

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การค้นคว้าแบบอิสระ เรื่อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมการ์ตูนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแปลงหน่วยชั่งน้ำหนัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าโดยได้ศึกษาในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 1
 - 1.3. ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
2. บทเรียนโปรแกรม
 - 2.1. ความหมายของบทเรียน โปรแกรม
 - 2.2. ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โปรแกรม
 - 2.3. ชนิดของบทเรียนแบบ โปรแกรม
 - 2.4. ลักษณะของบทเรียน โปรแกรม
 - 2.5. รูปแบบของบทเรียน โปรแกรม
 - 2.6. ขั้นตอนการสร้างบทเรียน โปรแกรม
 - 2.7. การนำบทเรียน โปรแกรมไปใช้ในการสอน
 - 2.8. ประโยชน์ของบทเรียน โปรแกรม
 - 2.9. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม
3. การ์ตูน
 - 3.1. ความหมายของการ์ตูน
 - 3.2. หลักการเขียนการ์ตูนเรื่อง
 - 3.3. การสร้างหนังสือการ์ตูน
 - 3.4. ความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนของผู้เรียน

- 3.5. ประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน
4. บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน
ความหมายของบทเรียน โปรแกรมการ์ตูน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
 - 5.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนการ์ตูน

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551ก, หน้า 1) ได้เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 4 ช่วงชั้น และกำหนดสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานและเครื่องมือในการเรียนรู้สาระต่างๆ ตลอดจนพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้นี้เป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 1

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

- มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

- มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

- มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป(pattern)ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
- มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
- มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระ เนื้อหาเกี่ยวกับการแปลงหน่วยการชั่ง น้ำหนัก อยู่ในสาระที่ 2 เรื่อง การวัด มาตรฐานที่ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและ คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งโรงเรียนบ้านถ้ำ ดชด. (2551, หน้า 10) ได้กำหนดตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยตัวชี้วัด 2 ตัวชี้วัด ดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสมและ เปรียบเทียบน้ำหนัก

ตัวชี้วัดที่ 2 บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา

1.3 ธรรมชาติวิชาของคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนว่า ครูผู้สอนควรจะมี ความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิชาของคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเป็นประ โยชน์ในการจัดการเรียน การสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน (วณิชชา ริหมื่น, 2547, หน้า 10) ซึ่งธรรมชาติวิชา ของคณิตศาสตร์จะมีลักษณะ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นการสรุปความคิดที่ เหมือนกัน ซึ่งอาจได้จากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างซึ่งมีกำเนิดมาจากธรรมชาติแล้วนำมาสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาของธรรมชาติ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย นิยาม อนิยาม และข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นก็ใช้ตรรกวิทยาสรุปออกมาเป็นกฎหรือ ทฤษฎี แล้วนำกฎหรือทฤษฎีเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้กับธรรมชาติ ทำให้เราเข้าใจความเป็น ไปของ ธรรมชาติสามารถควบคุมและปรับปรุงธรรมชาติให้ดีขึ้นและนำธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประ โยชน์ได้

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล โดยทุกขั้นตอนในแต่ละเนื้อหาจะ เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์มีการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นใช้เพื่อสื่อความหมายเช่นเดียวกับภาษา ซึ่งทำให้สามารถเขียนข้อความทางคณิตศาสตร์ได้รัดกุม ชัดเจน รวดเร็ว และง่ายต่อความเข้าใจ

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งในการศึกษาคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ต้องเป็นนักคิดเป็นผู้มีจินตนาการ ความช่างสังเกต ความละเอียดรอบคอบ เหตุผล ความคิด สร้างสรรค์และถ่ายทอดออกมาอย่างมีระบบ ระเบียบ เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน

ปิยรัตน์ จาตุรัตน์บุตร (2547, หน้า 2) กล่าวว่าถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรอบอบอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาความรู้ใหม่ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้มากมาย

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิดตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งแสดงออกให้เห็น ได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2550, หน้า 6) ได้กล่าวถึงลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิด การใช้กระบวนการคิดต้องอาศัยเหตุผลและการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและการตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน นักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิดและต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปหรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยามและสัจพจน์ มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง มีลำดับขั้นตอนในการคิดและต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป

2. บทเรียนโปรแกรม

2.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546, หน้า 13) ได้สรุปความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่าเป็นบทเรียนที่มีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นตอนละเล็กลง โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากพร้อมกับมีคำถามและคำเฉลยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรม (Frame) และในการเรียนผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ทิศนา แชนมณี (2550, หน้า 149) กล่าวว่าบทเรียนแบบโปรแกรมหมายถึง การดำเนินการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนั้นด้วยตนเอง บทเรียนแบบนี้นำเสนอเนื้อหาสาระทีละขั้นตอนย่อยๆ ที่มีความต่อเนื่องไปตามลำดับ ซึ่งเรียกกันว่า เฟรม (frame) และมีการถามให้ผู้เรียนตอบสนอง และตรวจสอบผลการตอบสนองของตนได้ทันทีว่าถูกหรือผิด เมื่อเรียนจบบทเรียน ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียน โดยใช้เวลาตามความสามารถหรือความต้องการของตน

จริพรธม ปิยะสุนทร (2545, หน้า 34) บทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้เรียนด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็น ส่วนย่อยและเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปสู่ยาก กรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้น จะต้องคำนึงถึงวิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้เมื่อจบบทเรียน แล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากความหมายของบทเรียนโปรแกรมพอสรุปได้ว่า บทเรียน โปรแกรมเป็นบทเรียนที่เป็นการจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน โดยเรียงจากง่ายไปยาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใน



เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง มีความต่อเนื่องกันไปโดยบรรจุเนื้อหาอยู่ในกรอบหรือเฟรม (Frame) พร้อมกับมีคำถามและเฉลยไว้ซึ่งเมื่อจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546, หน้า 17) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในเมื่อการเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ดังนั้นในการเรียนการสอนจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนก็คือ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในการเรียนการสอนแบบโปรแกรมก็มีจุดหมายเช่นเดียวกับการเรียนการสอนโดยทั่วไป ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการนำทฤษฎีจิตวิทยาพฤติกรรมมาใช้ในการเรียนการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งทฤษฎีที่สำคัญๆ และที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรมคือ ทฤษฎีหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเสริมแรง

1. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement theory)

ทอร์นไคค์ มีความเห็นว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเนื่องมาจากมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (S) และการตอบสนอง (R) โดยเน้นว่าสิ่งที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้คือ การเสริมแรง ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่าง S-R (สิ่งเร้าและการตอบสนอง) มากขึ้น จากการทดลองของทอร์นไคค์ เป็นที่มาของกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ดังนี้

กฎแห่งผล (Law of Effect)

เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจแก่ผู้เรียนได้ เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีความแน่ใจว่า การตอบสนอง หรือพฤติกรรมของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าได้ให้แรงจูงใจหรือรางวัล เช่น ให้คำตอบที่ถูกต้องทันที หลังจากที่คุณเรียนได้ตอบสนอง ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ และในการใช้บทเรียนโปรแกรมแบบเดิมคำตอบนั้น ต้องให้ออกาสผู้เรียนตอบถูกต้องให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะเชื่อมโยงกันคือ การให้รางวัลซึ่งได้แก่คำชม หรือถ้าเป็นเด็กเล็กที่ทำบทเรียนได้ถูกต้องก็อาจให้รางวัลเป็นขนม เป็นต้น จากการสร้างสภาพอันพึงพอใจดังกล่าวให้แก่ผู้เรียนเช่นนี้ก็จะทำให้มีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองมากขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	5.00.2555
เลขทะเบียน.....	247278
เลขเรียกหนังสือ.....	

กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise)

เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองขึ้น ผู้เขียนบทเรียนอาจจะเขียนหรือสร้างคำถามขึ้นเพื่อเป็นตัวเร้าให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองและเมื่อทำอยู่บ่อยๆ ครั้นก็จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียน และจะช่วยเสริมสร้างให้การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนั้นมั่นคงขึ้น

กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness)

เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำขึ้นเมื่อใดแล้วย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจและหรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำแต่ทว่ามีผู้ใดผู้หนึ่งมาบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน

จากทฤษฎีการเสริมแรงของทอร์น ไคค์ดิงกล่าวนำไปสู่การเรียนแบบ โปรแกรม โดยอาศัยหลักที่ว่า

1. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตน จากการสังเกตถึงผลของการกระทำของตน
2. ผลของการกระทำที่เกิดขึ้นบ่อยๆ นั้นเรียกว่า การเสริมแรง
3. การให้การเสริมแรงในทันทีทันใดภายหลังจากที่ผู้เรียนได้กระทำพฤติกรรมที่ต้องการแล้วก็จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นซ้ำแล้วซ้ำอีก
4. การเสริมแรงยิ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้งเท่าใด ยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการกระทำขึ้นบ่อยครั้งเท่านั้น
5. การที่ไม่ให้การเสริมแรงเลยหรือให้การเสริมแรงภายหลังการกระทำของผู้เรียนซ้ำเกินไปการกระทำซ้ำก็จะเกิดขึ้นซ้ำตามไปด้วย
6. การเสริมแรงที่ให้ในระหว่างที่ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมนั้น จะช่วยในการเพิ่มระยะเวลาการทำงานของผู้เรียนให้คงอยู่ได้นานได้ โดยไม่ต้องมีการเสริมแรงอีก
7. พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนสามารถพัฒนาหรือค่อยๆ คัดได้ โดยให้การเสริมแรงในลักษณะต่างๆ กัน ซึ่งเมื่อให้การเสริมแรงแล้วจะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก และจะไม่ให้การเสริมแรงถ้าหากว่าผู้เรียนกระทำพฤติกรรมที่ไม่ต้องการนั้น

8. การเสริมแรงจะช่วยทำให้กิจกรรมของผู้เรียนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าไป
ได้เร็วและช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียนให้สูงขึ้น ซึ่งเราเรียกการกระทำในลักษณะเช่นนี้ว่า “ผล
การจูงใจของการเสริมแรง” (Motivational Effects)

9. พฤติกรรมของผู้เรียนสามารถพัฒนาไปเป็นพฤติกรรมที่มีรูปแบบที่ซับซ้อนได้ โดย
จะค่อยๆ คัดจากพฤติกรรมที่มีรูปแบบง่ายๆ และค่อยๆ พัฒนาไปสู่รูปแบบที่ยากและสลับซับซ้อน
มากขึ้น

2. ทฤษฎีการกำหนดเงื่อนไข (Conditioning Theory)

ทฤษฎีการกำหนดเงื่อนไขแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ทฤษฎีการกำหนดเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning)

2.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory)

2.1 ทฤษฎีการกำหนดเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning)

ผู้ที่ให้ความสนใจและได้ทำการศึกษาทฤษฎีนี้คือ อีเวน พาฟลอฟ การทดลองของ
พาฟลอฟ เป็นตัวอย่างที่ดีที่แสดงว่า การเรียนรู้เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยการ
ทดลองให้สุนัขน้ำลายไหลด้วยเสียงกระดิ่ง การทดลองของเขาเรียกว่า Classical Conditioning

การทดลองในครั้งแรกพาฟลอฟได้ให้ข้อสังเกตว่า สุนัขไม่มีปฏิกิริยาใดๆ กับเสียง
กระดิ่ง แต่สุนัขจะน้ำลายไหลเมื่อเห็นอาหาร ในขั้นของการทดลองพาฟลอฟสั่นกระดิ่งและให้
อาหารทันทีปรากฏว่าสุนัขน้ำลายไหล เขาทำซ้ำกันหลายๆ ครั้งจนในที่สุดสั่นกระดิ่งเพียงอย่างเดียว
โดยไม่มีอาหารสุนัขก็น้ำลายไหล พาฟลอฟ จึงสรุปว่าในช่วงนี้สุนัขเกิดการเรียนรู้ เพราะรู้จักการ
เชื่อมโยงระหว่างเสียงกระดิ่งและอาหาร และมีการตอบสนองต่อเสียงกระดิ่ง ดังเช่นสนองตอบต่อ
การเห็นอาหาร นอกจากนั้นพาฟลอฟยังพบอีกว่า

1. ถ้าสั่นกระดิ่งหลายๆ ครั้ง โดยไม่ให้อาหาร จำนวนน้ำลายที่ไหลจะค่อยๆ น้อยลงและ
หายไปในที่สุด

2. สุนัขจะมีการตอบสนอง (น้ำลายไหล) ต่อเสียงทุกเสียงที่คล้ายเสียงกระดิ่ง เช่น
นกหวีด เราเรียกการเรียนรู้ของสุนัขนี้ว่า เป็นการเรียนรู้ชนิด Generalization พาฟลอฟจึงได้ทำการ
ทดลองต่อไปเพื่อให้สุนัขเรียนรู้เฉพาะเสียงที่ต้องการให้เรียนรู้เท่านั้น โดยการให้อาหารสุนัขทันที
เฉพาะเสียงกระดิ่งเท่านั้น แต่จะไม่ให้อาหารภายหลังเสียงอื่นๆ ที่คล้ายเสียงกระดิ่งเลย ในที่สุดสุนัข
จะน้ำลายไหลเฉพาะเสียงกระดิ่งเท่านั้น

มาร์ควิส (Marquis) เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบ Classical Conditioning โดยเขาทำการทดลองดังนี้

1. เขาได้ทำการทดลองกับเด็กเล็กๆ อายุประมาณ 1-9 วัน โดยปกติเด็กเล็กๆ เมื่อนำหัวนมถูกตรงปาก เด็กจะอ้าปากขึ้นและดูดหัวนมนั้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นนี้เป็น Reflex ในการทดลองของมาร์ควิส ได้ทำเสียงหึ่งๆ ก่อนที่จะให้อาหารทุกครั้ง ปรากฏว่าหลังจากที่ทำพฤติกรรมนี้ซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อทำเสียงหึ่งๆ แต่เพียงอย่างเดียว เด็กจะอ้าปากและทำอาการดูดเหมือนกับดูดนม

2. เขาได้ทำการทดลองให้คนไข้ปีศาจเมื่อได้ยินเสียงกริ่ง โดยการสอดท่อเข้าไปในกระเพาะปีศาจแล้วเป่าลมเข้าไปในท่อนั้น ก่อนที่จะเป่าลมให้คนไข้ก่อน 2-3 วินาที หลังจากที่ทำซ้ำกันหลายๆ ครั้ง คนไข้จะถ่ายปีศาจเมื่อได้ยินเสียงกริ่ง

จอห์น บี วัตสัน (John B. Watson) เป็นอีกผู้หนึ่งที่ทำให้ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Pavlov เผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางมาก โดย การทดลองของ Watson & Rayner ได้ทำการทดลองโดยใช้เด็กชาย Albert อายุประมาณ 2 ขวบ โดยที่เขาได้ให้ข้อสังเกตว่าโดยธรรมชาติแล้วเด็ก จะกลัวเสียงดังขึ้นมาอย่างกะทันหัน และก็โดยธรรมชาติที่เด็กๆ มักจะไม่กลัวสัตว์ประเภท หนู กระต่าย ฯลฯ ในช่วงของการทดลอง เขาปล่อยให้ Albert เล่นกับหนูขาว ขณะที่ Albert เอื้อมมือจะจับหนู วัตสัน ใช้ฆ้องตีแผ่นเหล็กเสียงดังสนั่น เด็กแสดงอาการตกใจกลัวหลังจากนั้นเด็กแสดงอาการกลัวหนู ถึงแม้จะไม่มีเสียงค้อนตีคังๆ ก็ตาม

ในสถานการณ์เช่นนี้เด็กเกิดการเรียนรู้ชนิดเชื่อมโยงระหว่าง เสียงดัง ซึ่งทำให้เด็กเกิดความกลัวขึ้นตามธรรมชาติ กับหนู ซึ่งครั้งแรกเด็กไม่กลัวแต่เมื่อนำมาคู่กับเสียงดังและทำซ้ำหลายๆ ครั้ง เด็กจะเกิดการเชื่อมโยงระหว่างเสียงดังกับหนูในที่สุดทำให้เด็กกลัวได้ ดังนั้นหนูจึงเป็น CS (สิ่งเร้า) ซึ่งทำให้เกิดความกลัว CR (การตอบสนอง)

จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก ได้มีการนำหลักการที่ได้ไปใช้ในวงการศึกษาคือ

1. ความใกล้ชิด นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้บางคนเห็นว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการตอบสนอง เช่น ครูชูบัตรคำ “ไก่” (สิ่งเร้า) และให้เด็กอ่านบัตรคำนั้นทันที (การตอบสนอง) ฉะนั้นในการจัดการสอน ครูจะต้องคำนึงถึงความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการตอบสนอง

2. การฝึกหัด หมายถึง การทำพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่งซ้ำๆ เพื่อให้จำได้อย่างคงทน ซึ่งถือว่าสิ่งจำเป็นในการเรียนพวกทักษะต่างๆ แต่การทำซ้ำๆ จะไม่เกิดประโยชน์กับการ

เรียนพวกกฎเกณฑ์ หรือ Concept ต่างๆ เพราะสิ่งเหล่านี้ต้องเรียนด้วยความเข้าใจ ไม่ใช่เรียนด้วยการท่องจำ

2.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory)

บี.เอฟ.สกินเนอร์ (B.F Skinner 1904) มีความเห็นสอดคล้องกับ Thorndike ว่า Reinforcement เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ เขากล่าวว่า “การกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มให้เกิดการกระทำนั้นอีก ส่วนการกระทำใดที่ไม่มีการเสริมแรง ย่อมมีแนวโน้มให้ความถี่ของการกระทำนั้นค่อยๆ หายไปในที่สุด” สกินเนอร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้มี 2 ชนิด คือ

1. Classical Conditioning ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีสิ่งเร้าภายนอกมากระตุ้นให้คนแสดงพฤติกรรม ซึ่งมีลักษณะที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ และเมื่อมีสิ่งเร้าใหม่มาควบคู่กับ UCS ซึ่งทำให้เกิด UCR ในที่สุดสิ่งเร้าใหม่นั้น (CS) จะทำให้คนเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ (CR) การเรียนรู้ชนิดนี้สกินเนอร์เรียกว่า Respondent Behavior ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการเรียนรู้ของวัตสัน แต่ต่างกันที่สกินเนอร์เน้นเกี่ยวกับ UCS ซึ่งให้ทันทีหลังจากที่ให้สิ่งเร้าใหม่ (CS) เป็นตัวเสริมแรง (Reinforcer)

2. Operant Conditioning การเรียนรู้ชนิดนี้ผู้เรียนต้องเป็นผู้กระทำเองโดยมีสิ่งเร้าที่ตัวเองให้สิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้น แต่เกิดจากสิ่งเร้าภายในตัวผู้เรียนเองเป็นตัวกระตุ้นให้คนแสดงพฤติกรรม การแสดงพฤติกรรมเช่นนี้ได้แก่ การเดิน การพูด การเล่น การทำงาน ฯลฯ การที่เรารับประทานอาหารจะมีสาเหตุเนื่องมาจากความหิว ซึ่งเป็นความต้องการของร่างกายมิใช่เนื่องมาจากเห็นอาหาร (S) แล้วก็รับประทาน (R) แต่เรารับประทานอาหารเพราะเราหิวซึ่งเป็นความต้องการของร่างกาย การแสดงพฤติกรรมรับประทานอาหารเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเป็นฝ่ายกระทำ ซึ่งการเรียนรู้ประเภทนี้มีได้เกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าภายนอก และสกินเนอร์เห็นว่า พฤติกรรมของคนส่วนใหญ่มีลักษณะเป็น Operant Learning และสิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงพฤติกรรมซ้ำเดิมคือ การเสริมแรง

ในการทดลอง สกินเนอร์ จับหนูทดลองใส่กล่อง ภายในกล่องมีคานซึ่งเมื่อหนูกดจะได้อาหารกินและการได้อาหารกินนี้จะมีเงื่อนไขบางอย่าง เช่น มีเสียงดังแก๊กและมีถาดรองรับอาหาร สกินเนอร์จับหนูซึ่งกำลังหิวใส่ลงไปในกล่องทดลอง ปรากฏว่าหนูวิ่งไปวิ่งมา และโดยบังเอิญหนูไปเหยียบคานเข้า ซึ่งมันได้ยินเสียงดังแก๊กขึ้น และจากนั้นก็ม้ออาหารหล่นมาตามท่อลงสู่ถาด หนูรีบหยิบอาหารนั้นกิน จากนั้นหนูก็วิ่งไปวิ่งมา และโดยบังเอิญอีกหนูไปเหยียบคานเข้า และมีเสียงดังแก๊กและหลังจากนั้นก็ได้อาหาร ในที่สุดจะเฝ้าถาดคานและวิ่งไปคอยรับอาหาร ครั้งแรกหนูจะเกิดการเรียนรู้ชนิด Generalization คือ คิดว่าถาดคานทุกครั้งก็จะได้อาหาร ต่อมาเกิดการเรียนรู้

Discrimination คือรู้ว่า เมื่อได้ยินเสียงแก็กเท่านั้นจึงจะได้อาหาร ต่อจากนั้นสกินเนอร์จึงเปลี่ยนการทดลองคือ กดให้อาหารทุกครั้งเมื่อหนูกดคาน แต่ยังมีเสียงดังแก็กตามปกติปรากฏว่าหนูกดคานเพียง 2-3 ครั้งก็เลิกกด

ต่อมา สกินเนอร์กลับมาให้ความสนใจทดลองกับนกพิราบ โดยนำการเสริมแรง (reinforcement) มาปรับพฤติกรรม (Shaping) เพื่อให้สัตว์แสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการ โดยในครั้งแรกนกพิราบจะได้เมล็ดถั่วเป็นรางวัล เมื่อเดินมาถึงจานอาหาร และเมื่อนกหงกหัวก็จะได้รับเมล็ดถั่วเป็นรางวัลอีก และเมื่อนกจิกอาหารก็จะได้รับเมล็ดถั่วเป็นรางวัลอีกเช่นกันหลังจากที่ สกินเนอร์ได้วางเงื่อนไขเช่นนี้แล้วเขาได้โยนเมล็ดถั่วเข้าไปในกรงปรากฏว่าก่อนที่นกพิราบจะกินเมล็ดถั่ว มันจะแสดงพฤติกรรมทุกอย่างตามที่ได้รับการวางเงื่อนไข จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าเราสามารถนำการเสริมแรง (Reinforcement) มาใช้เพื่อให้สัตว์แสดงพฤติกรรมตามต้องการ ซึ่ง สกินเนอร์ได้นำความคิดนี้มาฝึกฝนสัตว์ให้ทำกิจกรรมต่างๆ อีกมากมาย

จากการทดลองกับหนูและนกพิราบ สกินเนอร์ได้นำความคิดมาใช้ในการสอน และการสร้างบทเรียนโปรแกรมขึ้นโดยยึดหลักการเสริมแรง โดยเขาคิดว่า การจัดการเรียนในโรงเรียนก็สามารถปรับ (shape) พฤติกรรมให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการได้ด้วยการใช้การเสริมแรงเป็นอนุกรมซึ่งมีความต่อเนื่องกัน ดังเช่นที่เขาใช้กับนกพิราบ

การนำเอาทฤษฎีของสกินเนอร์ไปใช้ในบทเรียนโปรแกรม

จากทฤษฎีของสกินเนอร์ทำให้ได้หลักการที่นำมาใช้การเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมอีกหลายประการคือ

1. เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วย การตอบสนองที่แสดงออกมา การตอบสนองเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่แสดงออกมาเรื่อยๆ ในเมื่อมนุษย์ยังมีชีวิตอยู่และพฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นก็ครั้งหรือบ่อยครั้งแค่นั้นก็ด้วยความถนัดอันหนึ่งซึ่งเรียกว่า อัตราการตอบสนองหรืออัตราแสดงออกของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีความจำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองนั้น และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้เพราะการเสริมแรง

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองผู้ฝึกสามารถจะให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งอาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงหรืออาจจะไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงเราเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่า ตัวเสริมแรง (reinforce) ถ้าสิ่งนั้นไม่มีผลต่อการทำให้อัตราการตอบสนองเกิดการเปลี่ยนแปลง เราเรียกว่าไม่เป็นตัวเสริมแรง

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediate of Reinforcement) หลังจากที่มีการตอบสนอง หรือเมื่อได้คำตอบ การเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันที ถ้าไม่ทำเช่นนั้นผู้เรียนอาจมีการตอบสนองอีก อย่างที่เราไม่ต้องการ จากการทดสอบพบว่าคำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีการเสริมแรงภายใน 5 วินาที ถ้าเกินนั้นไปอาจจำไม่ได้ประโยชน์

4. สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเฉพาะ (Discriminated stimuli) มีบางครั้งที่เราต้องการตอบสนอง ของผู้เรียนเฉพาะ เราอาจจะทำได้โดยให้สิ่งเร้าเฉพาะสำหรับรับการตอบสนองที่เราต้องการนั้นๆ

5. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้ว จะมี อัตราในการตอบสนองสูง เราอาจจะลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้ โดย ไม่มีการเสริมแรงของการตอบสนองนั้น การตอบสนองก็จะลดความถี่ลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถือว่าไม่ สำคัญหรือไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้

6. การปรับพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมาก มักจะ ประกอบด้วยขั้นต่างๆ ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ โดยพฤติกรรมแต่ละขั้นจะไม่เกิดมาเดี่ยวๆ วิธีการ ตอบสนองเป็นขั้นๆ คือ การรู้ว่าพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นอะไรแล้วมีการเสริมแรงแต่ละขั้นไป เรื่อยๆ โดยเริ่มจากขั้นแรก และการเสริมแรงหรือเสริมกำลังในขั้นสุดท้าย ซึ่งจะช่วยให้บรรลุผลได้ก็ เพราะการทำมาเป็นขั้นๆ นั่นเอง

จากทฤษฎีของทอร์น ไคค์และสกินเนอร์ สามารถนำมาใช้เป็นหลักการในการเขียน บทเรียนโปรแกรม ดังจะเห็นได้ว่า บทเรียน โปรแกรมนั้น ได้มีการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นจาก ง่ายไปหายาก พร้อมทั้งมีคำถามไว้ถามผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาดังกล่าว โดยถือว่าคำถามนั้นเป็นสิ่งเร้า ที่จะเร้าให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนอง ผู้เรียนจะตอบสนองโดยการตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบคำถาม แล้ว ผู้เรียนก็จะได้รับทราบคำตอบในทันทีจากคำตอบ ซึ่งจากคำตอบจะบ่งบอกให้ผู้เรียนทราบว่า เขาตอบถูกหรือผิด มากน้อยเพียงใด เมื่อผู้เรียนทราบถึงผลสะท้อนกลับก็จะทำให้ผู้เรียนอยากเรียน ต่อไป

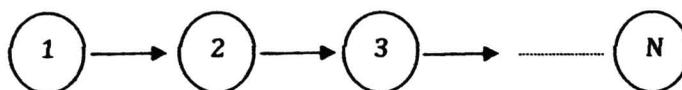
2.3 ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการเขียนบทเรียน โปรแกรมเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนนั้น มีการแบ่ง บทเรียน โปรแกรมตามวิธีการเขียนได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546, หน้า 62)

1. บทเรียน โปรแกรมชนิดเส้นตรง
2. บทเรียน โปรแกรมชนิดแตกกิ่ง
3. บทเรียน โปรแกรมชนิดให้เหตุผลอัตโนมัติ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program, Constructed Response Type, Skinnerian หรือ Intrinsic program)

บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่คิดขึ้นโดย Skinner ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้ ภายในกรอบ (Frame) นั้นจะประกอบไปด้วยเนื้อหาเป็นขั้นตอนขั้นละเล็กละน้อย โดยเนื้อหาในแต่ละกรอบจะมีความยาวประมาณ 2-3 บรรทัด การจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับจากง่ายไปหายากผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนเป็นลำดับเหมือนกันหมด คือตั้งแต่กรอบแรกจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้าย จะเรียนข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไปไม่ได้ ดังแสดงให้เห็นในภาพข้างล่างนี้



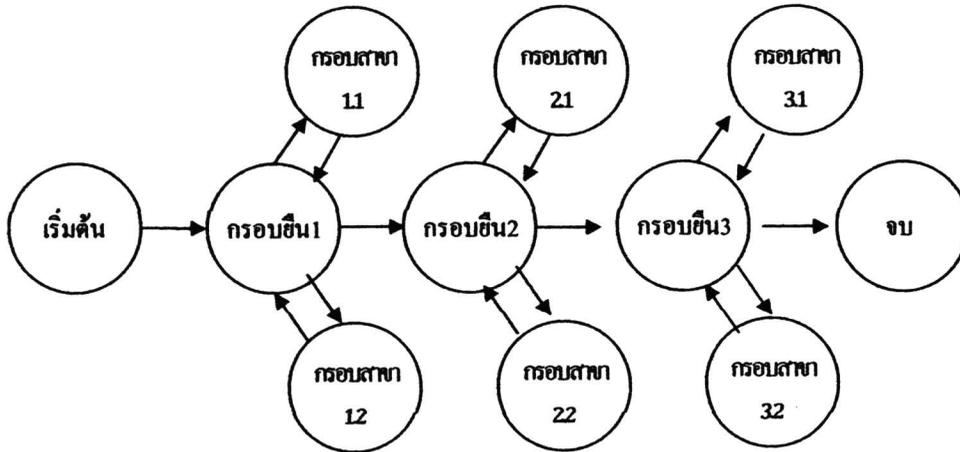
ภาพ 1 ลักษณะการจัดวางกรอบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง
(กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ 2546, หน้า 62)

ต่อเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาภายในกรอบนั้นจบแล้ว ก็จะมีคำถามที่ถามในลักษณะของการเติมคำ เลือกตอบ หรือชี้ถูกชี้ผิด และให้ผู้เรียนตอบคำถามดังกล่าวหลังจากที่ตอบคำถามเสร็จแล้วผู้เรียนจะสามารถทราบคำตอบที่ตนตอบได้ทันที จากการเปิดดูคำตอบในหน้าถัดไป หรือในตอนท้ายของกรอบเนื้อหานั้น ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด การเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมที่ใหม่ทันที และถ้าผู้เรียนตอบถูกก็สามารถก้าวไปศึกษาเนื้อหาในกรอบต่อไปได้

2. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดแตกกิ่งหรือสาขา (Branching Program, Crowder Type และ Intrinsic Programming)

บทเรียนชนิดนี้คิดขึ้นโดย นอร์แมน เอ. คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งภายในกรอบหนึ่งๆ จะมีการให้เนื้อหาเป็นตอนใหญ่ คือ มีความยาวประมาณ 1-2 ย่อหน้า และจะมีคำถามในลักษณะเลือกตอบซึ่งตัวเลือกจะมีประมาณ 2-3 ตัวเลือกโดยในตอนท้ายของตัวเลือกแต่ละตัวมีคำสั่งให้เปิดดูคำตอบในหน้าต่างๆ หากผู้เรียนตอบถูกก็จะถูกส่งให้ไปเรียนในกรอบต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดจะมีคำสั่งให้กลับไปศึกษาในกรอบเดิมใหม่ หรือให้อ่านคำอธิบายเพิ่มเติมแล้วจึงกลับไปตอบคำถามในกรอบที่ 1 ใหม่ ในบทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ ผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะเรียนข้ามกรอบไปได้เลย คือเรียนจากกรอบอื่น (Home page) หนึ่งไปสู่กรอบอื่นหนึ่งส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนอาจจะต้องเรียนผ่านกรอบ

สาขา (branch) ซึ่งจะเป็นกรอบเฉลยคำตอบที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า เขาตอบผิดพร้อมทั้งจะมีการชี้แจงเหตุผล จากนั้นผู้เรียนก็อาจจะต้องกลับมาที่กรอบอื่นใหม่แล้วเลือกคำตอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง หากตอบผิดอีกก็จะได้รับคำชี้แจงแล้วกลับมาที่กรอบอื่นใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้แล้ว จึงจะสามารถก้าวไปเรียนยังกรอบอื่นกรอบถัดไป

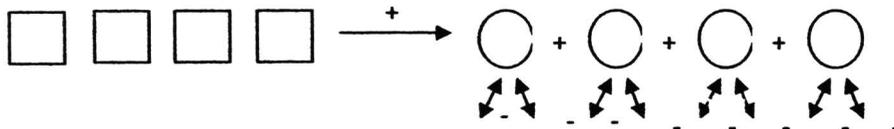


ภาพ 2 การจัดวางกรอบของบทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งหรือสาขา
(กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ 2546, หน้า 100)

บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งจะใช้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันไป กล่าวคือ ผู้เรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเรียนไปได้เร็ว ส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็อาจจะเรียนได้ช้า อย่างไรก็ตามบทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งก็จะให้ทางเลือกแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน โดยทางเลือกของผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบที่ผู้เรียนตอบในแต่ละกรอบเป็นสำคัญ

3. บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ (Auto – Elucidative)

บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลอัตโนมัติ ซึ่ง Pressey และ Kinzer (1964) เรียกบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ว่า Auto – Elucidative หรือเรียกย่อๆ ว่า A – E วิธีการของการเขียนบทเรียนโปรแกรมชนิด A – E มีลักษณะดังนี้ คือ จะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่เป็นคำว่าเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ติดตามด้วยคำถามแบบเลือกตอบ โดยที่ผู้เรียนจะต้องเลือกตอบในบัตรคำตอบที่ทำไว้เฉพาะ และมีคำตอบที่ถูกต้องเฉลยให้ทราบผลการตอบได้ทันทีเพื่อที่จะได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น



- หมายถึง กรอบของบทเรียน โปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ
○ หมายถึง ข้อสอบ

ภาพ 3 บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ 2546, หน้า 122)

2.4 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมได้รวบรวมเอาทั้งความเป็นจริงของเนื้อหาวิชา ตลอดจนทักษะต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันในรูปแบบการเรียน โดยใช้หลักจิตวิทยาว่าด้วยการเสริมแรงเป็นตัวนำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ดังนั้นบทเรียน โปรแกรมที่ดีควรประกอบด้วยลักษณะพิเศษดังต่อไปนี้ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546, หน้า 36)

1. ตั้งข้อสมมุติในการเขียนให้เด่นชัด (Assumptions Stated Clearly in Writing) ในการเขียนบทเรียน โปรแกรม ผู้เขียนจะต้องตั้งข้อสมมุติไว้ว่าจะให้ใครเป็นผู้เรียนบทเรียน โปรแกรมที่จัดทำขึ้น ทั้งนี้เพราะว่า

- 1.1 ผู้เรียนจะต้องอ่านและทำบทเรียน โปรแกรมตามลำดับขั้นตามความสามารถของตนเอง
- 1.2 ภาษาที่ใช้เขียนบทเรียน โปรแกรมจะต้องใช้คำพูดที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 1.3 ความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน (Explicitly Stated Objectives) ผู้เขียนบทเรียน โปรแกรมจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนบทเรียน โปรแกรม โดยจะต้องกำหนดพฤติกรรมสุดท้ายที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อเขาเรียนบทเรียน โปรแกรมจบแล้ว พร้อมกับระบุเงื่อนไขที่จะทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมาอย่างชัดเจน หรืออาจจะมีการจัดแหล่งวิชาการให้ และจะต้องมีการกำหนดมาตรฐานการยอมรับเพื่อพิจารณาหรือตัดสินพฤติกรรมของผู้เรียนภายหลังจากที่เสร็จสิ้นการเรียนจากบทเรียน โปรแกรม โดยวัตถุประสงค์ที่เขียนขึ้นดังกล่าวเขียนออกมาในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. การทดสอบบทเรียน โปรแกรม (Empirical Testing) ภายหลังจากที่เขียนบทเรียน โปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนจะต้องนำบทเรียน โปรแกรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนำร่องซึ่งจะเป็นผู้เรียนที่ได้มาจากกลุ่มประชากรเป็นเป้าหมาย ซึ่งใน โปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นการเรียนการสอนและส่วนที่เป็นการวัดผล โดยส่วนที่เป็นการเรียนการสอนซึ่งเป็นส่วนใหญ่

ของบทเรียน โปรแกรมนั้น จะถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อย หรือที่เรียกว่า กรอบ (Frames) ภายในกรอบ จะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาและเป็นข้อสอบ

4. จัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นๆ เล็กๆ (Logical Sequence of Small Steps) เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งเป็นลำดับขั้น ๆ เล็กๆ โดยเรียงลำดับก่อนหลัง หรือจากง่ายไปหายาก ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เรียนและพัฒนาขึ้นไปตามขั้นตอนอย่างมั่นคงจากสิ่งที่รู้หรือทำได้ ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้หรือสิ่งที่ทำไม่ได้ หรือจากจุดง่ายไปหายาก ทั้งนี้เพราะเนื้อหาที่มีมาก่อนแต่เดิมนั้น จะช่วยเตรียมความรู้สำหรับผู้เรียนให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ได้อย่างถูกต้อง และที่สำคัญ อีกประการหนึ่งก็คือการจัดเนื้อหาเป็นขั้นเล็ก ๆ เช่นนี้จะเน้นธรรมชาติของการเรียนที่เป็นลำดับขั้น จากง่ายไปหายากและจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้หนึ่งไปยังความรู้ใหม่ต่อไป

5. การตอบสนองอย่างกระฉับกระเฉง (Active Responding) ในการเรียนบทเรียน โปรแกรมนั้นต้องการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและตัวบทเรียน โปรแกรม ด้วยเหตุนี้ในช่วงแรก ๆ ของบทเรียน โปรแกรมจึงมีการจัดสิ่งเร้า (คำถาม) เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนหาคำตอบง่าย ๆ ได้ โดยการให้นักเรียนเดาคำ ชิดเส้นได้ เช็คเครื่องหมายถูก เมื่อนักเรียนทำไปก็จะได้รับการเสริมแรง คือ ทราบคำตอบที่ถูกต้องโดยทันที ซึ่งการกระทำดังกล่าวเป็นลักษณะของการปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง สิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยผู้เรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทันทีทันใด

6. ผู้เรียนทราบคำตอบทำไปได้ทันที (Immediate Feedback of Information) ภายหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามไปแล้ว บทเรียน โปรแกรมจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าเขตอบถูกหรือผิด อย่างไร ซึ่งการกระทำดังกล่าวเรียกว่า เป็นการให้ผลย้อนกลับ ซึ่งผลย้อนกลับเป็นข้อมูลที่ให้ ย้อนกลับแก่ผู้เรียนภายหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามเสร็จทันที ซึ่งในเรื่องผลย้อนกลับนี้นักเขียน บทเรียน โปรแกรมบางคนจะแปลความว่าเป็นการให้ความรู้ในเรื่องของคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of Correct Response = KCR) แก่ผู้เรียน

7. อัตราความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน (Individual Rate) ในการเรียนบทเรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดความสามารถและแรงจูงใจของผู้เรียนที่มีอยู่ โดยปราศจากอิทธิพลจาก ภายนอก ซึ่งความสำคัญของความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนนี้จะเห็นได้จากการสังเกตผู้เรียน สองคนที่ถึงแม้จะใช้เวลาในการเรียนบทเรียน โปรแกรมทั้งหมดเท่ากัน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกันในเรื่องภูมิหลัง ประสบการณ์และความรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้นเขาจึงยังคงจะ แตกต่างกันในเรื่องของเวลาที่เขาแต่ละคนใช้ในการเรียนแต่ละกรอบ ทั้งนี้เพราะบทเรียน โปรแกรมได้เปิดโอกาสเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษากรอบแต่ละกรอบได้ภายในเวลาที่เขาต้องการ ดังนั้นการเขียนเนื้อหาภายในกรอบของบทเรียน โปรแกรมจึงต้องมีการเขียนเนื้อหาเพื่อเป็นการ ทบทวนความรู้ให้แก่ผู้เรียน และเทคนิคการเขียนบทเรียน โปรแกรมหลายๆ อย่างที่เปิดโอกาสให้

ผู้เรียนสำเร็จเร็วหรือช้าตามความสามารถของเขา ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนซึ่งย่อมมีอัตราความเร็วในการเรียนที่ต่างกัน

8. การประเมินผลคงที่ (Constant Evaluation) การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ครูผู้สอนมีเกณฑ์ที่คงที่ต่อกิจกรรมการเรียนสองประการ ประการแรกเกี่ยวกับตัวโปรแกรมจากการตรวจสอบผลการตอบของผู้เรียนจะทำให้เราทราบได้ว่า ผู้เรียนทำได้หรือไม่ได้เพียงใดความคิดพลาดส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ผู้เรียนทำบทเรียนโปรแกรมไม่ได้ นั้น ก็มีสาเหตุเนื่องมาจากความบกพร่องของตัวบทเรียนโปรแกรมนั้นเอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สร้างบทเรียน โปรแกรมจัดเนื้อหาไม่เรียงตามลำดับ โดยข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป หรือใช้ภาษาไม่เหมาะสมจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ยาก ประการที่สองคือ ความก้าวหน้าของผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อพบปัญหาต่างๆ ทั้งนี้เพื่อที่ครูจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องและจะได้แก้ไขบทเรียน โปรแกรมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

9. การตอบแบบเปิดเผย (Overt Responding) ในการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ผู้เรียนจะทำการตอบสนองต่อคำถามในแบบที่บทเรียนโปรแกรมกำหนดได้อย่างชัดเจนและตอบบ่อยครั้ง ทั้งนี้เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนจากการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ในการตอบคำถามอาจจะมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น เติมคำลงในช่องว่าง เติมตัวเลขในคำถามที่เป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เลือกระโยคหรือข้อความที่ถูกต้องและอธิบายส่วนประกอบของแผนภาพ เป็นต้น การตอบคำถามแบบเปิดเผยของผู้เรียนเพื่อแสดงว่าผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียน และการตอบคำถามอย่างกระฉับกระเฉงของผู้เรียนก็จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

2.5 รูปแบบของบทเรียนโปรแกรม

รูปแบบของของบทเรียน โปรแกรม นอกจากจะแบ่งตามวิธีการเขียนแล้ว ยังสามารถแบ่งบทเรียนโปรแกรมโดยแยกตามประเภทของสื่ออีกซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546 หน้า 48)

1. บทเรียน โปรแกรมแบบเป็นเล่ม

- แบบการ์ดตูน คือ บทเรียน โปรแกรมที่ใช้การ์ดตูนในการนำเสนอเนื้อหา
- แบบบัตรต่อเนื่อง คือบทเรียน โปรแกรมที่เขียนเนื้อหาออกมาในลักษณะของบัตร และจะนำบัตรแต่ละบัตรมาติดเป็นแถบยาวต่อเนื่องกัน ไปคล้ายหนังสือโบราณ

- แบบข้อความอย่างเดียว คือบทเรียน โปรแกรมที่เขียนเนื้อขึ้น โดยมีเฉพาะเนื้อหาที่เขียนออกมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรม

- แบบข้อความและมีภาพประกอบ หมายถึงบทเรียน โปรแกรมที่นอกจากจะนำเสนอเนื้อหา โดยการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียวแล้วยังใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวด้วย

2. บทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่อง

- บทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) โดยจะใช้เครื่องนำเสนอเนื้อหา และผู้เรียนจะตอบสนอง โดยการกดปุ่ม เพื่อตอบคำถามกับเครื่องสอนนั้น

- บทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือบทเรียนที่นำเสนอข้อมูลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถเรียนได้เองและสามารถตอบสนองกับเครื่องคอมพิวเตอร์

3. บทเรียน โปรแกรมสื่อประสม

บทเรียนสื่อประสม หมายถึงบทเรียน โปรแกรมที่ใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป ในการนำเสนอข้อมูลความรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยบทเรียน โปรแกรมสื่อประสมจะปรากฏในรูปแบบต่างๆ กัน คือ

1. บทเรียน โปรแกรมแบบข้อความกับเทปบันทึกเสียง
2. บทเรียน สไลด์-เทป โปรแกรม
3. บทเรียน โปรแกรมแบบข้อความกับภาพยนตร์
4. บทเรียน โปรแกรมแบบข้อความกับรายการโทรทัศน์

2.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ในการเขียนบทเรียน โปรแกรมนั้นประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ ในการเขียนทั้งหมด 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546, หน้า 59)

1. การเตรียมบทเรียน (Preparation)

1.1 เลือกเนื้อหา (Select a Unit for Topic) การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะมาทำเป็นบทเรียน โปรแกรมนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์การเลือกหลายประการ คือ

1. ควรเลือกเนื้อเรื่องที่ตนเองมีความถนัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เนื้อหานั้นเป็นไปด้วยความถูกต้อง และจะทำให้ทราบว่าจะจัดเขียนเนื้อหาในลักษณะไหนจึงจะช่วยให้การเรียนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เนื้อหาที่จะเขียนควรเป็นเนื้อหาในวงแคบๆ ดังที่ Robert Filip (1961) ได้นำเสนอไว้ว่าถ้าหากว่าเราต้องการจะสอนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เราควรที่จะชี้แจงจำกัดของเนื้อหาว่าเราจะสอนเฉพาะเรื่อง คำกริยา (Verb) หรือ คำสรรพนาม (Pronoun) โดยอาจจะให้เลือกเขียนเนื้อหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

3. เลือกเนื้อหาวิชาที่ง่ายต่อการเขียนบทเรียนโปรแกรมดังที่ Jerome Lysaught และ Clarence Williams (1963) ได้กล่าวไว้ว่า มันเป็นเรื่องที่ง่ายสำหรับเราที่จะเขียนบทเรียนโปรแกรมเรื่องพีชคณิต มากกว่าที่จะเขียนบทเรียนเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวทางด้านการเมือง ทั้งนี้เพราะเนื้อหาไม่เป็นลำดับขั้น ซึ่งก็พบว่าบทเรียนโปรแกรมของนักเรียนมือใหม่นั้น มีแนวโน้มที่จะเลือกเรื่องที่กว้างมากเกินไป

4. ความยาวของบทเรียนโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมนั้นจะมีความยาวของเนื้อหาในบทเรียนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ

- เนื้อหานั้นเขียนได้คลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
- ระยะเวลาที่ใช้ในการทำบทเรียนโปรแกรมนั้นมีมากหรือน้อยเพียงใด

5. เลือกเนื้อหาวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนได้ไม่ดี

6. เลือกเรื่องที่มีลำดับเนื้อหาในตัวของมันเอง

7. เลือกเรื่องที่เป็นความต้องการพิเศษของผู้เรียน

1.2 เตรียมโครงร่างเนื้อหา (Prepare a Content Outline) การหาเนื้อหาเพื่อนำมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมอาจจะนำมาจากหนังสือ หนังสืออ้างอิง การจดคำบรรยายของครู หรือรายงานของที่ครูใช้ในการสอนแบบเก่าก็ได้ ซึ่งถ้าหากว่าเนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่เราไม่เคยสอนมาก่อนแล้วเราก็ควรปรึกษากับครูผู้ซึ่งเคยสอนเนื้อหาวิชานั้นมาก่อน ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาให้ดีขึ้นก่อนที่จะนำไปพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

1.3 กำหนดตัวผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเราจะได้เขียนบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ว่าผู้ที่จะเรียนบทเรียนโปรแกรมนั้นเป็นผู้เรียนระดับไหน มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องดังกล่าวมากน้อยเพียงใด อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในความรู้ที่ได้รับการจากเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะก่อให้เกิดทั้งการบ่งลักษณะงาน (Task Description) และการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) การวางวัตถุประสงค์

ของการสอนส่วนการวิเคราะห์งานเป็นการแยกวัตถุประสงค์ของการสอนเป็นรายละเอียดที่จะดำเนินการสอนได้ในชั้นเรียน โดยจะเป็นการพิจารณาถึงส่วนประกอบของพฤติกรรมที่ผู้เรียนพึงจะได้รับในกระบวนการเรียนไปสู่พฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนต้องการ

1.5 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนนี้สร้างขึ้นเพื่อที่จะทดสอบผู้เรียนว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมพร้อมที่จะนำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เราต้องการแล้วหรือยัง ผลจากการทดสอบก่อนเรียนจะชี้ให้ผู้ทำบทเรียนทราบว่าบทเรียนของคนจะต้องเริ่มตรงไหนจึงจะเหมาะสมกับผู้เรียน แบบทดสอบก่อนเรียนจะมีชื่อเรียกอยู่หลายชื่อด้วยกัน เป็นต้นว่า

1. Prerequisite test, Placement test, Readiness test แบบทดสอบชุดนี้จะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อที่ความต้องการจะทราบว่า ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนี้มาก่อนเนื้อหาที่จะทำการสอนในบทเรียนโปรแกรมมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมไม่ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนแล้ว ก็อาจจะกำหนดความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนที่จะเรียน โปรแกรมไว้ว่าควรจะเป็นผู้เรียนระดับใด หรือมีความรู้ในเรื่องใดมาก่อน

2. Pre test เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดว่าในเรื่องที่จะเรียนในบทเรียนโปรแกรม นั้น ผู้เรียนมีความรู้มากหรือน้อยเพียงใด เพราะฉะนั้นคำถามที่ใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จะถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน โปรแกรม ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนนี้ผู้เรียนควรจะทำได้คะแนนศูนย์

1.6 สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดพฤติกรรมสุดท้าย แบบทดสอบนี้จะมีพื้นฐานมาจากการอธิบายงาน (Task Description) ซึ่งจะใช้สำหรับประเมินผลการกระทำของผู้เรียนภายหลังจากที่ผู้เรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้จบไปแล้ว โดยแบบทดสอบสำหรับวัดพฤติกรรมสุดท้ายนี้บางครั้งเราก็เรียกว่า แบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบหลังเรียนดังกล่าวนี้ จะต้องสร้างให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ได้กำหนดไว้

2. การเขียนบทเรียน

ในการเขียนบทเรียน โปรแกรมจะประกอบด้วยขั้นตอนในการเขียนดังนี้

2.1 นำเนื้อหาทำให้เป็นหัวเรื่องย่อย (Sub Topic)

โดยการนำเนื้อหาที่จะเขียนมาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก แล้วจากนั้นจึงนำเนื้อหาดังกล่าวมาทำเป็นหัวเรื่องย่อย โดยมีหลักเกณฑ์ในการทำดังนี้

1. ต้องแบ่งความตามเนื้อหา

2. นำหัวข้อย่อมาทำเป็น Flow Chart เมื่อได้แบ่งเนื้อหาที่จะสอนเป็นหัวข้อย่อ หัวข้อต่างๆ แล้ว ก็มากำหนดจำนวนกรอบให้กับเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องย่อชิ้น

2.2 เขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยเล็กๆ แต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป หน่วยย่อยเล็กๆ ดังกล่าวเราเรียกกันว่ากรอบ (Frame) ในการเขียนกรอบของบทเรียนโปรแกรมนั้น หน้าที่ของผู้สร้างบทเรียนที่สำคัญก็คือ จะต้องจัดให้มีสิ่งเร้าที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการตอบสนอง อันถือได้ว่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสุดท้ายของผู้เรียนที่เราต้องการ เพราะฉะนั้นในกรอบหนึ่งๆ ของบทเรียน โปรแกรมจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน (Klaus, 1961) คือ

1. เนื้อหาและคำถามซึ่งถือว่าเป็นสิ่งเร้า
2. เครื่องชี้แนะ (cues) และการปูพื้น (Prompts) เป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างการตอบสนองที่เชื่อถือได้
3. การตอบสนองที่เกิดจากสิ่งเร้า
4. วัสดุที่เสริมการเรียนรู้จะช่วยให้กรอบนำอ่านหรือนำสนใจหรือเป็นการช่วยในการตอบสนองของผู้เรียน

2.3 มีเนื้อหาและคำตอบที่ดึงความสนใจของผู้เรียน กล่าวคือจะต้องเขียนเนื้อหาเป็นลำดับขั้น และใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับอายุ และสติปัญญาของผู้เรียน

2.4 ให้ผู้เรียนทำถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นในการเขียนคำถามภายในกรอบของบทเรียนจึงต้องใช้คำถามที่ง่ายแก่การตอบ อย่าใช้คำถามที่กำกวมและควรจะถามในจุดหรือในประเด็นที่สำคัญของเนื้อหาภายในกรอบของบทเรียน

2.5 การเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบ ควรให้พาดพิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษมาแล้วด้วย

2.6 ให้มีการตรวจคำตอบทุกครั้งเพื่อการเสริมแรง ทั้งนี้เพราะการที่ผู้เรียนได้ทราบคำตอบก็จะทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนต่อไปในกรณีที่เขาตอบถูก

3. แก้ไขและปรับปรุง

ภายหลังจากที่เขียนบทเรียน โปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะ ได้นำบทเรียนโปรแกรมไปใช้จริง ก็จะต้องมีการปรับปรุงบทเรียนเสียก่อน การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้



1. การปรับปรุงแก้ไขในด้านความเรียง (Editing for Composition)

ในบทเรียน โปรแกรมจะมีการตรวจสอบ ไวยากรณ์ การใช้ภาษา การสะกดคำ ความสามารถในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของตัวอย่าง และการใช้เครื่องหมายวรรคตอน การตรวจสอบการจัดวางเนื้อหาในหน้ากระดาษของบทเรียน โปรแกรม ตลอดจนความคงที่ในการนำเสนอภายในบทเรียน โปรแกรมที่จะต้องยึดว่า อะไรเป็นสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนกระทำ ได้ ยกตัวอย่าง เช่น ในบทเรียน โปรแกรมอาจจะต้องประกอบด้วยเทคนิคการเขียนกรอบแบบจำแนก เพื่อให้ผู้เรียนขีดถูกหน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบและใช้เทคนิคการเขียนกรอบแบบบานูนในกรณีที่ต้องการเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งจะเป็นการง่ายต่อผู้เรียนมาก ถ้าผู้เรียนสามารถที่จะแยกแยะความแตกต่างระหว่างเทคนิคการเขียนกรอบแบบจำแนก และแบบบานูนได้

2. การตัดต่อบทเรียนโปรแกรม (Edit – The – Program)

เทคนิคการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนถูกนำมาใช้กับบทเรียนเกือบทั้งหมด เป็นต้นว่า ความต่อเนื่องของบทเรียน โปรแกรมซึ่งทำให้การเรียนบทเรียน โปรแกรมมีลักษณะค่อยเป็น ค่อยไป จากเนื้อหาหนึ่งไปสู่ยังอีกเนื้อหาหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของบทเรียน โปรแกรม เนื้อหาแต่ละส่วนต้องเป็นเอกเทศและสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ต้องมีคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดภายในบทเรียน โปรแกรมของตนเองว่า บทเรียน โปรแกรมได้มีการพัฒนาด้านลำดับเนื้อหาและวิธีการหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้เพื่อพัฒนาความคิดมีหรือไม่ สิ่งที่เป็นตัวอย่างนั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเพียงใด ผู้เรียนสามารถที่จะก้าวทันเนื้อหาในบทเรียนหรือไม่ บทเรียนโปรแกรมสามารถให้ข้อมูลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือไม่

เทคนิคการปรับปรุงอีกประการหนึ่ง ของการเขียนบทเรียน โปรแกรม คือ ขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาในบทเรียน การให้เนื้อหาเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ จะทำให้ผู้เรียนลืมได้ง่าย แต่ถ้าแบ่งเนื้อหาเป็นขั้นตอนย่อยๆ ที่เล็กเกินไป ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ ดังนั้นการจะแบ่งชั้นของเนื้อหาที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน โดยลักษณะหรือประเภทของลำดับชั้นเนื้อหาที่จะต้องทำการพิจารณามีอยู่ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. inter – Frame ลำดับชั้นของเนื้อหาในลักษณะนี้คือขนาดของลำดับชั้นเนื้อหาที่เสนอจากกรอบหนึ่งไปสู่กรอบอีกกรอบหนึ่ง

2. intra – Frame หมายถึงขนาดของความคิดรวบยอดที่นำเสนอในกรอบใดกรอบหนึ่งเพียงกรอบเดียว

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ กฎของเทคนิคการสร้างที่มีอยู่ทั่วไปในบทเรียน โปรแกรม การจะเลือกใช้เทคนิคการเขียนกรอบแบบใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเนื้อหา เป็นสำคัญ เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับ

การฝึกเขียน อาจจะไม่มีการเริ่มต้น อาจจะมีแต่เพียงกรอบฝึกหัด และกรอบสุดท้ายเท่านั้น เทคนิคในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โปรแกรมประการสุดท้าย คือ คุณภาพและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้ โดยภาพที่นำมาใช้ประกอบในบทเรียน โปรแกรมจะต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา

3. การตัดต่อกรอบของบทเรียน (Edit – The Frame)

การประเมินผลกรอบของบทเรียน โปรแกรมนั้นจะมีการพิจารณากรอบแต่ละกรอบหลายๆ กรอบประกอบกัน โดยจะไม่คำนึงถึงเนื้อหาที่มีมาก่อนหรือเนื้อหาที่อยู่ถัดไป นอกจากนี้การใช้รูปภาพภายในกรอบควรจะเป็นรูปภาพที่มีความสำคัญต่อการนำเสนอเนื้อหาและการตอบคำถามโดยก่อนที่จะมีการใช้รูปภาพในบทเรียนโปรแกรมนี้ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมจะต้องถามคำถามตนเองด้วยคำถาม 2 คำถามด้วยกัน คือ 1. รูปภาพนั้นมีความหมายหรือไม่ 2. ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้รูปภาพในการตอบคำถามหรือไม่ โดยภาพที่นำมาใช้ประกอบเนื้อหานั้นควรมีการตรวจสอบคุณภาพของผลงานภาพที่ออกมา โดยการนำภาพนั้นไปให้คนอื่นดู แล้วให้เขาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพนั้น หากภาพนั้นไม่สื่อความหมายตามที่ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมต้องการ ก็แสดงว่าเป็นภาพที่ใช้ไม่ได้

นอกจากภาพแล้วก็ต้องมีการพิจารณาถึงคำตอบที่ต้องการให้ผู้เรียนตอบได้ภายในกรอบแต่ละกรอบด้วย ว่าในกรอบแต่ละกรอบนั้นผู้เรียนสามารถที่จะตอบคำถามได้ตามที่เราต้องการหรือไม่ หากว่าบทเรียนโปรแกรมใดที่ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบแต่ละกรอบไม่ได้แล้ว ก็แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมยังใช้ไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องสร้างคำถามในกรอบให้ง่ายแก่การตอบของผู้เรียน และจะต้องมีความตรงต่อเนื้อหาภายในกรอบนั้นด้วย

สิ่งที่จะต้องทำการพิจารณาอีกประการหนึ่งเมื่อจะทำการปรับปรุงแก้ไขกรอบ ก็คือ เครื่องชี้ทาง (Cues) และสิ่งเร้าปูพื้น (Prompts) โดยในการพิจารณาให้เครื่องชี้ทางและสิ่งเร้าปูพื้นแก่ผู้เรียนนั้น เราจะให้ต่อเมื่อคำถามนั้นยากเกินไป เกินความสามารถของผู้เรียนที่จะตอบได้ แต่ถ้าหากในกรอบใดที่มีการถามคำถามที่ง่ายแล้ว จะไม่มีการให้เครื่องชี้ทางหรือสิ่งเร้าปูพื้นแก่ผู้เรียนอีก ทั้งนี้เพราะทำให้การเรียนเนื้อหาว่างเกินไปและอาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนี้การให้เนื้อหาภายในกรอบแต่ละกรอบก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะต้องทำการพิจารณา กล่าวคือในกรอบหนึ่งๆ นั้น เราจะให้เนื้อหาเพียงความถี่รวบยอดเดียวเท่านั้น จะไม่มีการให้เนื้อหามากกว่านั้นและถ้าหากมีการให้เนื้อหาในลักษณะที่จะเป็นการเสริมความรู้แก่ผู้เรียนแล้ว เนื้อหานั้นจะต้องมีความชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนด้วยเช่นกัน

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทั้ง 3 ลักษณะ ดังกล่าวในข้างต้นนั้น จะไม่กระทำพร้อมกันเลขที่เดียวทั้ง 3 ชั้น แต่จะเข้าไปทีละชั้นๆ โดยในชั้นแรกนั้น เราจะทำการปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับ

ความถูกต้องทางเทคนิคว่ากระทำได้ถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาได้อย่างเข้าใจมากขึ้นน้อยเพียงใดจากการใช้เทคนิคของบทเรียน โปรแกรมดังกล่าว จากนั้นจึงค่อยๆ ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นเทคนิคของบทเรียน โปรแกรม และขั้นตอนสุดท้ายจึงทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นเรื่องของเนื้อหาซึ่งการปรับปรุงบทเรียน โปรแกรมทั้ง 3 ขั้นตอน เป็นการกระทำอย่างคร่าวๆ เพื่อที่จะค้นหาข้อบกพร่องของบทเรียน โปรแกรม ก่อนที่จะนำบทเรียน โปรแกรมไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพกันต่อไป

2.7 การนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2539, หน้า 151) ได้เสนอข้อคำนึงและแนวปฏิบัติในการนำบทเรียนไปใช้บางประการดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ก่อนที่จะแจกบทเรียนแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน ควรเร้าใจหรือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความรู้สึกรักอยากจะทำเรียนเสียก่อน ผู้สอนควรอธิบายเนื้อหาพอสังเขปเกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆ
2. การแนะนำวิธีการศึกษา ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สอนควรอธิบายหลักเกณฑ์และวิธีการศึกษาเสียก่อน เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการที่ถูกต้อง ผู้สอนควรเน้นในเรื่องความซื่อสัตย์ต่อตนเองให้ผู้เรียนตระหนักไว้ เพราะการสอนโดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรมนั้น มีค่าเฉลยไว้พร้อมแล้ว ถ้าผู้เรียนไม่ซื่อสัตย์และบังคับใจตนเองไม่ได้ โดยไปดูค่าเฉลยก่อนที่จะขบคิดปัญหาที่ถามทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ผล
3. เมื่ออธิบายเงื่อนไขของบทเรียนแบบ โปรแกรมแล้ว ก็ลงมือแจกบทเรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติ
4. ขณะที่ผู้เรียนกำลังศึกษาบทเรียนแบบ โปรแกรมอยู่นั้น ผู้สอนควรควบคุมการเรียนการสอนอยู่ห่างๆ คอยช่วยเหลือเมื่อถึงคราวที่ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ
5. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนแบบ โปรแกรมจบแล้ว ผู้สอนอาจสรุปเนื้อหาที่เรียนมาอย่างสั้นๆ เพื่อความเข้าใจได้อย่างชัดเจน
6. ควรมีการประเมินผลหลังจากการสอนโดยใช้บทเรียนแบบ โปรแกรมไปแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพียงใด และการใช้บทเรียนแบบนี้มีปัญหาใดหรือไม่

2.8 ประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรม

ประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรม มีดังนี้ (บุญเกื้อ ควรรหาเวช , 2542, หน้า 56)

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองและดำเนินไปตามความสามารถของตน คล้ายกับนักเรียน ได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
2. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงโดยเฉพาะเกี่ยวกับการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ครูจะได้มีเวลาเตรียมบทเรียนอื่นที่ยุ่งยากซึ่งก้าวหน้าไปอีก
3. นักเรียนตอบผิดก็ไม่มีผู้เยาะเย้ย เพราะไม่มีใครเห็น เมื่อผิดก็สามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที
4. สนองต่อความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. เป็นการแก้การศึกษาในปัจจุบัน ที่นิยมทำงานเป็นกลุ่มและสนใจเนื้อหาวิชาน้อยไป
6. แก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวสามารถคุมนักเรียนให้เรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้คราวละหลายสิ่งคน
7. ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนได้ด้วยตนเอง
8. นักเรียนที่ขาดเรียนมีโอกาสช่วยเหลือตนเองให้ตามผู้อื่นได้ทัน
9. ครูมีโอกาสให้ความสนใจดูแลนักเรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น

2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546, หน้า 155) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนั้น ถือได้ว่าเป็นงานส่วนหนึ่งของการเขียนบทเรียนและเป็นงานที่สำคัญมาก โดยภายหลังจากสร้างบทเรียนทดลองจนทำการแก้ไขบทเรียนเสร็จแล้ว ควรจะมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นว่าสามารถที่จะนำไปใช้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรมที่ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้หรือไม่

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม นั้น สามารถที่จะกระทำได้ 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
2. การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก
3. การทดสอบสนาม

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งจะประกอบไปด้วยผู้เขียนบทเรียน โปรแกรมและตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนที่จะให้เรียนบทเรียนนี้อีก 1 คน การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้ ถ้าให้คิดว่าจะเลือกเด็กที่มีผลการเรียนปานกลางค่อนข้างอ่อนมาเป็นตัวแทน

ก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้น ผู้เขียนบทเรียนจะต้องทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกสบายใจเสียก่อน โดยจะต้องบอกให้ผู้เรียนทราบว่านี่ไม่ใช่เป็นการทดสอบ แต่เป็นการช่วยครูในการแก้ไขบทเรียน และด้วยความช่วยเหลือของเขานี้แหละ จะทำให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นได้มีโอกาสเรียนบทเรียนที่ดีๆ ซึ่งในการทดสอบบทเรียนครั้งนี้ ผู้เขียนต้องการชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เขียนบทเรียน โปรแกรมต้องการให้ผู้เรียนช่วยกันหาจุดบกพร่องของบทเรียนให้ ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของ การเขียนข้อความที่กำกวมไม่ชัดเจน คำถามที่ถามในกรอบแต่ละกรอบนั้น ไม่ดี การนำเสนอเนื้อหาไม่เป็นลำดับขั้นหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ในการทดสอบแบบนี้ สิ่งที่ผู้เขียนบทเรียนควรจะทำคือ เขียนบทเรียน โดยที่ในหน้าหนึ่งๆ ควรมีเพียง 1 กรอบ และมีคำตอบอยู่ด้านหลังของกระดาษแผ่นนั้นหรืออาจจะอยู่ในตอนบนของหน้าถัดไป

การทดสอบ

- ให้กรอบแรกแก่นักเรียนอ่านในใจแล้วให้นักเรียนตอบออกมาดังๆ ว่าอะไรคือคำตอบ
- หลังจากให้นักเรียนให้คำตอบแล้ว ผู้เขียนจะเฉลยคำตอบให้ทราบแล้วจึงยื่นกรอบต่อไปให้เรียนอ่าน ในขณะที่นักเรียนอ่านกรอบถัดไปอยู่นั้น ผู้เขียนจะบันทึกคำตอบที่นักเรียนตอบในกรอบที่มีมาก่อนไว้
- ถ้าหากนักเรียนตอบผิดหรือตอบไม่ได้ ผู้เขียนจะต้องอภิปรายเรื่องราวในหน้านั้นๆ กับตัวแทนของนักเรียนทันที และจะต้องพยายามค้นหาให้ได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนตอบผิดหรือเข้าใจผิด เมื่อผู้เขียนหาข้อบกพร่องของบทเรียนได้แล้วจะต้องหาทางจัดข้อบกพร่องดังกล่าวออกไปให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้
- ผู้เขียนจะต้องทำการบันทึกตลอดเวลา ระยะเวลาที่ทำการทดสอบ

2. การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

ภายหลังจากที่ได้นำบทเรียน โปรแกรมไปทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และได้ทำการแก้ไขปรับปรุงใหม่แล้ว ก็จะนำบทเรียน โปรแกรมไปทดสอบใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ

กระบวนการของการทดสอบแบบกลุ่มเล็กจะต่างจากการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งตรงที่ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนบทเรียนอยู่นั้น จะไม่มีการติดต่อเป็นการส่วนตัวระหว่างผู้เขียนและผู้เรียน ผู้เรียนที่เลือกมาทดสอบเป็นผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางค่อนข้างอ่อน จำนวน 4-5 คน

การทดสอบ

- ก่อนอื่นจะต้องกล่าวทำความเข้าใจกับผู้เรียนเสียก่อนว่า ต้องการที่จะทดสอบบทเรียน โปรแกรมมีใจทดสอบผู้เรียน
- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันหรือคล้ายกันกับแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยผู้เขียนบทเรียนควรจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนนั้น ห้ามมิให้ผู้เรียนเดาคำตอบแต่ให้ตอบเฉพาะข้อที่ผู้เรียนรู้จริงๆ เท่านั้น
- ให้บทเรียน โปรแกรมแก่ผู้เรียนเพื่อศึกษาตั้งแต่ต้นจนกระทั่งจบบทเรียน และถ้าหากผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนกรอบใดก็ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ตรงบริเวณที่เป็นปัญหานั้น
- หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพื่อที่จะได้ทราบว่า หลังจากการเรียนบทเรียนจบแล้ว ผู้เรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้นมาเท่าใด
- ผู้เขียนจะต้องบันทึกเวลาในการเรียนบทเรียน โปรแกรมตั้งแต่ต้นจนจบของผู้เรียนแต่ละคนไว้ ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบเวลาเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำบทเรียน โปรแกรม
- ตรวจสอบคะแนนในการสอบหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
- ผู้เรียนบทเรียนอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียน เรียนบทเรียน โดยเปิดดูบทเรียน โปรแกรมที่ผู้เรียนทำเครื่องหมายแสดงถึงปัญหาไว้
- ผู้เขียนวิเคราะห์บทเรียน ถ้าหากได้ผลถึงเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ผู้เรียนก็พร้อมที่จะนำบทเรียนไปทดสอบแบบสนามต่อไป แต่ถ้าหากว่าบทเรียนไม่ได้ผลถึงเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ ผู้เรียนก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วจึงนำไปทดสอบกับกลุ่มเล็ก อีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับการทดสอบครั้งแรก

3. การทดสอบสนาม

การทดสอบสนามเป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นในสภาวะการณ์จริงหรือในห้องเรียนจริง โดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้เสนอบทเรียน ซึ่งการเสนอบทเรียนจะทำเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของการ

สอบปกติ และเนื่องจากการทดสอบสนามนี้ผู้เรียนบทเรียนไม่ได้เป็นผู้นำบทเรียนไปทดสอบด้วยตนเอง ดังนั้นในบทเรียนจึงควรมีการอธิบายวิธีเรียนสำหรับผู้ที่ใช้บทเรียนให้เข้าใจได้อย่างกระจ่างแจ้ง และควรให้ครูและผู้เรียนทราบบทบาทของตนเองอย่างชัดเจน ขั้นตอนในการทดสอบแบบสนามจะคล้ายกับการทดสอบกลุ่มเล็กคือ

การทดสอบ

- มีการทดสอบก่อนเรียน
- ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่า ตัวผู้เรียนมิใช่เป็นตัวทดลอง แต่เป็นผู้ที่จะช่วยให้การปรับปรุงบทเรียน
- ให้ผู้เรียน เรียนบทเรียน โปรแกรม
- วัตถุประสงค์ของการทดสอบสนามก็คือ เพื่อหาความเที่ยงตรงของบทเรียน โปรแกรม
- หลังจากที่ทำบทเรียนเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
- หลังจากที่ได้ผ่านการทดสอบ และได้รับการพิจารณาว่าเป็นบทเรียนที่มีความเที่ยงตรงแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องนำบทเรียนไปทดสอบอีก

โดยทั่วๆ ไปการทดสอบสนามมักจะมีส่วนที่ต้องแก้ไขน้อยมาก เพราะได้ผ่านการแก้ไขมาแล้ว จากการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก แต่ถ้าหากมีสิ่งที่จะต้องทำการแก้ไขมากก็ต้องเขียนบทเรียนใหม่ แล้วดำเนินการทดสอบให้ครบทุกชั้นอีกครั้งหนึ่ง หากมีการแก้ไขเพียงเล็กน้อย อาจไม่ต้องทดสอบในสองชั้นดังกล่าวข้างต้นอีกและสามารถนำบทเรียนมาทดสอบสนามได้เลย

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมในขั้นที่ 2 นี้เราจะใช้วิธีการทางสถิติ 2 แบบ โดยไม่ว่าจะเป็นการทดสอบในตอนใดก็จะใช้ก็จะใช้วิธีการทางสถิติเช่นเดียวกันคือ

1. เกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90

การตั้งเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 นี้เป็นการตั้งเกณฑ์ให้สอดคล้องกับหลักการของบทเรียน โปรแกรมที่ว่า ในการเรียนบทเรียนนั้นให้ผู้เรียนทำถูกต้องมากที่สุด ซึ่งมากที่สุดในที่นี้ก็คือ 90% นั่นเอง

เกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 นี้ อาจจะมีการตีความหมายไปได้ต่างๆ นานา ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผู้เรียนบทเรียน โปรแกรมแต่ละคนเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ผู้เขียนบทเรียน โปรแกรมทุกคนยอมรับก็คือ เมื่อใดที่บทเรียน โปรแกรมถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 นี้แล้ว ก็จะ ไม่มีการทดสอบ

ปรับปรุงแก้ไขอีกต่อไป และสามารถที่จะพิมพ์บทเรียนโปรแกรมได้ทันที สำหรับความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 นี้ อาจจะตีความกันได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ลักษณะที่หนึ่ง

หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามภายในกรอบของบทเรียนโปรแกรมได้ถูกต้อง 90% ซึ่งการตีความหมายของเกณฑ์ 90 – 90 ในลักษณะนี้อาจจะ ไม่มีความจำเป็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมากนัก ทั้งนี้เพราะสิ่งที่บทเรียนโปรแกรมต้องการนั้นก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ภายหลังจากที่บทเรียนโปรแกรมจบแล้ว ไม่ใช่เป็นความสามารถของผู้เรียนขณะที่เรียนบทเรียนโปรแกรมไปที่ละกรอบนั้น

สำหรับการที่ตีเกณฑ์ไว้ 90% นั้นก็เนื่องมาจากหลักการของบทเรียนโปรแกรมที่ว่า ต้องการให้ผู้เรียนทำถูกต้องให้มากที่สุดนั่นเอง แต่ถ้าบทเรียน โปรแกรมชุดใด ถ้าเด็กทำได้ถูกต้อง 85% ทุกครั้งไป จะถือว่าบทเรียน โปรแกรมชุดนั้น ไม่ดีไม่ได้ ทั้งนี้เพราะเด็กหรือผู้เรียนสามารถทำอะไรหลายๆ อย่างด้วยกันและในทางตรงกันข้ามเราจะเชื่อถือได้หรือว่า บทเรียน โปรแกรมที่ผู้เรียนทำได้ 100% จะเป็นบทเรียนที่ดี ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้เรียน ไปทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ผู้เรียนกลับทำไม่ได้

ดังนั้น ตามความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ในลักษณะที่หนึ่งนี้

90 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบของบทเรียน โปรแกรมได้ 90%

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนโดยเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.2 ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ลักษณะที่สอง

หมายถึง การที่ผู้เรียนจำนวน 90% สามารถเรียนเนื้อหาได้ 90% ซึ่งจากความหมายดังกล่าวคุณค่อนข้างจะมีเหตุผลและน่าเชื่อถือได้พอสมควร แต่ถ้าหากเราลองหันกลับมาพิจารณาเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ตามความหมายนี้ที่ชี้ว่า ผู้เรียนจำนวน 90% สามารถเรียนเนื้อหาได้ 90% แล้วก็จะพบว่า การที่ผู้เรียนทำคะแนนได้ 90% นั้น มักอาจจะเป็นไปได้ว่า คะแนนที่ผู้เรียนได้รับมีพื้นฐานมาจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 30% และถ้าคะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงสุดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคือ 100% (โดยถ้าหากว่าเราถือว่าบทเรียน โปรแกรมจะมีประสิทธิภาพที่คะแนน 100%) นั่นก็หมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิมเพียง 70% และถ้าหากผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ 90% แสดงว่าผู้เรียนได้คะแนนเพิ่มจากเดิม 60% จาก 70% หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 85.7%

ดังนั้น นักเขียนบทเรียน โปรแกรมจึงมักจะยึดเกณฑ์ 90 – 90 ตามความหมายนี้ ด้วยเล็งเห็นว่าเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือได้วิธีหนึ่ง แต่ถ้าหากว่าเราจะมาพิจารณาเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ตาม

ความหมายนี้ที่ว่า ผู้เรียน 90% สามารถทำแบบทดสอบได้คะแนน 90% นั้นก็หมายความว่า จะไม่มีการสนใจคะแนนของผู้เรียนที่เหลืออีก 10% ดังนั้นถ้าหากจะหาคะแนนเฉลี่ยแล้ว ก็ต้องหาจากนักเรียนที่ได้คะแนนสูง ๆ จำนวน 90 คน ไม่ใช่หาจากผู้เรียนทั้งหมด และถ้าหากว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจำนวน 90 คน คือคะแนน 90% แล้ว ก็แสดงว่าบทเรียน โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.3 ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ลักษณะที่สาม

หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (Mean) จะต้องเป็น 90 เปอร์เซนต์ จึงจะถือได้ว่าบทเรียน โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ อย่างไรก็ตามสมมุติว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมผู้เรียนของบทเรียน โปรแกรมมีทั้งหมด 10 ข้อ โดยแบบทดสอบแต่ละข้อนั้นก็ใช้วัดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละข้อ เมื่อนำแบบทดสอบชุดดังกล่าวไปทดสอบผู้เรียนจำนวน 100 คน ถ้าหากว่าผู้เรียนทั้ง 100 คนเกิดตอบข้อสอบซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียน โปรแกรมไม่ได้ข้อหนึ่งที่หนึ่งเช่น ข้อ 8. ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มก็ยังเป็น 90% อยู่ แม้ว่าผู้เรียนจะตอบข้อสอบข้อ 8. ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียน ไม่ได้ข้อหนึ่งก็ตาม ดังนั้นจึงไม่มีผู้เรียนสักคนที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ข้อนี้ได้ ทั้งๆ ที่โดยความเป็นจริงแล้วผู้เรียนต้องสามารถกระทำตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ก็แสดงให้เห็นว่า ยังมีเกณฑ์การวัดที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก็ยังจะก่อให้เกิดความขัดแย้งต่อการวัดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

เพราะฉะนั้น การตีความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 ก็อาจจะมีความเห็นแตกต่างกันไปต่างๆ นานา ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละคนที่ยึดเกณฑ์ดังกล่าวมีเหตุผลที่มาสสนับสนุนแนวความคิดที่ตนยึดถืออันน้อยน้อยแค่ไหน และต้องการที่จะวัดอะไรเป็นสำคัญ

อย่างไรก็ตาม การตีความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 สำหรับบทเรียน โปรแกรม นั้นเราอาจจะยึดถือได้ตามความหมายดังที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นคือ

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยทำคะแนนดิบของผู้เรียนทุกคนมารวมกัน แล้วคิดเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์ออกมา

90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนจำนวน 90% สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อของบทเรียนกำหนดไว้

ยกตัวอย่างเช่น ถ้าให้ข้อสอบ 10 ข้อ โดยข้อสอบทุกข้อวัดตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วทดสอบกับผู้เรียน 100 คน เราจะไม่ยอมให้ผู้เรียนมากกว่า 10% ทำผิดแม้แต่ข้อเดียว ซึ่งถ้าเด็กเกินกว่า 10% ทำผิดในบางข้อ ก็จะต้องทำการทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ คะแนน

เฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียนจะต้องได้ 90% และผู้เรียน 90% ต้องผ่านจุดประสงค์ในการเรียนแต่ละข้อด้วย

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมการ์ตูน ในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้เลือกใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพในความหมายที่สามคือ เกณฑ์ 80 / 80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อของบทเรียนกำหนดไว้

2. การทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

จากการทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนบทเรียน โปรแกรม เพื่อเป็นการเปรียบเทียบว่าหลังจากที่เรียนบทเรียน โปรแกรม ไปแล้ว ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนามากขึ้นหรือไม่เพียงใด โดยใช้สูตรค่า t

สูตร

$$t = \frac{\bar{D}}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \left(\frac{\sum D}{N}\right)^2}{N(N-1)}}$$

N = จำนวนคนทั้งหมด

\bar{D} = ค่ากลางเลขคณิตของผลต่างของคะแนน

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ = ผลบวกของความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง

โดยในการศึกษาการสร้างบทเรียน โปรแกรมการ์ตูน ผู้ศึกษาไม่ได้ทำการหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากผู้ศึกษากำหนดวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียน โปรแกรมการ์ตูนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงหน่วยชั่งน้ำหนัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เท่านั้น โดย 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน และ 80 ตัวหลัง หมายถึง

จำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อของบทเรียนกำหนดไว้ ด้วยเหตุนี้ผู้ศึกษาจึงไม่ได้ทำการหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. การ์ตูน

3.1 ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน (Cartoon) หมายถึง ภาพวาดในลักษณะง่าย ๆ ในลักษณะไม่เหมือนภาพในความเป็นจริงมีรูปลักษณะที่เลียนแบบธรรมชาติที่ลดทอนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออกโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อความหมายแทนตัวหนังสือ เป็นผู้แสดงในการพูดหรือแสดงออกต่าง ๆ ทั้งเป็นภาพประกอบตกแต่งมุ่งให้เกิดความสวยงาม น่าขัน ล้อเลียน เสียดสี และใช้เป็นสื่อในการโฆษณา ประสาทสัมพันธ์ ประกอบการเล่าเรื่องในทางบันเทิงคดีและสารคดี (สิริพันธุ์ แนบสนิท, 2550, หน้า 27)

3.2 หลักการเขียนการ์ตูนเรื่อง

ในการเขียนการ์ตูนเรื่อง มีหลักเกณฑ์ในการเขียนดังนี้ (วัชรพงศ์ หงส์สุวรรณ, 2545, หน้า 68)

1. โครงเรื่อง หรือเรียกว่าความคิดรวบยอดของเรื่อง โดยกำหนดเป็นแนวทางของเรื่องว่าต้องการให้เรื่องดำเนินไปในทิศทางใด รวมทั้งต้องวิเคราะห์ว่าแนวเรื่องนั้นเป็นอย่างไร เช่น เป็นเรื่องเกี่ยวกับความรัก การต่อสู้ ฯลฯ ทั้งตัวการ์ตูนฉากหลังและเนื้อเรื่องควรจะเป็นอย่างไร

2. เนื้อเรื่อง คือ เรื่องราวที่เกิดขึ้นหรืออาจเรียกว่าเป็นรายละเอียดจากโครงเรื่องที่เรามาวางไว้ ซึ่งจะช่วยขยายความให้เข้าใจเหตุผลของเรื่องราวที่เกิดขึ้น โดยวิธีการสร้างเนื้อเรื่องมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ จะทำอะไร อยู่ที่ไหน มีปัญหาอะไรเกิดขึ้นและผลที่ได้รับคืออะไร

3. บทสรุป หมายถึง บทสรุปของเรื่องที่เริ่มต้นจากโครงเรื่องแล้วอธิบายด้วยเนื้อเรื่องจนผู้ดูสามารถเข้าใจเรื่องราว นั้น คือ บทสรุป

การ์ตูนอาจมีคุณค่าและประโยชน์ต่อผู้เรียน และต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก หากผู้สอนสามารถเลือกภาพการ์ตูนได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา การเขียนการ์ตูนให้สามารถดำเนินเรื่องที่คุณเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเข้าใจเนื้อหาได้โดยไม่ต้องอ่านมาก เพียงแต่อ่านข้อความที่บรรยายเล็กน้อยก็สามารถเข้าใจเนื้อหาได้



3.3 การสร้างหนังสือการ์ตูน

การสร้างหนังสือการ์ตูนจะต้องมีการออกแบบ วางแผน กำหนดขั้นตอนการสร้างที่แน่นอน ศักดา วิมลจันทร์ (2549, หน้า 44) กล่าวถึงขั้นตอน การสร้างสรรค์หนังสือการ์ตูน ไว้ดังนี้

1. การสร้างหนังสือมีจุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันได้ 3 กรณี คือ

1.1 เขียนเรื่องย่อ, อธิบายตัวละคร, ฉาก

เรื่องย่อ คือ คำโครงเรื่องว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น ดำเนินไปอย่างไร และจบลงอย่างไร มีตัวละครใดที่เกี่ยวข้อง สิ่งที่ต้องมีคู่กันก็คือคำอธิบายตัวละครว่ามีลักษณะและที่มาอย่างไรซึ่งจะเป็นเหตุผลอธิบายเหตุการณ์กระทำของตัวละครฉาก คือสถานที่และเวลาที่ได้อธิบายให้เกิดความเข้าใจว่าในสถานที่เช่นนั้นและเวลาอย่างนั้น ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องราวอย่างไร เรื่องย่อและคำอธิบายเหล่านี้จะเป็นคำโครงให้ผู้เขียนการ์ตูนใช้อ้างอิงในระหว่างเขียนบท

1.2 แปลงเรื่องให้เป็นบท และเขียนบท

ในกระบวนการสร้างสรรค์หนังสือการ์ตูน อาจไม่สร้างตัวเรื่อง (Story) ที่สวยงามเหมือนอย่างงานวรรณกรรม ดังนั้นหลังจากที่มีเรื่องย่อแล้ว ผู้เขียนจะเข้าไปเขียนบทสคริป (Script) ก็ได้รูปแบบของการเขียนบทโดยสังเขปก็คือ การแบ่งหน้ากระดาษออกเป็น 2 ส่วนตามแนวตั้ง ส่วนหนึ่งเขียนบรรยายภาพ ได้แก่ ภาพเหตุการณ์ ภาพการกระทำของตัวละคร และภาพวัตถุ (ฉาก และสิ่งที่อยู่ในฉาก) อีกส่วนหนึ่งเขียนบรรยายเสียง ได้แก่ (เสียง) คำพูดของตัวละคร และเสียงอื่น ๆ ที่มีส่วนในการเล่าเรื่อง การเขียนบทสำหรับการ์ตูนนิยายภาพมีแนวคิดดังนี้

1. การเดินเรื่อง หรือ การทำให้เรื่องดำเนินต่อไปในความรู้ของผู้อ่าน ในแต่ละช่องของการ์ตูนนิยายภาพ ทำได้ 4 ทาง คือ

1. คำบรรยาย (ข้อความที่ไม่ใช่คำพูดในช่องการ์ตูน)

2. ภาพการกระทำของตัวละคร

3. คำพูดของตัวละครในบอลูน

4. ภาพเหตุการณ์ หรือ ภาพวัตถุ

2. ภาษาถ้อยคำ ที่เป็นคำบรรยาย หรือ คำพูด ต้องไม่ซ้ำกับภาษาภาพ เช่น มีคำบรรยายว่า “เขาเงยหน้ามองขึ้นไปบนยอดไม้” ขณะที่ภาพตัวละครเงยหน้ามองขึ้นไปบนยอดไม้ ซึ่งเป็นการซ้ำซ้อนที่ไม่สมควรทำ

3. ให้การเล่าเรื่องด้วยภาษาถ้อยคำอยู่ในคำพูด และอย่างกระชับสั้น อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของพื้นที่ คำพูดในที่นี้หมายถึงคำพูดที่ตัวละครได้ตอบกัน รวมทั้งคำพูดในความคิดของตัวละคร

4. บทพูดไม่จำเป็นต้องให้ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา แต่จำเป็นต้องตามหลักภาษาที่คนเขาพูดกัน เว้นแต่เป็นเรื่องเล่าต่างสมัย (Period) ซึ่งคำพูดอาจต่างไปจากปัจจุบัน

5. การสะกดคำตามเสียงพูดที่ถูกต้องคำที่มักสะกดผิด ทำให้อ่านเสียงผิด ทำให้อารมณ์สะกดได้แก่คำเหล่านี้ คะ ค่ะ นะ นะ ละ ละ ละ ละ ะ ะ นั้น นั้น โอ โอ อื้อ อื้อ โน่น โน่น ๆ ล ๆ

6. คำที่เลียนเสียงธรรมชาติ (Onomatopoeie Words) เช่น วิว ! โครม ! บริน ! ฟีบ ! โส้ง ! ปรี๊ด ! เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้อ่านรับรู้เรื่องราว และเหตุการณ์ ได้สมจริงมากขึ้น แต่มีที่ควรทราบว่าเป็นเสียงเหล่านี้คนต่างชาติ ต่างภาษากันจะได้ยินเสียงไม่เหมือนกัน เช่น เสียงไก่ขัน ตามที่เราเคยรู้มาคือ ไก่ของไทย และไก่ของฝรั่ง ขันเสียงแตกต่างกัน เป็นต้น

1.3 การย่อขอบท

การย่อขอบท คือการแบ่งย่อเรื่อง (หรือขอบท) ออกเป็นช่องๆ ซึ่งทำให้นักเขียนการ์ตูนรู้ว่า

1. ในแต่ละช่องมีภาพและถ้อยคำใดบ้าง สิ่งสำคัญที่ต้องระวังอย่างยิ่งก็คืออย่าให้ถ้อยคำ (คำพูดและคำบรรยาย) มากเกินไปจนเบียดพื้นที่ภาพถ้าตัวละครต้องพูดต่อเนื่องมากจะต้องแบ่งเป็นหลายช่องวิธีการแบ่งบททำได้ง่าย ๆ โดยการขีดเส้นให้รู้ว่าขอบเขตของการเล่าเรื่องในแต่ละช่องมีพื้นที่เพียงใด

2. ในแต่ละหน้าจะมีช่องภาพอย่างไร เท่าใด ซึ่งจะนำไปสู่การนับจำนวนหน้าว่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้หรือไม่

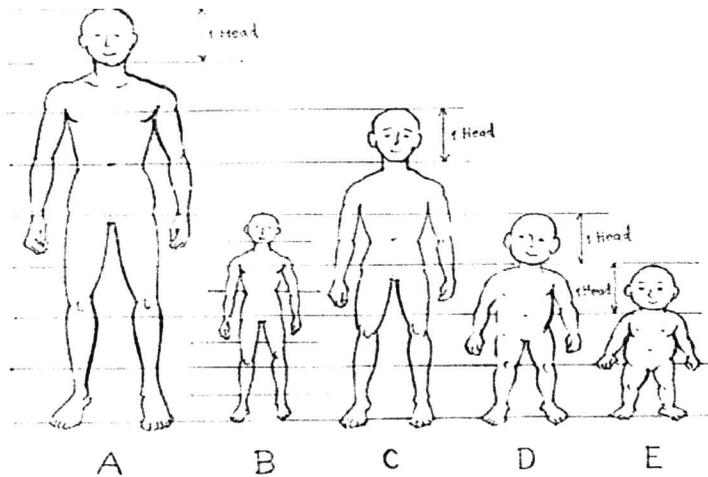
2. การออกแบบตัวละคร ประกอบด้วยเงื่อนไขดังต่อไปนี้

2.1 ตัวละครต้องมีลักษณะตามเนื้อเรื่อง ได้แก่ เพศ วัย รูปร่าง (สูง เตี้ย อ้วนผอม) หน้าตา ผิวพรรณ เสื้อผ้า วัสดุอุปกรณ์ประจำตัว (หมวก แว่นตา คาง ฯลฯ) และจะต้องมีความแตกต่างกับตัวละครตัวอื่น

2.2 ลักษณะใบหน้าสอดคล้องกับบุคลิกลักษณะอื่น ๆ พอมันมีที่มาที่ไปว่าทำไมจะต้องเป็นอย่างนั้น อย่างนี้ แต่เรื่องลักษณะใบหน้าเป็นเรื่องค่อนข้างยาก อาจศึกษาจากตำราโหงวเฮ้ง ประกอบ เพราะตำราโหงวเฮ้ง เป็นตำราว่าด้วย ลักษณะบนใบหน้าคนโดยเฉพาะ เช่น คนที่หน้าผากกว้าง มักจะเป็นคนอย่างไร คนที่จมูกใหญ่มักจะเป็นคนอย่างไร ฯลฯ กล่าวคือ นักเขียนการ์ตูนรู้ว่าตัวละครของตนเป็นคนอย่างไร แล้วเขาก็ย้อนไปดูตำราโหงวเฮ้งว่าคนแบบนั้นหน้าตาจะเป็นอย่างไร แล้วจึงเขียนภาพตัวละครออกมาตามลักษณะอย่างนั้น

2.3 ตัวละครทุกตัวต้องมีลักษณะที่น่าดู (Appealing) คำว่า น่าดู ไม่ได้หมายความว่า จะต้องหล่อ หรือ สวยแต่หมายถึงการออกแบบที่ลงตัวกลมกลืน กับบทบาท อย่างมีเอกลักษณ์ดึงดูดสายตาผู้อ่านยินดีที่จะดู

2.4 สัดส่วนตัวละคร จะต้องถูกต้องตามหลักกายวิภาค (Anatomy) สัดส่วนของตัวละครคือการเปรียบเทียบระหว่างขนาดศีรษะ กับความสูงของตัวละคร โดยการบอกว่าตัวละครนั้น มีความสูงเป็นกี่เท่าของศีรษะ หรือ กี่เฮด (Head) สัดส่วนนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกอายุได้ตามธรรมชาติเด็กเกิดใหม่สัดส่วนความสูงประมาณ 3 เฮด (3 เท่าของศีรษะ) สัดส่วนนี้จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนเป็นผู้ใหญ่เต็มทีประมาณ 8 เฮด



ภาพ 4 ภาพแสดงสัดส่วนความสูงของมนุษย์ซึ่งกับอายุ (สามารถ จินทร์แจ่ม 2550, หน้า 25)

ถ้าเพียงความสูงเพียงอย่างเดียว ไม่อาจบอกอายุได้ เช่น B เล็กกว่า A ครึ่งหนึ่งไม่ได้หมายความว่า B จะอายุน้อยกว่า เมื่อสัดส่วนของคนในภาพ B เป็น 8 เฮด ทำให้รับรู้ว่าเขาเป็นผู้ใหญ่ที่ยืนอยู่ไกล ๆ ต่างหาก ไม่ใช่เด็กคนที่เป็นเด็กจริง ๆ คือ คนในภาพ D ซึ่งสูง 4 เฮดและ E ซึ่งสูง 3 เฮด

นอกจากนี้ สัดส่วนความสูงยังไม่ใช้ตัวกำหนดอายุเพียงอย่างเดียว ยังมีเรื่องของสัดส่วนบนใบหน้าอีกด้วยกล่าวคือเด็กเล็กจะมีรูปหน้าหรือศีรษะเป็นวงกลม เมื่อเป็นผู้ใหญ่รูปหน้าก็จะค่อย ๆ เป็นวงรีมากขึ้น ตำแหน่งของดวงตาก็จะเปลี่ยนไปเช่นกัน ดวงตาของเด็กทารกจะอยู่ประมาณกึ่งกลางของความสูง ของใบหน้า เมื่ออิงโตขึ้นรูปทรงของใบหน้าก็ออกทรงรีมากขึ้น ทำให้ตำแหน่งดวงตาเลื่อนสูงตามไปด้วย แต่เล็กน้อยมากอาจสังเกตได้ยาก เพราะจะมีทรงผมเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเรื่องสัดส่วนนี้ไม่ได้เป็นเรื่องตายตัว เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล เมื่อต้องการเขียนเป็นการ์ตูน บางทีก็ต้องทำให้แตกต่างมากกว่าปกติ เพื่อให้ผู้อ่านแยกแยะได้ง่าย

3. การออกแบบฉาก ควรมีลักษณะดังนี้

3.1 ถ้ามีสถานที่จริงที่มีสภาพใกล้เคียงกับฉากในเรื่อง เช่น วัด หมู่บ้านจัดสรร โรงหนังร้านอาหาร ควรไปศึกษาแล้วบันทึกไว้โดยการร่างภาพ หรือ ถ่ายภาพเอาไว้เป็นแบบศึกษา จะทำให้ภาพที่เขียนมีบรรยากาศสมจริง แต่ไม่ต้องเขียนตามจริงทั้งหมด ควรลดทอนลงบ้างซึ่งเป็นแนวคิดหลักของการวาดภาพการ์ตูน

3.2 ไม่ต้องบรรยายละเอียดในฉากมากจนรกจน ประปนกับตัวละคร ต้องยึดหลักการ Figure & Ground โดยให้ตัวละครมองเห็นได้ง่าย แยกส่วนจากพื้นหลัง (เว้นแต่ผู้วาดภาพตั้งใจจะซ่อน)

3.3 ร่างภาพของแต่ละฉากไว้ให้รู้ว่ามีส่วนอย่างไร มีสิ่งใดอยู่ตรงไหนให้ชัดเจนแน่นอน เมื่อเขียนลงในช่องภาพให้เห็นจากมุมมองที่ต่างกันก็จะต้องมีความเชื่อมโยงเป็นฉากเดียวกัน

3.4 ฉากที่ต้องใช้บ่อย ๆ ควรเขียนแบบวางลงหลังไว้ เพื่อที่จะได้เห็นเรื่องราวจากฉากบ้างไม่ใช่พื้นที่ว่างเปล่า และจากมุมมองต่าง ๆ กัน

3.5 ควรให้ความสำคัญกับฉากไม่น้อยไปกว่าตัวละคร ฉากมีบทบาทในการเล่าเรื่องด้วยฉากที่ไม่ถูกต้องทำให้เสียเรื่องเสียรส ไม่มีฉากเลยก็ลดทอนความน่าสนใจลง

4. เขียน สตอรี่บอร์ด (Story board)

สตอรี่บอร์ด คือ ภาพร่างของการเล่าเรื่อง เป็นคำศัพท์ที่ยืมมาจากวงการภาพยนตร์ ในการทำภาพยนตร์นั้น สตอรี่บอร์ดทำหน้าที่เป็นพิมพ์เขียว จำลองภาพยนตร์ที่จะถ่ายทำออกมาให้เห็นกันก่อน เช่นเดียวกับแบบพิมพ์เขียวก่อสร้างบ้านทำให้เจ้าของบ้านได้เห็นรูปร่างลักษณะของบ้านก่อนการก่อสร้างสตอรี่บอร์ดของการ์ตูนนิยายภาพก็ทำหน้าที่คล้ายกันคือเป็นแบบร่างของหนังสือการ์ตูนแต่ละหน้า หน้าหนึ่ง ๆ

4.1 วิธีการทำสตอรี่บอร์ด

ปัจจุบันหนังสือการ์ตูนมีรูปเล่มขนาด A5 หรือเล็กกว่านั้นเล็กน้อย นักเขียนการ์ตูนนิยมทำสตอรี่บอร์ดขนาด A5 โดยมีขั้นตอนดังนี้

นำกระดาษขนาด A4 มาพับครึ่งจะได้กระดาษขนาด A5 ซึ่งเท่ากับขนาดที่จะนำไปพิมพ์จริง ร่างเส้นแบ่งช่องภาพอย่างง่าย ๆ จากนั้นร่างภาพตัวการ์ตูนพร้อมคำบรรยายและคำพูดในบอลูนด้วยดินสอดำ ภาพร่างในขั้นตอนนี้ไม่จำเป็นต้องให้มีรูปแบบตัวละครตามที่ออกแบบไว้อย่างละเอียด เพราะจุดประสงค์ของการทำงานในขั้นนี้คือเพื่อศึกษาการเล่าเรื่องในรูปแบบของหนังสือการ์ตูน ว่าควรจะเป็นอย่างไรกล่าวคือ

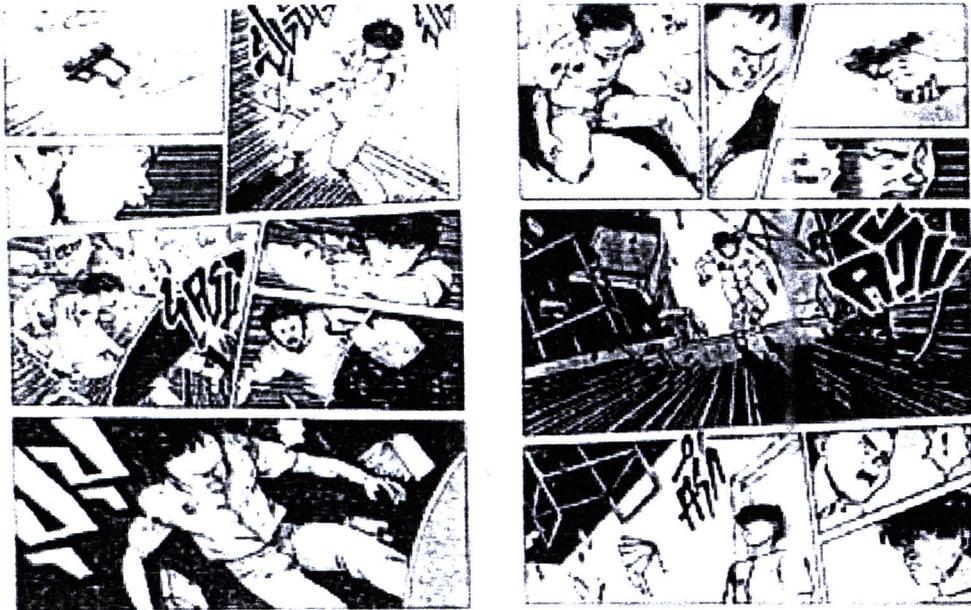
- ในแต่ละหน้ามีวิธีการแบ่งช่องภาพอย่างไร

- ในแต่ละช่องภาพจะเล่าเรื่องด้วยภาพกับถ้อยคำอย่างไร
- การเปลี่ยนฉาก (สถานที่หรือเวลา) จะแสดงอย่างไร

สตอรี่บอร์ดทำให้นักเขียนการ์ตูนได้เห็นงานอย่างคร่าวๆ ทั้งหมด โดยไม่ต้องเสียเวลาและความประณีตในการเขียนภาพมากเกินไป การเขียนสตอรี่บอร์ดควรเขียนลงบนกระดาษหน้าเดียว เพื่อจะได้นำไปปิดบนผนังหรือวางกับพื้นสำหรับดูต่อเนื่องกันได้ ในกรณีที่นักเขียนการ์ตูนทำงานร่วมกันเป็นคณะก็จะเป็นเรื่องที่สะดวกสำหรับการระดมความคิด พิจารณา ปรับปรุงแก้ไขงานให้สมบูรณ์ เพื่อหาข้อสรุปในการเขียนภาพต้นฉบับต่อไป

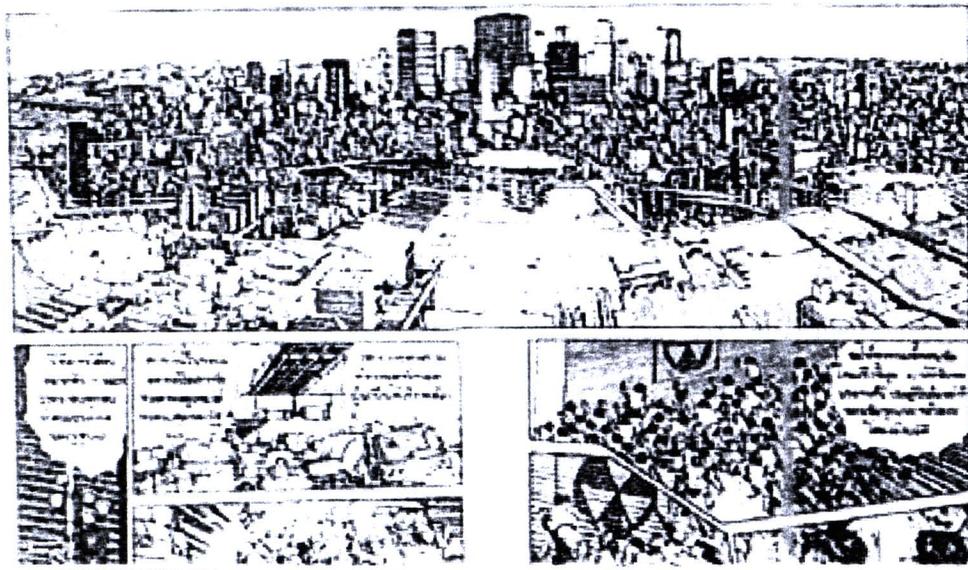
เมื่อผู้อ่านเปิดหนังสือการ์ตูนสิ่งแรกที่เขาจะต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรกก็คือหนังสือการ์ตูนมีลำดับการอ่านอย่างไร สำหรับหนังสือการ์ตูนยุคเก่าเรื่องนี้จะไม่เป็นปัญหาทำได้นัก เพราะการจัดช่องภาพไม่พลิกแพลงมากนัก โดยมากมักจัดช่องภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมเรียงแถวกันอย่างเป็นระเบียบ แต่ทว่าหนังสือการ์ตูนยุคปัจจุบันมีวิธีการจัดช่องภาพอย่างหลากหลายน่าสนใจชวนให้ผู้อ่านอยากติดตามอ่านต่อไป ซึ่งในเรื่องนี้หากนักเขียนการ์ตูนขาดการศึกษา ค้นคว้าในด้านการจัดวางช่องภาพ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสนได้ ดังนั้นการจัดช่องภาพจึงช่วยจัดลำดับการอ่าน หลักการในการจัดช่องภาพให้ผู้อ่าน อ่านตามลำดับโดยไม่ต้องมีหมายเลขกำกับหรือลูกศรชี้กำกับทิศทาง มี 2 ประการ คือ

1. การจัดกลุ่มโดยการสร้างกรอบใหญ่กรอบรอบเล็ก ทำให้จำนวนช่องที่มากในหน้านั้น ลดจำนวนลง ในการรับรู้แบบเป็นกลุ่ม
2. ลำดับการอ่านจากบนลงล่าง และ จากซ้ายไปขวา



ภาพบน ผู้ถูกแรงจี้	1	4	1	3	8	9	10
ลำคองกระชากบนในกุ่ม			2				11
ก่อน แล้วครอบจี้ลำคอง	2	5	4	5			12
ภาพในกุ่มจี้จี้หนึ่ง	3	6	7	6			13
							14
							15

ภาพบน: ภาพใหญ่ที่มีรายละเอียดทำให้ผู้ชมใช้เวลามากกว่าภาพเล็ก
 เป็นวิธีที่คนดูจับตาดูภาพบนโดยอัตโนมัติ



ภาพ 5 แสดงลำดับการอ่านช่องภาพหนังสือการ์ตูน (ศักดิ์ วิมลจันทร์ 2549, หน้า 57)

4.2 การจัดขนาดของภาพ

จังหวะการอ่าน คือ ช่วงเวลาที่จะอ่านการ์ตูนในแต่ละช่อง จะให้ช้าหรือเร็ว ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของภาพ คือ ภาพที่ใหญ่ และมีรายละเอียดมาก ทำให้ผู้อ่านใช้เวลา อ่านมากกว่า ภาพเล็ก หรือ ภาพที่มีรายละเอียดน้อย ขนาดความกว้าง หรือ แคบของภาพก็มีส่วนด้วย เหมือนกัน อันเนื่องมาจากธรรมชาติของการอ่าน มักเป็นการกวาดสายตาในทางนอน (ความกว้างของภาพ) หมายความว่า ถ้าหากต้องการให้ผู้อ่าน อ่านผ่านไปอย่างรวดเร็ว เช่น ในกรณีที่ภาพแสดงความเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ควรทำภาพเล็ก ๆ ไม่กว้างมาก เป็นต้น

4.3 การเปลี่ยนฉากโดยการใช้ภาพขนาดใหญ่ หรือ ขึ้นหน้าใหม่

การบอกผู้อ่านว่าเรื่องเล่าเปลี่ยนฉากไปแล้ว (คือเปลี่ยนสถานที่ หรือ เวลา)โดยใช้คำบรรยายบอกกล่าวเป็นวิธีที่ตรงที่สุด แต่บางครั้งก็อาจจะยังน้อยไป ต้องมีเงื่อนไขอื่นประกอบด้วยเช่น เปลี่ยนฉากด้วยภาพที่ใหญ่ขึ้น หรือ ขึ้นหน้าใหม่ โดยเฉพาะถ้าเป็นการขึ้นหน้าใหม่แบบต้องพลิกหน้าด้วยยังเป็นวิธีการที่ดี เพราะจะทำให้ผู้อ่านเกิดความตื่นเต้น สนใจมากยิ่งขึ้น

5. เขียนภาพต้นฉบับ

ภาพต้นฉบับคือ ภาพต้นแบบที่จะนำไปเข้ากระบวนการผลิต ได้แก่ การแต่งภาพ หรือ ระบายสี และการพิมพ์ ภาพต้นฉบับควรเป็นภาพลายเส้นหมึกดำ เพื่อจะได้รู้แน่นอนว่าต้องการเส้นอย่างไร เพียงใด หากเป็นดินสอ ซึ่งมีน้ำหนักอ่อนแก่จะกำหนดขอบเขตที่ต้องการได้ยากกว่า ต้นฉบับของการ์ตูน ภาพควรใหญ่กว่าขนาดพิมพ์จริง ประมาณ 1.5 เท่าการ์ตูนนิยายภาพที่จะพิมพ์จริงใน ขนาด A 5 (5.8 X 8.3 นิ้ว) หรือ ขนาด 16 หน้ายก (5 X 7.25 นิ้ว) ภาพต้นฉบับขนาด A 4 ก็นับว่าพอเหมาะ (A 4 เป็น 1.4 เท่า ของ A 5 เป็น 1.6 เท่าของขนาด 16 หน้ายก) กล่าวคือเมื่อย่อลง มาจะได้ภาพที่คมชัดยิ่งขึ้น แต่ถ้าภาพต้นฉบับใหญ่ เกินไปเส้นที่เขียนบาง ๆ อาจจะหาย ภาพต้นฉบับเป็นภาพที่พัฒนาต่อจากภาพร่างในสตอริบอร์ด ซึ่งมีการจัดทำ 3 ขั้นตอน

5.1 เขียนภาพร่างด้วยดินสอ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

1. เขียนบอลูน และ คำพูดในบอลูน

ก่อนที่จะเขียนภาพการ์ตูน ในแต่ละช่อง ให้เขียนบอลูนก่อน ถ้าหากไม่เขียนบอลูนไว้ก่อน เมื่อเขียนภาพเสร็จแล้ว อาจไม่มีพื้นที่ลงตัวหนังสือ หรือ ไม่ก็ต้องการให้บอลูนทับภาพ บางส่วนที่ไม่ต้องการให้ทับ ตำแหน่งของบอลูนกำหนดได้จากความต้องการว่าจะให้อ่านข้อความใดก่อน โดยยึดลำดับก่อน หลัง หรือจากบนลงล่าง และจากซ้ายไปขวาซึ่ง แล้วแต่ว่าจะอยู่ในเงื่อนไขใด ส่วนขนาดของบอลูนจะรู้ได้ด้วยการเขียนคำพูดลงไปคร่าว ๆ ให้ขนาดตัวหนังสือใหญ่กว่าขนาดที่จะพิมพ์จริงประมาณ 1.5 เท่า (อัตราส่วนการย่อ / ขยายแบบเดียวกับภาพ)

2. เขียนภาพร่าง

ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มการเขียนภาพแบบประณีตตามรูปแบบและฝีมือของนักเขียนภาพการ์ตูน ตามแนวทางที่เขาได้ออกแบบตัวละคร (การ์ตูน) ไว้ล่วงหน้าแล้ว

5.2 เขียนเส้นหมึก

ในการเขียนเส้นหมึกทั้งภาพและบอลลูก สักคา วิลจันท์ (2549, หน้า 62) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า

1. ภาพทุกภาพต้องแสดงท่าทางให้สื่อความหมายตามท้องเรื่อง มีจุดมุ่งหมายเดียว ให้มีการเคลื่อนไหวของตัวละครในมุมต่างๆ เพื่อเป็นการเร้าใจผู้ดูให้สนใจยิ่งขึ้น เช่น มีการย่อส่วนขยายส่วน ภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลัง สลับเปลี่ยนกันไป5.6 แต่ละภาพต้องมีขนาดพอเหมาะสามารถเขียนคำบรรยายด้วยตัวหนังสือขนาดเหมาะกับวัยของผู้ดู

2. การเขียนเส้นขอบบอลลูกควรเขียนด้วยมือเปล่า (Freehand) หากใช้เครื่องมือ เช่น แผ่นเจาะวงรี หรือ คอมพิวเตอร์ จะดูแข็งและหนักไม่เบาอย่างที่บอลลูก (ลูกโป่ง) ควรจะเป็น

5.3 เขียนตัวหนังสือ

ตัวหนังสือคือตัวแทนภาษาถ้อยคำ จะต้องประณีต สวยงาม เช่นเดียวกับการเขียนภาพการใช้ลายมือเขียนถือว่าเป็นศิลปะอีกแขนงหนึ่ง ข้อดีของลายมือเขียนก็คือ ดูไม่แข็งกระด้าง และมีอิสระที่จะใส่ “ภาษาภาพ” ลงในตัวหนังสือได้ง่าย เช่น การเน้นบางคำ การเขียนโยเย การเขียนกลับหัว หรือ กลับซ้าย ขวา เพื่อสร้าง เอฟเฟ็คท์ บางอย่าง ซึ่งทำด้วยคอมพิวเตอร์ลำบาก

6. แต่งภาพ

การแต่งภาพ คือ การทำให้ภาพสื่อสารได้ชัดเจน และ สวยงามยิ่งขึ้น มี 2 กรณี คือภาพขาว – ดำ กับ ภาพสี ความสวยงาม และความสมารถในการสื่อสารของภาพ ขาว ดำ คือ โทน (tone) หรือ น้ำหนัก อ่อนแก่ของแสงและเงา โทนสีมีส่วนช่วยในการสื่อสารคือ

6.1 ช่วยแยกแยะรูปกับพื้น (Figure & Ground) ทำให้อ่านภาพได้เร็วขึ้น

6.2 ช่วยให้เห็นลักษณะ 3 มิติ ที่นุ่มนวล

6.3 ช่วยสร้างภาพเชิงลึก (Perspective) คือสิ่งที่อยู่ใกล้สี (โทน) จะเข้ม สิ่งที่อยู่ไกลสีจะจางในเวลากลางวัน แต่ถ้าเป็นเวลากลางคืน เอฟเฟ็คท์จะกลับกัน

6.4 ช่วยสร้างบรรยากาศ และความสมจริงใกล้เคียงธรรมชาติ

7. อาร์ทเวิร์ค (Artwork)

อาร์ทเวิร์ค คือ ดันฉบับส่งพิมพ์ ปัจจุบันนี้ส่งได้ 2 แบบ คือแบบดั้งเดิม ส่งเป็นชิ้นงาน ภาพเขียน กับแบบไฟล์งานคอมพิวเตอร์กราฟฟิก โดยบรรจุลงในแผ่น (CD) การส่งงานอย่างหลัง จะสะดวกกว่าเพราะ แต่งภาพได้เต็มที่ และดันฉบับลายเส้นก็ยังคงอยู่ที่ตัวนักเขียนภาพการ์ตูน

อุปกรณ์เขียนหนังสือการ์ตูน

1. กระดาษสำหรับร่างสตอรี่บอร์ด ใช้กระดาษสำนักงานขนาด A 4 มาพับครึ่งใช้อย่าง ราคาถูกที่สุด หรือ กระดาษที่ใช้แล้วด้านหนึ่งก็ได้

2. กระดาษสำหรับเขียนดันฉบับจริงใช้กระดาษขนาด A 4 ควรจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 80 แกรม เพื่อไม่ให้ยับง่าย เวลาลบ หรือกระดาษที่มีผิวแข็ง เช่นกระดาษอาร์ต หรือกระดาษ การ์ด ความหนา 120 แกรมขึ้นไป

3. ดินสอคำไส้ 2 B ใช้สำหรับเขียนเส้นร่างก่อนลงหมึกหรือดินสอคอกไส้สีฟ้า ซึ่งไม่ต้องลบ เส้นร่าง เพราะสีฟ้าจะไม่ปรากฏเวลาเข้าระบบการพิมพ์

4. ยางลบ ควรใช้อย่างนุ่ม จะได้ไม่ทำให้กระดาษเป็นขุยเวลาลบแก้ไขงาน

5. ไม้บรรทัด ควรเป็นไม้บรรทัดพลาสติก ยาว 30 เซนติเมตร และมีสันเฉียงสำหรับ ดึงเส้น ด้วยปากกาคอกแรงได้

6. ปากกาคอกแรง เบอร์ 5 ชนิดเขียนแผ่นที่ หรือ ปากกาหัวสักหลาด เบอร์ 0.1 – 0.4

สำหรับเขียนคำบรรยาย เน้นคำ หรือ ข้อความ และใช้ตีเส้นกรอบ

7. พู่กัน เบอร์ 0 – 4 ใช้ตัดเส้น ภาพร่าง เตรียม ชาชุมพร (2541, หน้า 21) อดีตนักเขียน นิยายภาพระดับเชี่ยวชาญ กล่าวว่า ผู้ที่ผ่านการฝึกฝนการใช้พู่กันจนชำนาญนั้นจะผลิตภาพเขียนที่ สวยงาม ดูพลิ้วไหว อ่อนหวาน นุ่มนวลกว่าเส้นปากกามาก

8. หมึกคำ อาจจะใช้หมึกจีนที่บรรจุเป็นขวดสำเร็จรูปก็พอใช้ได้เพราะมีราคาถูกปรับ ความข้นเหลวได้ด้วยน้ำสะอาด ไม่เกาะพู่กัน ล้างหมึกออกง่าย พู่กันไม่เสียเร็ว แต่มีข้อจำกัดที่ไม่ เกาะกระดาษ ภาพเขียนจะสกปรกง่าย ต้องคอยระมัดระวังเวลาเขียนอยู่เสมอ

9. สีโปสเตอร์สีขาวสำหรับลบเส้นหมึกที่เขียนผิด (ไม่ควรใช้น้ำยาลบคำผิดประเภท ลิขวิด)

การสร้างหนังสือการ์ตูนให้ดี มีคุณภาพ สำหรับใช้เป็นหนังสืออ่านประกอบการเรียน การสอนนั้น นับว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการพัฒนาการศึกษา การสร้างหนังสือการ์ตูนต้องอาศัย ทักษะหลายด้าน เช่น การตั้งวัตถุประสงค์ ของการสร้างหนังสือ การวางโครงเรื่องการแบ่งหน้า การ วาดภาพ เป็นต้น

3.4 การแบ่งลักษณะเนื้อหาของหนังสือการ์ตูนที่สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน

ในการแบ่งลักษณะเนื้อหาของหนังสือการ์ตูนที่สอดคล้องกับวัยของผู้เรียนสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (ธนาภิต ฉัตรภูติ, 2545, หน้า 31)

1. กลุ่มเด็กก่อนวัยเรียน (3-5 ปี)

เนื้อหาของการ์ตูนควรมีลักษณะ แปลก เพื่อฝัน เกินความจริง อาจมีความก้าวร้าวบ้างโดยผู้ชนะ และทำความดีจะเป็นพระเอก อาจเป็นการ์ตูนรูปสัตว์ หรือให้สัตว์มีท่าทางอย่างคน การดำเนินเรื่องเร็ว ชัดเจนและเนื้อเรื่องขนาดสั้น

2. กลุ่มเด็กวัยเรียน (6-12 ปี)

ลักษณะการ์ตูนคล้ายกลุ่มแรก แต่มีรูปสัญลักษณ์ตัวการ์ตูนเป็นคนมากกว่าสัตว์ มีการเคลื่อนไหวที่ชัดเจนและเป็นจริง เช่น วาดภาพเด็กกินผลไม้ ก็ต้องให้เห็นว่ากินจริงๆ ตัวละครอาจมีลักษณะของกลุ่ม เนื้อหาซับซ้อน และยาวมากขึ้น

3. กลุ่มวัยรุ่น (13-20 ปี)

ภาพการ์ตูนมีความเหมือนจริงมากขึ้น ลักษณะตัวการ์ตูนที่คล้ายสัตว์จะไม่เป็นที่น่าสนใจของเด็กกลุ่มนี้แล้ว เนื้อเรื่องมีลักษณะของการค้นหาความจริง สัจจะแห่งการดำเนินชีวิต คุณธรรม อาจมีเรื่องเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง

4. กลุ่มผู้ใหญ่ (21 ปีขึ้นไป)

โดยทั่วไปผู้ใหญ่จะอ่านการ์ตูนเพื่อผ่อนคลาย พักผ่อนเพราะผู้ใหญ่จะมีจิตใจอยู่ 3 ห้อง ห้องที่ 1 เป็นเด็ก มีความรู้สึกลอยเล่น อยากพักผ่อน ห้องที่ 2 เป็นพ่อแม่ มีความรู้สึกลอยพักพิง ปกป้อง และห้องที่ 3 เป็นผู้ใหญ่ที่มีความคิดที่จะสั่งการ จัดการหรือทำงาน การ์ตูนสำหรับผู้ใหญ่จึงสามารถนำเสนอได้หลากหลายรูปแบบ

เด็กทุกวัยมีความสนใจในการอ่านแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศและวัย เช่นเด็กที่อยู่ในวัยประถมศึกษาหรือวัยเรียน (อายุ 6-12 ปี) จะเป็นเด็กที่มีอารมณ์เพื่อฝัน ค้นหาวิบุรุษในดวงใจ ใฝ่คุณธรรม ดังนั้นการสร้างหนังสือการ์ตูนสำหรับเด็กต้องคำนึงถึงความเหมาะสมสำหรับเด็กในการพัฒนานิสัยรักการอ่าน และสร้างเสริมคุณธรรมจริยธรรมแก่เด็กซึ่งจะเป็นอนาคตสำคัญของชาติ

3.5 ประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน

ปัจจุบันได้มีผู้ศึกษาหลายท่านได้นำการ์ตูนมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากการ์ตูนมีความสามารถในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้ดี ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำการ์ตูนมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้



อุษณีย์ กรมเมือง (2538, หน้า 54) ได้สรุปประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอนของครูไว้ ดังนี้

1. การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและทำให้ผู้เรียน เรียนโดยไม่เบื่อหน่าย
2. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนช่วยสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจเร็วขึ้น
3. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจสนุกสนาน และติดตามการสอนของครู โดยตลอด
4. การ์ตูนช่วยผ่อนคลายอารมณ์เครียด ทำให้บทเรียนสนุกสนานและนำติดตามโดยไม่เบื่อ

ดวงพร วิจนนศ (2545, หน้า 58) ได้กล่าวถึงการนำการ์ตูนมาใช้ประกอบการสอนจะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งประโยชน์ของการ์ตูนมีดังต่อไปนี้

1. สามารถกระตุ้นหรือเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. สร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ผ่อนคลายในชั้นเรียน
3. ประกอบการอธิบายความรู้ให้เห็นความจริงเชิงรูปธรรม
4. สร้างความประทับใจและก่อให้เกิดความจดจำได้นานยิ่งขึ้น
5. สร้างเสริมความสามารถในการอ่านภาพได้ของผู้เรียน
6. สร้างทัศนคติ ค่านิยม และจิตสำนึกที่ดีแก่ผู้เรียน
7. สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และโลกทัศน์ที่กว้างไกลแก่ผู้เรียน

ดังนั้น การ์ตูนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในช่วยส่งเสริมการสอนของครู การเสนอสาระความรู้ ทำให้บทเรียนน่าสนใจ กระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียนโดยนำเสนอเนื้อหาด้วยภาพ และคำบรรยายที่สามารถดึงดูดความสนใจ สนุกสนานในการเรียนโดยไม่เบื่อ เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดี สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ไปยังผู้เรียนให้เข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการ แม้แต่เด็กที่ยังอ่านหนังสือไม่ออกก็สามารถลำดับเรื่องได้จากภาพ ตลอดจนสามารถพดลคิดตัวไปได้ทุกหนทุกแห่งและจะหยิบมาอ่านเมื่อไหร่ เวลาไหนก็ได้

4. บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน

ความหมายของบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน

ดวงพร วิจนนศ (2545, หน้า 60) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน ไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เป็นการนำภาพการ์ตูนมาประกอบในการสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อให้

ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินจากภาพการ์ตูนพร้อมทั้งได้รับความรู้จากเนื้อหาที่เรียนไปพร้อมๆ กัน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนที่ใช้ภาพการ์ตูนในการบรรยายเรื่องราวหรือดำเนินเรื่องไปที่ละกรอบตั้งแต่ต้นไปจนจบ

2. บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนที่ใช้ตัวการ์ตูนประกอบโดยที่ภาพการ์ตูนและเนื้อหาไม่มีความสัมพันธ์กัน เป็นการนำภาพการ์ตูนเพื่อดึงดูดความสนใจหรือตกแต่งบทเรียนให้มีความสวยงามเท่านั้น

ดังนั้น บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน จึงหมายถึง การนำการ์ตูนมาประกอบในบทเรียนโปรแกรม โดยใช้คุณสมบัติของบทเรียนโปรแกรมและการ์ตูนมาใช้ร่วมกัน ซึ่งตัวการ์ตูนจะเป็นตัวดำเนินเรื่องในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรม ไปทีละกรอบตั้งแต่ต้นจนจบ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมการ์ตูนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงหน่วยชั่งน้ำหนักสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนโปรแกรมและบทเรียนโปรแกรมการ์ตูนที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการค้นคว้าแบบอิสระดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

ถาวร วงศ์พันธ์ (2542) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนเรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูป ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.33 / 83.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีคะแนนความคงทนในการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศริธร สายคำ (2542) ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำในโรงเรียนปรีณสร้อย แลตส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 เล่ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนการ์ตูน

วิรัตน์ ไชยมุข (2538) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนการ์ตูนในการเรียนการสอนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น โดยมีผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในระดับมาก ในเชิงพอใจต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนการ์ตูนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บรรเจิด พทศิริรัตน์ (2545) ศึกษาเจตคติของนักเรียนระดับประถมศึกษาต่อหนังสือการ์ตูน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาามีเจตคติต่อหนังสือการ์ตูนโดยรวม หนังสือการ์ตูนไทย หนังสือการ์ตูนฝรั่งและหนังสือการ์ตูนญี่ปุ่น โดยภาพรวม ด้านการจัดรูปเล่ม ด้านเนื้อหาของเรื่อง ด้านสำนวนภาษาและด้านรูปภาพอยู่ในระดับชอบมาก ยกเว้นมีเจตคติต่อด้านรูปภาพของหนังสือการ์ตูนญี่ปุ่นอยู่ในระดับชอบปานกลาง

จำเนียร อินสุก (2547) ได้ศึกษาการใช้การ์ตูนเรื่องในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของโรงเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การ์ตูนเรื่องประกอบการสอนนั้นเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ และแปลกใหม่ นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันและจากการสังเกตขณะดำเนินการสอน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การ์ตูนเรื่องในการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ศิวาพรรณ พานิชเจริญ (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร โดยใช้บทเรียนประกอบการ์ตูนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.36 / 82.27 นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 73 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนประกอบการ์ตูนในระดับมากที่สุด แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร โดยใช้บทเรียนประกอบการ์ตูน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงสามารถนำไปใช้ป็นสื่อและแหล่งเรียนรู้ของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ และเป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาและทดลองนำบทเรียนประกอบการ์ตูนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระอื่นๆ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน

ดวงพร วิจนเศ (2545) ได้ศึกษาเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทวีปออสเตรเลีย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาจากกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มชั้นตอนเดียว และแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 35 คน สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน สอนโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน โดยใช้เกณฑ์ 80/80 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ 94.91/83.23

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน ($\bar{X} = 19.63$) และกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ($\bar{X} = 18.69$) ภายหลังจากทดลองมีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญพะนอ พ่วงแพ (2550) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่อง จังหวัดราชบุรี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองราชบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเทศบาล 3 เทศบาลสงเคราะห์ จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ระยะเวลาที่ใช้ 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ แบบแผนการวิจัยคือ One Group Pretest – Posttest Design ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่อง จังหวัดราชบุรี พบว่าครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญต้องการให้มีการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมการ์ตูนที่มีเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีภาษาที่เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างของบุคคล

2. บทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่องจังหวัดราชบุรี ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 87.89 / 88.11 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่องจังหวัดราชบุรี มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน เรื่องจังหวัดราชบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความคิดเห็นว่า บทเรียน โปรแกรมการ์ตูนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนและมีความสนุกสนานต่อการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำบทเรียน โปรแกรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังกล่าวข้างต้น พบว่าบทเรียน โปรแกรมเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้บทเรียน โปรแกรมยังสนองตอบต่อความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและมีอิสระในการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ ถึงแม้ว่าบทเรียน โปรแกรมจะมีข้อดีหลายประการ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดคือ หากนำเสนอบทเรียน โปรแกรมในลักษณะของรูปเล่มที่มีแค่ตัวหนังสือหรือข้อความเพียงอย่างเดียวก็จะทำให้ผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาเกิดความเบื่อหน่าย ดังนั้นหากมีการนำการ์ตูนมาใช้ประกอบกับบทเรียน โปรแกรม ก็น่าจะช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความตั้งใจเรียนและศึกษาบทเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน ได้ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้หากมีการนำการ์ตูนมาใช้ช่วยในการนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียน โปรแกรมแล้วก็น่าจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้ดียิ่งขึ้น ประกอบกับผลการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน โปรแกรมการ์ตูน ในข้างต้น ได้ชี้ให้เห็นว่าบทเรียน โปรแกรมการ์ตูนสามารถที่จะนำไปใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนเป็นอย่างดี ผู้ศึกษาจึงคิดว่าหากนำบทเรียน โปรแกรมการ์ตูนมาใช้ในการสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ก็น่าจะมีส่วนช่วยให้การเรียนของผู้เรียนดีขึ้น และน่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นตามไปด้วย