณาและหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
- 3) ขั้นสรุป ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปที่ถูกต้อง
- 4) ขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบว่านักเรียนสามารถใช้ความเข้าใจ ในกฎเกณฑ์หรือข้อสรุป เพื่อทำแบบฝึกหัดหรือแก้ปัญหาอื่นๆ ได้เพียงใด หรือไม่

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 124-127) ได้กล่าวถึงวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยเป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนำผู้เรียนไปสู่ข้อเท็จจริง หลักการและสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยให้ตัวอย่างต่างๆ เพื่อสังเกต เปรียบเทียบสรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่าง ดังนั้น วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยเป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์นั่นเอง มีขั้นตอนการนำเสนอ 5 ขั้น ด้วยกัน คือ

- 1) ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นการใช้ทักษะเตรียมตัวผู้เรียนบอกจุดประสงค์ที่ชัดเจน
- 2) ขั้นแสดง (Presentation) คือ การให้ตัวอย่างแก่ผู้เรียนอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง เพื่อผู้เรียนจะได้เปรียบเทียบ
- 3) ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม (Comparison and Abstraction) เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบของตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์

4) **ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ (Generalization)** เป็นการนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปด้วยหลักการของผู้เรียนเอง

5) **ขั้นนำไปใช้ (Application)** เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนนำไปแก้ปัญหาได้

เอกเกน, เกอซัค และฮาร์ดเดอร์ (Eggen, Kauchak and Harder, 1979 : 116--128) ได้แบ่งขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย ดังนี้

- 1) **ขั้นวางแผน** คือ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดเตรียมตัวอย่าง
- 2) **ขั้นดำเนินการนำเสนอ** ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนดูหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบจนนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ ต่อจากนั้นให้นักเรียนนำลักษณะร่วมของแต่ละตัวอย่างสรุปเป็นความคิดรวบยอด ครูอาจแสดงอีกสองหรือสามตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนจัดกลุ่ม
- 3) **ขั้นประเมินผล** ในขั้นนี้ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่เตรียมไว้ เพื่อประเมินว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

1.4 ข้อดีของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

ในการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยนั้น มีนักการศึกษาหลายท่าน (สุวัฒน์ มุทขเมธา, 2523 : 173-174 ; ดวงเดือน เทศวานิช, 2529 : 152-152 ; ยุพิน พิพิธกุล, 2530 : 81-88) ได้กล่าวถึงข้อดี

- 1) ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยความเข้าใจ ขจัดข้อสงสัย และจดจำได้นาน เพราะได้เรียนโดยการกระทำ
- 2) ผู้เรียนมีโอกาส และมีส่วนร่วมในการค้นพบ
- 3) ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปได้ด้วยตนเอง
- 4) ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่น รู้จักคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่คอยแต่คำบอกเล่าของผู้อื่น

2. วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย เป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่เริ่มจากกฎหรือหลักการต่างๆ แล้วให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผล ข้อเท็จจริงต่างๆ มาพิสูจน์ยืนยันที่มาของกฎหรือหลักการนั้นๆ พูดอีกอย่างหนึ่งว่า เรียนรู้วิชาการพิสูจน์กฎหรือหลักการ เป็นการเรียนรู้จากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย ตรงกันข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย ซึ่งสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม วิธีการนำเสนอ

เนื้อหา ด้วยวิธีนี้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนไม่ยอมรับกฎหรือหลักการอะไรง่ายๆ ไม่ยอมเชื่อคำบอกเล่าง่ายๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์หาเหตุผล หาหลักฐานประกอบ คิดหาเหตุผลพิจารณาคุณเสียก่อน (สุวัฒน์ มุทษเมธา, 2523 : 172-176)

2.1 ความหมายของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย ดังต่อไปนี้

วินิจ เกตุจำ (2522 : 152-159) ให้ความหมายว่า ครูเริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ไปก่อน แล้วอธิบายตัวอย่างดำเนินไปหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของกฎ ซึ่งเด็กอาศัยกฎเกณฑ์เหล่านี้ทำแบบฝึกหัด เป็นวิธีการสอนที่เหมือนกับการสอนของแฮร์บาร์ต ในชั้นการใช้ เช่น การสอนเรื่องคำนาม ครูจะบอกนักเรียนโดยตรงว่าคำนามคืออะไร ทำหน้าที่อย่างไร แล้วยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายการสอนแบบนี้ ครูไม่ต้องมีเทคนิคมากนักและยังประหยัดเวลาอีกด้วย เป็นการให้นักเรียนต้องยอมรับกฎเกณฑ์โดยที่เขาไม่มีส่วนรู้เห็นอะไรเลย

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 126) ให้ความหมายว่า เริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์หรือหลักการก่อนนำไปสู่รายละเอียดหรือตัวอย่าง จุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบนี้ เพื่อมุ่งทดสอบหลักการหรือพัฒนาหลักการนั้นๆ การเรียบเรียงเนื้อหา มักจะเริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์ แล้วจึงเป็นการทดสอบตัวอย่างต่างๆ โดยการนำหลักการมาใช้ ถ้าหลักการนั้นใช้ได้ผลดีก็สรุปว่าสมเหตุผล ต่อจากนั้น จึงนำเอาหลักการนั้นไปประยุกต์ใช้กับกรณีต่างๆ จนสามารถจดจำหลักการนั้นได้แม่นยำ

ยุพิน พิพิชกุล (2524 : 117) ให้ความหมายว่า เป็นวิธีสอนที่ตรงข้ามกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยเพราะวิธีการนำเสนอแบบอุปนัยตั้งต้นด้วยการศึกษาครณีเฉพาะต่างๆ หลายๆ กรณี และจบด้วยกำหนดนัยทั่วไปแต่วิธีการนำเสนอแบบนิรนัย นั้นตั้งต้นจากการนำนัยทั่วไป กฎหรือสูตร เพื่อที่จะนำไปแก้ปัญหาเรื่องใหม่

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 12) ให้ความหมายว่าเป็นวิธีสอนที่ยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนรู้กฎหรือหลักความจริงทั่วไปเสียก่อน แล้วจึงค้นคว้าส่วนปลีกย่อยเกี่ยวกับหลักหรือกฎนั้นอย่างละเอียดภายหลัง หรือวิธีการนำเสนอแบบนิรนัยเป็นการสอนจากกฎไปหาตัวอย่างคือ นำกฎมาอธิบายข้อปลีกย่อย โดยแยกแยะให้เข้าใจละเอียดยิ่งขึ้น

เอกเกน, เกอชค และฮาร์ดเดอร์ (Eggen, Kauchak and Harder, 1979 : 129) ได้ให้ความหมายของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่มีลักษณะคล้ายกับวิธีสอนแบบอุปนัยในด้านของเนื้อหา ซึ่งใช้ตัวอย่างในการสอน แต่แตกต่างในด้านวิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมาย เพราะวิธีการนำเสนอแบบนิรนัยนั้นเริ่มต้นด้วยการให้ความหมายของความคิดรวบยอดหรือหลักการก่อนแล้วจึงแสดงตัวอย่าง

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good, 1973 : 168) ได้ให้ความหมายของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีการเรียนการสอน หรือการโต้แย้งซึ่งอาศัยหลักกว้างๆ หรือหลักทั่วๆ ไป เป็นการประยุกต์จากกฎไปหาส่วนย่อยเป็นวิธีการแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของข้อสรุป ซึ่งพอสรุปได้ว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยเป็นวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกฎเกณฑ์ หรือหลักการก่อนแล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือตัวอย่างภายหลัง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบหลักการนั้น

2.2 จุดประสงค์ของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 82) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยไว้ดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนนำเอากฎ สูตร นิยาม หรือทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา
- 2) ให้ผู้เรียนรู้จักขบขันยังขังใจในการจะตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ พิสูจน์ความจริงหรือวิเคราะห์ให้เสร็จสิ้นเสียก่อน

2.3 ขั้นตอนวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 12) กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยไว้ 4 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นเตรียมบทเรียนและเร้าความสนใจของนักเรียน เป็นขั้นเข้าสู่บทเรียน
- 2) ขั้นสอน นำหลักเกณฑ์หรือกฎต่างๆ มาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ แล้วเขียนข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์นั้นๆ ลงบนกระดานดำ
- 3) ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีที่ครูอธิบายนั้นเป็นความรู้ที่ถูกต้อง
- 4) ขั้นนำไปใช้ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ และมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 124-127) ได้กล่าวถึงวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย เป็นวิธีที่ตรงข้ามกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย คือ การนำเสนอที่เริ่มต้นจากกฎเกณฑ์ไปสู่รายละเอียดหรือตัวอย่าง แล้วจึงเป็นการทดสอบตัวอย่างต่างๆ โดยนำหลักการนั้นมาประยุกต์ใช้กับกรณีต่างๆ จนสามารถจำหลักการได้แม่นยำ มีขั้นตอนการนำเสนอ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

- 1) ขั้นกำหนดปัญหา (Statement of Problem) เป็นการระบุสิ่งที่จะสอนในแง่ของปัญหาเพื่อช่วยผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ
- 2) ขั้นแสดงหลักการ (Generalization) เป็นการนำหลักการที่สรุปไว้แล้วมาแสดง แต่ต้องพิสูจน์ขั้นที่ 3 และ 4 เสียก่อน จึงจะยอมรับ

3) **ขั้นอธิบาย (Inference or Explanation)** เป็นการอธิบายความเป็นมาของหลักการโดยใช้ข้อเท็จจริง

4) **ขั้นตรวจสอบ (Verification)** เป็นการทดสอบหลักการอีกครั้งหนึ่ง เพื่อดูความสมเหตุสมผลของการอธิบายในขั้นที่ 3 อาจทำได้ด้วยการปรึกษาครู ค้นคว้าจากตำรา หรือวิธีการอื่นๆ ได้ผลมายืนยันคำอธิบายในขั้นที่ 3 จึงยอมรับหลักการ

นอกจากนี้ ไฮน์มิลเลอร์ (Heinmiller, 1925 : 67-71) ได้กล่าวถึงขั้นดำเนินการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย มีดังนี้

1) **ขั้นอธิบายปัญหา (Statement of the Problem)** ความเข้าใจปัญหาจะเป็นเครื่องช่วยกระตุ้นและเร้าใจนักเรียน ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชีวิต และเหมาะสมกับความสามารถและวุฒิภาวะของผู้เรียน

2) **ขั้นอธิบายข้อสรุป (Generalization)** นำเอาข้อสรุป กฎ หรือนิยามสองสามอย่างมาอธิบาย เพื่อจะได้เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

3) **ขั้นตกลงใจ (Inference)** เป็นขั้นเลือกข้อสรุป กฎ หรือนิยามที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4) **ขั้นพิสูจน์ (Verification)** เป็นขั้นพิสูจน์ข้อสรุป กฎ หรือนิยามว่า เป็นความจริงหรือไม่ โดยการปรึกษาครู ค้นคว้าจากตำรา พจนานุกรม หนังสืออื่นๆ และจากการทดลองข้อสรุปที่ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความจริง จึงนับได้ว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

2.4 ข้อดีของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

นักการศึกษาหลายท่าน (ช่อทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ, 2522 : 71 ; สุวัฒน์ มุทธเมธา, 2523 : 173 ; ดวงเดือน เทศวานิช, 2529 : 154-155) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย สรุปได้ดังนี้

- 1) เป็นวิธีที่ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย
- 2) ใช้สอนวิชาที่ง่าย ๆ หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้ดี
- 3) ผู้สอนไม่ต้องใช้เทคนิคการนำเสนอมาก
- 4) มีการฝึกและทบทวนมาก

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

มารีน (Marine, 1977 : 6326) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธี คือ

แบบที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยโดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 2 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยโดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

แบบที่ 3 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยโดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 4 วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยโดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

ผู้รับการทดลองจะได้รับการสอนมโนทัศน์ในวิชาเลขคณิต 8 มโนทัศน์ คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย ผลการทดลองปรากฏว่า สำหรับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวง มุมภายในวงกลม และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน กลุ่มที่ได้รับตัวอย่างทางบวกเพียงอย่างเดียวมีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และยังพบว่าวิธีสอนแบบนิรนัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

ฟานเดรเยอร์ (Fandreyer, 1984 : 1061) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสัดส่วนและความคล้ายโดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีลำดับขั้นของวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ

1) วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างดังนี้ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน

2) วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยที่มีโครงสร้างดังนี้ ทดลอง ให้คำจำกัดความ และฝึกฝน

3) วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยที่มีโครงสร้างดังนี้ ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างดังนี้ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างดังกล่าว ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

นวัตน์ สิริโชติ (2521 : 37) ได้ศึกษาผลของวิธีการนำเสนอเนื้อหาทั้งสองแบบนี้ว่ามีผลต่อการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ศึกษาพบอีกด้วยว่าผลการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

ธนาทร เกียรติกุล (2523 : 40-45) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดลำดับการสอนในบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ต่ำ และนักเรียนชาย กับนักเรียนหญิง ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมซึ่งจัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาอุปนัย กับบทเรียนที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน

2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมทั้งสองวิธี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิง กับนักเรียนชายที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมซึ่งจัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน

สมใจ แท้บริสุทธิกุล (2524 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่อง คำพ้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ลักขณา วรรณวีรกุล (2526 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับวิธีนำเสนอแบบนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยในทุกๆ เรื่อง

รัตนารักษ์ ถีละแก้ว (2528 : 49) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

1) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ในแผนภูมิระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ไม่แตกต่างกัน

3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนภูมิที่วิธีนำเสนอแบบอุปนัย

บุญล้อม ไชยสิงห์ (2530 : 48-53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับแบบนิรนัย จากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่เรียนจากวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับที่เรียนจากวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน

2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหา กับระดับความสามารถทางการเรียน

อำไพทิพย์ ยกยิ่ง (2530 : 65-72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ และการหาร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัย และวิธีสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีสอนแบบอุปนัยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนของ สสวท.

รัฐกรณ์ ลิดการ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหา กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยมีผลการเรียนรู้สูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบนิรนัย

ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มค่าที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

บุษบา วัฒนดิถกวิทย์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาลักษณะของแบบการติดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ที่มีการจัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการจัดลำดับการสอนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการจัดลำดับการสอนวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาทั้งแบบอุปนัยและแบบนิรนัยตามแนวความคิดของสูกวี รอดโพธิ์ทอง โดยจะแบ่งเป็น 4 ชั้น คือ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ชั้นทดสอบ และส่วนท้ายของบทเรียน

ความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

อดัม (Adams, 1967 : 9) ให้ความหมายของความจำว่า คือ การคงไว้ซึ่งการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง หรือเรียกอย่างอย่างหนึ่งว่า ความคงทนในการเรียนรู้

กลมรัตน์ หล้าสุวรรณ (2524 : 238) ให้ความหมายว่า ความจำคือ ความคงทนไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พีช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 128 คน พบว่า กลุ่มที่ได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ และความคงทนของมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชะเอม ชาลิตชัยชาญ (2530 : 45) และประณิตา อุทาน (2532 : 42) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการจำคือ ความคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การเรียนรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอที่จะสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความคงทนในการจำและการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว หลังจากได้ทิ้งเวลาไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

2 ลำดับขั้นการเรียนรู้และความจำ

การจำเป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับ ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เป็นลำดับขั้นการเรียนรู้ และการจำมีความสัมพันธ์กัน ดังที่กาเย่ (Gagne, 1974 : 27-46 อ้างใน อ่ำไพฑิพย์ ยกย่อง, 2530 : 34) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำไว้ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความเข้าใจ (Apprehension) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
- 2) ขั้นเรียนรู้ (Acquisition) ในขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่
- 3) ขั้นเก็บไว้ในความจำ (Storage) คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
- 4) ขั้นการรื้อฟื้น (Retrieval) คือ การเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้นั้นออกมาในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 278) จำแนกระบบการจำออกเป็น 3 ชนิด

1) ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2) ระบบความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) หรือ STM เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3) ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) หรือ LTM เป็นความจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้ในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดสะกิดใจ ก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมงก่อน หลายหลายก่อน หรือหลายปีก่อน

แอตคินสัน และชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin, 1968 : 103 อ้างใน ชัยพร วิชชาวุธ, 2520 : 71-72) ได้สร้างทฤษฎีความจำ เพื่ออธิบายกระบวนการต่างๆ ในระบบความจำระยะสั้น และระยะยาวเรียกว่า “ทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ” (Two Process Theory of Memory) ซึ่งสรุปลำดับขั้นการจำได้ดังนี้

- 1) ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
- 2) สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลาไม่เช่นนั้น ความจำจะสลายตัวอย่างรวดเร็ว
- 3) จำนวนสิ่งของที่รับการทบทวนครั้งหนึ่งๆ ในความจำระยะสั้นนั้นมีจำนวนจำกัด เราจะทบทวนได้เพียง 5-9 สิ่ง ในขณะเดียวกันเท่านั้น
- 4) สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยืนนานก็จะมีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวเท่านั้น

5) การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวแล้ว กับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) ได้กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วยระยะเวลาที่ความจำระยะสั้น

ชวาล แพร์ตกุล (2516 : 1) ได้กล่าวว่า ในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นระยะห่าง 2-4 สัปดาห์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

พนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคู่มือสอน และผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้อธิบายศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคู่มือสอน

ไสว ช่วงโชติ (2530 : 36) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสไลด์ที่มีคำบรรยายอยู่ในเทปและในภาควิชาไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ทดลองเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทองระย้า นัยชิต (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการสอนซ่อมเสริมและมีระดับความเข้าใจในการอ่านแตกต่างกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคูม อ.ศรีวิคนะ จ.ศรีสะเกษ ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

ผ่องใส ห่อทอง (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๘ โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

บุญเกื้อ ละอองปลิว (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบวิเคราะห์กับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ทดสอบหาผลของความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยอาศัยแนวความคิดของ ชวาล แพร์ตกุล