

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวคิดและแนวทางในการดำเนินงานครั้งนี้ โดยได้ศึกษาและสรุปรวบรวมดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความหมายของบทเรียนโปรแกรม
2. ประวัติและวิวัฒนาการของบทเรียนโปรแกรม
3. หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
4. ประเภทและลักษณะของบทเรียนโปรแกรม
5. ความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนโปรแกรม
6. การสร้างบทเรียนโปรแกรม
7. เทคนิคการเขียนกรอบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 9) สรุปว่า บทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนที่มีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนเล็ก ๆ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากพร้อมทั้งมีคำถามและคำเฉลยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรม และในการเรียน ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ธีระชัย ปุณณโชติ (2532, หน้า 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมหรือ บทเรียนสำเร็จรูป คือ บทเรียนแบบโปรแกรมหลาย ๆ บทเรียน ที่เสนอเนื้อหาเกี่ยวเนื่องกันรวมกันเข้าเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ มักอยู่ในรูปของกรอบหรือเฟรม โดยการเสนอเนื้อหาทีละน้อย มีคำถามให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที โดยมากเรียนบทแบบโปรแกรมมักจะเป็นรูปของสิ่งพิมพ์ที่เสนอความคิดรวบยอดที่จัดลำดับไว้แล้วเป็นอย่างดี

สาคร แสงผึ้ง (มปป. , หน้า 1) ได้สรุปไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นการเตรียม จัดลำดับประสบการณ์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนไป บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ตามลำดับจากง่ายไปหายาก โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำหรือสนองตอบกับบทเรียนด้วยตนเอง เข้าหรือเร็วตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งบทเรียนนั้นได้รับการปรับปรุงมาแล้วจนพิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521, หน้า 42) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมคือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ จากง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละส่วนจะบรรจุเนื้อหาให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จก็จะสามารถตรวจคำตอบว่าตนเองตอบถูกหรือผิดได้ทันที เมื่อเรียนจบก็จะได้รับความรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

โดยสรุปแล้ว บทเรียนโปรแกรม เป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จัดลำดับประสบการณ์ในการเรียนรู้ไว้อย่างมีระเบียบ และเป็นไปตามขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีแบบฝึกหัดและคำเฉลยไว้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล

ประวัติและวิวัฒนาการของบทเรียนโปรแกรม

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้การสอบแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปนั้น ได้มีมาตั้งแต่ยุคกรีกโบราณ โดยผู้ที่มีแนวคิดในเรื่องนี้เป็นคนแรกคือ โซกราตีส (Socrates 470–339 B.C.) ซึ่งได้คิดการสอนแบบโปรแกรมเพื่อสอนในวิชาเรขาคณิตสำหรับลูกทาส วิธีการ

เรียนของโสกราตีสนั้นจะเป็นการถามคำถามเกี่ยวกับความจริงที่ผู้เรียนทราบมาก่อนแล้วไปสู่ความจริงที่ผู้เรียนไม่ทราบมาก่อนเลย ซึ่งทฤษฎีของโสกราตีสนั้นได้ปรากฏในหนังสือ Meno โดยพลาโต (Plato) ได้เป็นผู้จัดบันทึกไว้ (ประจักษ์ สดประเสริฐ, 2522, หน้า 5) นับเป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 5-6) ได้สรุปบทบาทของนักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่ชื่อ เพรสซี (Pressey) ว่าได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้น ใน ค.ศ. 1920 เครื่องช่วยสอนนั้นมีช่องสำหรับให้เนื้อหาตลอดจนถามคำถามและมีตัวเลือกให้ 4 ตัวเลือก หากผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องก็จะมีคำถามต่อไปเลื่อนลงมาแทนที่ หากตอบคำถามไม่ถูก คำถามดังกล่าวก็จะปรากฏอยู่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกจึงจะมีการเปลี่ยนคำถามใหม่ จากนั้นราวกลางปี ค.ศ. 1950 สกินเนอร์ (Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้คิดค้นบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงขึ้น โดยผู้เรียนจะศึกษาจากหน้าที่ 1 ไปจนกระทั่งหน้าสุดท้าย ในตอนสุดท้ายของเนื้อหาแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามพร้อมทั้งคำเฉลย ซึ่งถ้าตอบผิด ผู้เรียนจะต้องกลับไปอ่านเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงของสกินเนอร์ มีพื้นฐานมาจากการวางเงื่อนไขชนิดการกระทำ โดยผู้เรียนจะตอบคำถามด้วยการเขียนออกมา และพฤติกรรมต่าง ๆ จะเกิดขึ้นภายใต้การบังคับของสิ่งเร้าโดยตรงด้วยเหตุนี้เนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงจะมีลักษณะเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) ซึ่งเป็นสิ่งเร้า ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามลงในช่องว่างและจะมีการรายงานผลสะท้อนกลับ (Feedback) ให้ผู้เรียนได้ทราบ หากตอบถูก คำตอบที่ถูกจะเป็นตัวเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากที่จะศึกษาต่อไป ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมทั้งของเพรสซีและสกินเนอร์นั้น จะมีวิธีการเรียนที่คล้ายกัน คือ ผู้เรียนจะต้องเรียนทุกกรอบไปตามลำดับเป็นเส้นตรงเสมอ ไม่มีการแยกไปเรียนกรอบอื่น บทเรียนชนิดนี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1955 โครเดอร์ (Crowder, อ้างใน ชีระชัย ปุณโชติ, 2532, หน้า 9) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมขึ้นอีกแบบหนึ่ง ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีความยาวไม่มากนัก ตั้งคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือกตอบ 2-4 คำตอบ ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็เรียน

เนื้อหาในส่วนต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่าทำไมถึงผิด และให้นักเรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมนั้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ โปรแกรมที่โครเดอร์สร้างขึ้นนี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่งหรือบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program)

หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

การสร้างบทเรียนโปรแกรม อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ หลักจิตวิทยาของธอร์นไดค์ (Thorndike) และสกินเนอร์ ซึ่ง อีระชัย ปุณณโชติ (2532, หน้า 9-10) ได้สรุปหลักการเรียนรู้และกฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ ไว้ดังนี้

หลักการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ได้แก่

1. สถานการณ์ที่เป็นปัญหาจะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนอง
2. ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองหลายอย่างเพื่อแก้ปัญหา นั้น ๆ
3. ปฏิบัติการตอบสนองที่ไม่ทำให้เกิดความพอใจจะถูกตัดทิ้งไป หรือลดลง

กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ 3 ประการ คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) สรุปหลักการได้ว่า การเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง การให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีก
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) สรุปหลักการได้ว่า การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ ในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้น ๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งเสริมผลการเรียนรู้
3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) สรุปหลักการได้ว่า เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

จากกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ดังกล่าว นำไปสู่การเรียนรู้แบบโปรแกรมโดยอาศัยหลักการดังนี้ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2530, หน้า 18)

1. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนหรือเปลี่ยนพฤติกรรม โดยการสังเกตจากผลการกระทำของตนเอง
2. ผลของการกระทำที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ครั้งนั้นเราเรียกว่า การเสริมแรง
3. การให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนในทันทีทันใดหลังจากได้กระทำพฤติกรรมที่ต้องการแล้ว จะทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ซ้ำอีก
4. ยิ่งเราให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนบ่อยครั้งเท่าใด ก็ยิ่งทำให้ผู้เรียนแสดงการกระทำนั้นบ่อยครั้งเท่านั้น
5. การที่ไม่ให้การเสริมแรงเลยหรือให้การเสริมแรงภายหลังการกระทำของผู้เรียนช้าเกินไป จะทำให้การกระทำนั้นเกิดขึ้นช้าตามไปด้วย
6. การเสริมแรงที่ให้ในระหว่างที่ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมนั้น จะช่วยให้เพิ่มระยะเวลาการทำงานของผู้เรียนให้คงอยู่นานได้ โดยไม่ต้องมีการเสริมแรงอีก
7. พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถพัฒนาหรือค่อย ๆ ตัดได้ โดยให้การเสริมแรงในลักษณะต่าง ๆ กัน ซึ่งเมื่อให้การเสริมแรงแล้วจะทำให้ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมดังกล่าวซ้ำอีกและจะไม่ให้การเสริมแรงถ้าหากว่าผู้เรียนกระทำพฤติกรรมที่ไม่ต้องการ
8. การเสริมแรงจะทำให้กิจกรรมของผู้เรียนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปได้เร็วและช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียนให้สูงขึ้น ซึ่งเราเรียกการกระทำในลักษณะนี้ว่า ผลการจูงใจของการเสริมแรง (Motivational Effects)
9. พฤติกรรมของผู้เรียนสามารถพัฒนาจากพฤติกรรมที่มีรูปแบบง่าย ๆ ไปสู่รูปแบบที่ยากและสลับซับซ้อนขึ้นได้

นอกจากนั้นหลักการที่นำมาใช้ในการเรียนบทเรียนโปรแกรมได้อาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, หน้า 31-32)

1. เงื่อนไขของการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วย การตอบสนองที่แสดงออกมาและพฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นบ่อยครั้งมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม การเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้อัตราการตอบสนองนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้เพราะการเสริมแรง
2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถจะให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งสิ่งเร้าใหม่นี้อาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ ถ้าสิ่งเร้านั้นทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงไปเราเรียกว่า ตัวเสริมแรง แต่ถ้าสิ่งเร้านั้นไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า ไม่เป็นตัวเสริมแรง
3. การเสริมแรงโดยทันทีทันใด (Immediate Reinforcement) หลังจากการที่มีการตอบสนอง เราจะต้องให้การเสริมแรงทันที ถ้าไม่ทำเช่นนั้นผู้เรียนอาจมีการตอบสนองที่เราไม่ต้องการได้
4. สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเฉพาะ (Discriminated Stimuli) เมื่อต้องการให้ผู้เรียนมีการตอบสนองเฉพาะ เราอาจทำได้โดยให้สิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองนั้น ๆ
5. การยุติการตอบสนอง (Extinction) เมื่อมีการเสริมแรงแล้วทำให้อัตราการตอบสนองสูง เราก็สามารถลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้ โดยไม่ให้มีการเสริมแรงของการตอบสนองนั้นอีก ก็จะทำให้การตอบสนองนั้นลดความถี่ลงไปในเรื่อย ๆ จนกระทั่งถือว่าไม่สำคัญหรือไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้
6. การดัดรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างมีความซับซ้อนมาก ซึ่งจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งการตอบสนองก็จะเป็นขั้น ๆ ไป วิธีการที่จะตอบสนองเป็นขั้น ๆ คือ เราต้องรู้ว่าการตอบสนองขั้นสุดท้ายเป็นอะไร แล้วจึงเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

จากหลักจิตวิทยาของธอร์นไดค์ และสกินเนอร์ดังกล่าวนี้ ทำให้ได้หลักการของบทเรียนโปรแกรม 4 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง ... เมื่อผู้เรียนอ่านเนื้อหาจบแล้ว ต่อจากนั้นผู้เรียนจะต้องตอบคำถามโดยการเติมคำ หรือ เขียนตอบคำถามหรือเลือกตอบ
2. ทราบผลสะท้อนกลับโดยทันที ... ภายหลังที่ผู้เรียนตอบคำถามแล้ว ผู้เรียนจะทราบคำตอบในทันที หากคำตอบของเขาถูกต้อง การเฉลยคำตอบดังกล่าวก็จะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากจะเรียนต่อไป
3. ให้ได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จและพอใจ ... เนื้อหาของบทเรียนจะถูกแบ่งเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ โดยมีการจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับพฤติกรรมสุดท้ายที่ผู้เรียนพึงจะได้รับคำถามที่ใช้ในการถามก็ง่ายแก่การตอบของผู้เรียน อันจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ง่ายและเกิดความพึงพอใจ
4. ผู้เรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปตามความสามารถ ... ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนไปตามความสามารถของตน ใครที่เก่งก็เรียนได้เร็ว ใครที่อ่อนก็เรียนได้ช้า ด้วยเหตุนี้บทเรียนโปรแกรมจึงเหมาะสมกับความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

(กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2530, หน้า 45-46)

ปรัชญา ใจสอาด (2522, หน้า 14-15) ได้สรุปหลักการของบทเรียนโปรแกรมไว้ 4 ประการ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. ประสบการณ์ที่เต็มไปด้วยความสำเร็จ ผู้เรียนจะได้รู้ผลการตอบคำถามได้ทันที ซึ่งทำให้ได้รับความสำเร็จจากการเรียนเป็นระยะ จนกระทั่งเรียนจบ
2. การประมาณการตามขั้นตอน มีการจัดเนื้อหาให้มีความยากง่ายตามลำดับขั้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีระเบียบเป็นขั้นตอนทีละน้อยต่อเนื่องกัน
3. การจัดให้มีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมขณะเรียนและได้รับการเสริมแรงจากการได้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง
4. การได้ทราบผลทันทีทันใด มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีภายหลังที่ผู้เรียนทำกิจกรรมหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ

โดยสรุป หลักการของบทเรียนโปรแกรมโดยทั่วไปมีดังนี้คือ

1. มีการจัดเนื้อหาเป็นลำดับขั้นน้อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนตามความสามารถของตนเอง
2. สร้างเทคนิคการเฝ้าและการตอบสนอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการแสดงปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน
3. มีวิธีที่จะให้รู้ผลของการตอบสนองเพื่อปรับพฤติกรรมให้เกิดความพร้อมที่ก้าวไปสู่การเรียนในขั้นต่อไป
4. สร้างประสบการณ์ที่จะประสบผลสำเร็จด้วยตนเอง โดยช่วยให้ตอบถูกและเสริมแรงบวกเพื่อเป็นกำลังใจ

นอกจากนั้น เสริมศรี ไชยศรี (2528, หน้า 175-176) ได้ให้ทัศนะเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักการดังกล่าวว่า การสร้างบทเรียนโปรแกรมซึ่งเป็นการออกแบบเนื้อหาในลักษณะที่การเรียนรู้ในแต่ละขั้นจะขึ้นอยู่กับคำตอบของปัญหาก่อนหน้านั้น และมีการเน้นย้ำความรู้ที่เพิ่งได้เรียนไปใหม่อยู่เสมอด้วย เป็นการส่งเสริมความจำและความเข้าใจ ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล ทำให้ผู้เรียนรู้จักพึ่งตนเอง และรู้จักจัดระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับตนเองได้ดีขึ้น นอกเหนือจากการเรียนได้ตามความต้องการและอัตราความสามารถของตนเอง

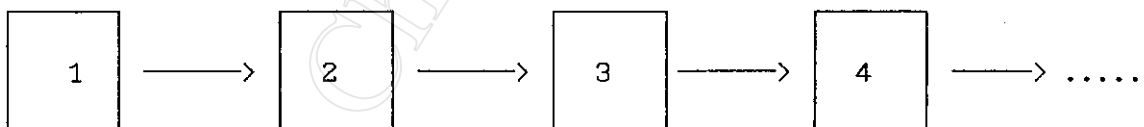
จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าหลักการเรียนรู้และทฤษฎีทางจิตวิทยา เป็นสิ่งที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากในการสร้างบทเรียนโปรแกรม เริ่มตั้งแต่การมีคำถามเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยการตอบคำถามและมีการเสริมแรงทันทีทันใดด้วยคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผู้เรียนจะสามารถตรวจคำตอบของตนเองได้ในขณะที่เรียน และถ้าผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องมากเท่าใดก็จะทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะเรียนบทเรียนโปรแกรมมากขึ้นต่อไป ดังนั้นจะเห็นว่า บทเรียนโปรแกรมมีคุณลักษณะที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

ประเภทและลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

ธีระชัย ปุณณโชติ (2532, หน้า 11-25) ได้แบ่งบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. บทเรียนแบบเส้นตรง เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาที่ละน้อยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรมต่อเนื่องกันตามลำดับ ตั้งแต่กรอบที่ 1 ไปจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก สิ่งที่ย่อยจากหน่วยย่อยหรือกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนในกรอบถัด ๆ ไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยหรือกรอบก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเรียนของนักเรียนในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหา คำถามให้ตอบและมีที่ว่างไว้ให้ตอบ โดยอาจจะอยู่ในกรอบเดียวกันหรือคนละกรอบก็ได้ ส่วนเฉลยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในกรอบถัดไปหรืออยู่ในกรอบเดียวกันก็ได้ แต่มักจะอยู่ในที่ว่างด้านขวาหรือซ้ายของหน้ากระดาษ ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับที่ละกรอบต่อเนื่องกันไปตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไปไม่ได้ ทุกคนจะเรียนตามลำดับเช่นนี้เหมือนกันหมด ไม่ว่าจะมีความรู้ระดับสติปัญญาแตกต่างกันหรือไม่ก็ตาม แต่คนที่เรียนเก่งสามารถที่จะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าคนที่เรียนอ่อนกว่าได้

แผนผังของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง มีลักษณะดังนี้



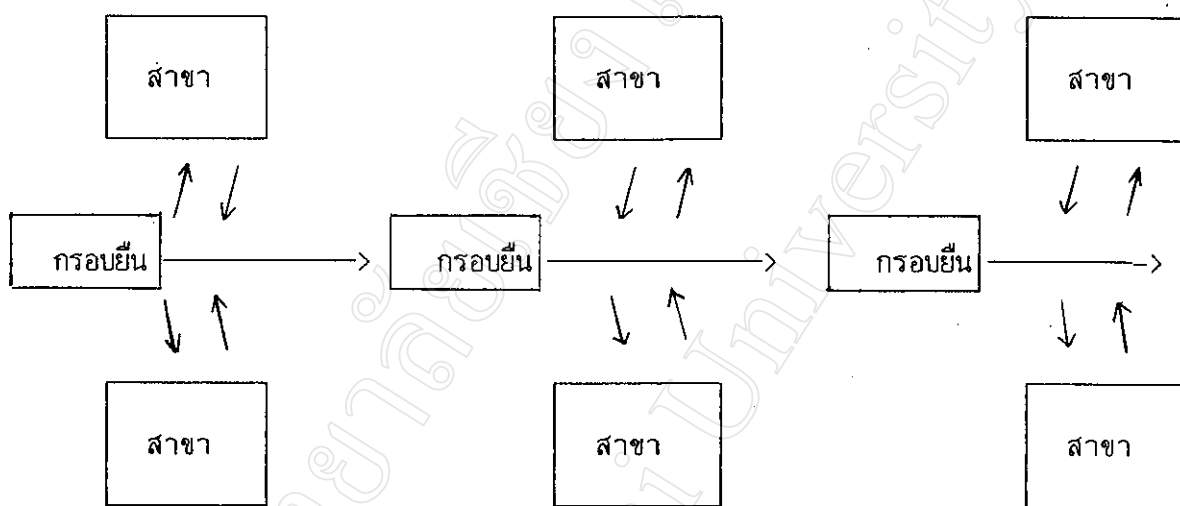
ลักษณะของการเขียนบทเรียนจะเริ่มต้นโดยการให้ความรู้ แล้วติดตามด้วยคำถามให้ผู้เรียนตอบซึ่งเป็นคำถามให้ตอบว่าถูกหรือผิดหรือเติมคำโดยเว้นช่องว่างไว้ให้ตอบ ถ้าผู้เรียนตอบผิดในขั้นตอนใด จะต้องอ่านทำความเข้าใจซ้ำจนกว่าจะสามารถตอบได้ถูกต้อง แล้วจึงจะอ่านในกรอบต่อ ๆ ไป ได้

บทเรียนแบบเส้นตรงเหมาะสำหรับสอนวิชาที่เน้นเนื้อหาสาระหรือเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ แต่ไม่เหมาะที่จะสอนเนื้อหาที่เป็นความคิดเห็น เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องอาจมีหลายคำตอบ

2. บทเรียนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา คือวิธีการเขียนบทเรียนแบบลำดับ ซึ่งแตกต่างกับวิธีการเขียนบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง การเขียนบทเรียนแบบสาขานี้จะมีการเรียนลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้รับคำสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยได้จำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจจะได้รับคำสั่งให้ผู้เรียนข้อความย่อยได้จำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจจะได้รับคำสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ ผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย ผู้เรียนอาจจะต้องย้อนกลับไปกลับมาในหน้าต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ลักษณะของบทเรียนประกอบด้วยกรอบหลักซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียน ซึ่งเรียกว่า "กรอบย่น" กรอบย่นนี้เป็นกรอบที่เป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะเรียนตามกรอบย่นเหล่านี้ไปโดยตลอด ในแต่ละกรอบย่นจะบรรจุเนื้อหาที่เป็นหลักของเรื่องที่จะสอนอย่างสั้น ๆ ประมาณ 1-2 ย่อหน้า แล้วติดตามด้วยปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนตอบ แต่ลักษณะของคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบแบบ 2 หรือ 3 ตัวเลือก ในแต่ละตัวเลือกระบุหน้ากำกับไว้ให้ผู้พลิกไป ถ้าผู้เรียนเลือกตัวเลือกเหล่านั้นในกรอบย่นแต่ละกรอบจะมี "กรอบสาขา" หนึ่งหรือสองกรอบ แต่ละกรอบสาขามีไว้สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบไม่ถูกต้อง เพื่อสอนหรือให้คำแนะนำเสียก่อน แล้วค่อยให้ผู้เรียนกลับไปยังกรอบย่นเดิมอีกครั้ง

แผนผังของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา มีลักษณะดังนี้



บทเรียนโปรแกรมแบบสาขานี้ ให้ความสำคัญของความแตกต่างทางสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นการให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียนจึงใช้คำถามแบบเลือกตอบ จากการเลือกคำตอบของผู้เรียนจะทำให้แต่ละคนก้าวหน้าไปในลักษณะที่แตกต่างกัน ผู้เรียนที่ตอบคำถามถูกต้องเนื่องจากมีความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ก็จะข้ามกรอบปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาไปได้ ทำให้ทุ่นเวลาในการเรียน ส่วนผู้ที่ตอบไม่ถูกซึ่งแสดงให้เห็นว่าเขายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ก็จะกำหนดให้เขาไปสู่กรอบที่จัดไว้ เพื่อแนะนำหรือชี้แจงว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิด แล้วจึงกำหนดให้เขากลับมาตอบปัญหาในกรอบเดิมให้ถูกต้องเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบหลักหรือกรอบอื่น ๆ ต่อไป

3. บทเรียนโปรแกรมแบบไม่แยกกรอบเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาที่ละน้อยตามลำดับขั้น มีคำถามและมีคำเฉลยหรือแนวในการตอบคำถามไว้ให้ตรวจสอบทันที แต่ไม่เสนอเนื้อหาในลักษณะของกรอบ แต่จะเสนอเนื้อหาเป็นลำดับต่อเนื่องกัน เช่นเดียวกับการเขียนบทความหรือคำรา แตกต่างกันแต่เพียงว่าบทเรียนประเภทนี้จะต้องมีคำตอบหรือแนวคำตอบไว้ให้ผู้เรียนเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนว่า คำตอบของตนถูกหรือผิด แล้วจึงกำหนดให้เขากลับมาตอบ ซึ่งเป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบถูกนั่นเอง รูปแบบของการเขียนบทเรียนโปรแกรมประเภทนี้ ได้แก่ การเขียนเอกสารการสอนชุดวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ซึ่งเสนอบทเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้
2. ชื่อหัวเรื่อง
3. แนวคิดหรือแนวคิดหลัก (Concept)
4. วัตถุประสงค์
5. เนื้อหา
6. กิจกรรมหรือคำถาม
7. แนวตอบ

จากประเภทและลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่าบทเรียนโปรแกรมแต่ละประเภทยังมีจุดเด่น ข้อดี และข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อให้ได้บทเรียนโปรแกรมที่ดี จึงควรพิจารณาเลือกสร้างให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา ผู้เรียน ตลอดจนปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย

ความมุ่งหมายในการใช้บทเรียนโปรแกรม

การนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีจุดมุ่งหมาย 4 ประการ คือ

1. Self-Contained คือ ใช้บทเรียนเพื่อให้เด็กแต่ละคนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
2. Remedial Instruction คือ การใช้บทเรียนเพื่อที่จะยกระดับสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่เรียนอ่อนให้สูงขึ้น โดยให้นักเรียนที่เรียนช้าหรือต้องได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษไปศึกษาเป็นส่วนตัว
3. Enrichment คือ การใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้ของผู้เรียนที่มีอยู่มากขึ้น เป็นการศึกษาเพิ่มเติมให้มีความรู้มากกว่าที่ครูสอน
4. Aids to regular room คือ การใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อการสอนในห้องเรียน โดยถือว่าการสอนอย่างหนึ่งด้วย

จากความมุ่งหมายทั้ง 4 ข้อ อาจสรุปจุดหมายของการใช้บทเรียนโปรแกรมได้เป็น 2 ประการ คือ ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณความรู้และใช้เพื่อการสอนโดยตรง

การสร้างบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 56-66) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นขั้นตอนชัดเจน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 การเตรียมบทเรียน (Preparation) ขั้นที่ 2 การเขียนบทเรียน (Writing) และขั้นที่ 3 การทดสอบและการปรับปรุงแก้ไข (Tryout and Revision)

การเตรียมบทเรียน

1. เลือกเนื้อหา โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกดังนี้
 - 1.1 เลือกเรื่องที่ตนเองมีความถนัด เพราะจะทำให้เนื้อหานั้นมีความถูกต้อง และสามารถเขียนเสนอเนื้อหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดีที่สุด
 - 1.2 เนื้อหาที่จะเขียนควรจะเป็นเนื้อหาในวงแคบ ๆ เช่น ถ้าต้องการจะสอนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เราก็กำหนดว่าจะสอนในเรื่องใด เช่น เรื่องคำกริยา หรือคำสรรพนาม ฯลฯ แล้วเลือกเขียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
 - 1.3 เลือกเนื้อหาวิชาที่ง่ายต่อการเขียนบทเรียนโปรแกรม ซึ่งได้แก่เนื้อหาที่เป็นลำดับขั้นตอน
 - 1.4 ความยาวของบทเรียนโปรแกรม จะมีมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับประเด็นที่ว่า เนื้อหานั้นเขียนได้กลุ่มวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำบทเรียนโปรแกรมว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด
 - 1.5 เลือกเนื้อหาวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนได้ไม่ดี
 - 1.6 เลือกเรื่องที่มีลำดับเนื้อหาในตัวมันเอง
 - 1.7 เลือกเรื่องที่เป็นความต้องการพิเศษของผู้เรียน
2. เตรียมโครงร่างเนื้อหา (Prepare a content outline) ซึ่งโครงร่างเนื้อหานี้จะต้องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เราต้องการจะสอน และควรมีการปรับปรุงเนื้อหาให้ดีขึ้นก่อนที่จะนำไปพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

3. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนออกมาในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ พฤติกรรมและเกณฑ์พฤติกรรม ซึ่งเกณฑ์พฤติกรรมนั้นอาจจะเป็นเกณฑ์ด้านคุณภาพหรือปริมาณของพฤติกรรมก็ได้

4. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดว่าในเรื่องที่จะเรียนในบทเรียนโปรแกรมนี้ ผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด เพราะฉะนั้นคำถามที่ใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จะถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรม

5. สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดพฤติกรรมสุดท้าย หรือแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนก็จะทำให้เราทราบว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่เราได้กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด โดยปกติแล้วแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมักจะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ทั้งนี้เพราะ เมื่อนำผลการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน นั้นมาเปรียบเทียบกันแล้ว ก็จะทำให้เราทราบว่าบทเรียนโปรแกรมที่เราสร้างขึ้นนั้นสามารถทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใด

กล่าวโดยสรุป ในการจัดเตรียมบทเรียนโปรแกรมจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่เราจะต้องทำก่อนที่จะเขียนบทเรียน คือ

1. เลือกเนื้อหา
2. เตรียมโครงร่างเนื้อหา
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน
5. สร้างแบบทดสอบหลังเรียน

การเขียนบทเรียน

1. นำเนื้อหา มาทำเป็นหัวเรื่องย่อย (Sub topic)

โดยจะนำเนื้อหาที่จะเขียนมาเรียงเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก แล้วจึงนำเนื้อหา ดังกล่าวมาทำเป็นหัวเรื่องย่อย ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการทำดังนี้

1.1 แบ่งเนื้อหาตามลำดับชั้น เช่น ความหมาย ประเภท ลักษณะ ประโยชน์ ฯลฯ

1.2 นำหัวเรื่องย่อยมาทำเป็นแผนภูมิ แล้วกำหนดจำนวนกรอบให้กับเนื้อหา

การกำหนดจำนวนกรอบดังกล่าวข้างต้น เป็นการกำหนดอย่างคร่าว ๆ เมื่อเขียนจริง จำนวนกรอบอาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่านี้ก็ได้

2. เขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ และแต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความ เข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป หน่วยย่อยเล็ก ๆ ดังกล่าวเราเรียกกันว่า กรอบ (Frame) ซึ่ง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ

2.1 เนื้อหาและคำถามซึ่งถือว่าเป็นสิ่งเร้า

2.2 เครื่องชี้แนะ (Cues) และการบ่งชี้ (Prompts) เป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้าง การตอบสนองที่เชื่อถือได้

2.3 การตอบสนองที่เกิดจากสิ่งเร้า

2.4 วัสดุที่เสริมการเรียนรู้จะช่วยให้กรอบน่าอ่านหรือน่าสนใจ หรือเป็นการช่วย ในการตอบของผู้เรียน เช่น รูปภาพ ตัวอย่าง ของจริง ฯลฯ

3. เนื้อหาและคำตอบเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน กล่าวคือ จะต้องเขียนเนื้อหา เป็นลำดับชั้น และใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับอายุและสติปัญญาของผู้เรียน

4. ให้ผู้เรียนทำถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นต้องใช้คำถามที่ง่ายแก่การตอบ อย่าใช้คำถามที่ กำกวมและควรจะถามประเด็นที่สำคัญของเนื้อหาภายในกรอบของบทเรียนโปรแกรมนั้น

5. การเสนอเนื้อหาในกรอบแต่ละกรอบ ควรให้พาดพิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษามา แล้วด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วและควรเขียนให้ต่อเนื่องกัน

6. ให้มีการตรวจคำตอบทุกครั้งเพื่อเป็นการเสริมแรง ทั้งนี้เพราะการที่ผู้เรียนได้ทราบคำตอบก็จะทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนต่อไปในกรณีที่เขาตอบถูก แต่ในกรณีที่เขาตอบผิดก็จะทำให้ผู้เรียนทราบถึงข้อผิดพลาด ตลอดจนข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อที่เขาจะได้แก้ไขหรือจัดข้อผิดพลาดดังกล่าว อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในที่สุด

สรุปแล้วในขั้นของการเขียนบทเรียนโปรแกรมนั้น เราจะต้องเรียงลำดับเนื้อหาให้ดีเสียก่อนแล้วจึงนำเสนอในลักษณะของกรอบการเรียนรู้ โดยในแต่ละกรอบนั้นจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด นอกจากนี้ในการเขียนกรอบของบทเรียนโปรแกรมนั้น เราจะนำเอาสภาพพื้นฐานในการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การจำแนกแยกแยะ การสรุปครอบคลุมโดยทั่ว ๆ ไป ความต่อเนื่อง การฝึกปฏิบัติและการเสริมแรง มาใช้ในการเขียนด้วย

การแก้ไขและปรับปรุง (Tryout and Revision)

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 161-162) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมไว้ 2 ประการ ดังนี้

1. การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เขียนนำบทเรียนที่เขียนขึ้นไปขอข้อเสนอแนะและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญจะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนกรอบ การเปลี่ยนแปลงชนิดของคำถาม การให้ตัวอย่างและการจัดเรียงลำดับขั้นของเนื้อหา ต่อจากนั้นผู้เขียนจึงนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมให้ดีขึ้น

2. การทดลองใช้ ในขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการค้นพบว่า จะทำการปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมให้ดีขึ้นอย่างไร ซึ่งในครั้งแรกผู้เขียนจะนำบทเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพียงคนเดียว และทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลจากข้อผิดพลาดของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนบทเรียน ต่อจากนั้นนำไปทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงบทเรียน ทั้งนี้ในขั้นของการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญและขั้นการทดลองใช้ อาจจะต้องทำซ้ำหลายครั้ง จนกระทั่งผู้เรียนที่เรียนบทเรียนครั้งสุดท้ายหลังสุดสามารถเรียนได้ดีและมีประสิทธิภาพ

เทคนิคการเขียนกรอบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

สำหรับบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง มีเทคนิควิธีการเขียน 5 วิธีด้วยกัน คือ
(กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2530, หน้า 82-117)

1. เทคนิคการเขียนกรอบแบบสร้างคำตอบ (The Constructed Response Frame Sequence)
2. เทคนิคการเขียนกรอบแบบจำแนก (The Discrimination Frame Sequence)
3. เทคนิคการเขียนกรอบแบบบาบูน (BABOON Frame)
4. เทคนิคการเขียนกรอบแบบย้อนลำดับ (Retrogressive Chaining)
5. เทคนิคการเขียนกรอบแบบเชื่อมโยง (Adjunct Programming)

เทคนิคการเขียนกรอบแบบสร้างคำตอบ

เทคนิคการเขียนกรอบแบบนี้ เป็นเทคนิควิธีที่นิยมกันมากที่สุด ทั้งนี้เพราะทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ลักษณะของการเขียนกรอบจะมีการให้เนื้อหาเป็นประโยคสั้น ๆ และมีการถามคำถามในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเติมคำ เขียนข้อความสั้น ๆ เลือกตอบ หรือขีดเส้นใต้ พร้อมกับมีคำตอบเฉลยให้ทราบ ผู้เรียนจะตอบคำถามโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาแล้วในกรอบนั้น

โครงสร้างของการเขียนกรอบแบบสร้างคำตอบประกอบด้วยกรอบพื้นฐาน 4 กรอบ คือ

1. กรอบเริ่มต้น (The Set Frame) เป็นกรอบที่ให้เนื้อหาพร้อมถามคำถาม และให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยอาศัยความรู้ที่เรียนในกรอบนี้
2. กรอบฝึกหัด (The Practice Frame) กรอบนี้จะไม่มีการให้เนื้อหา แต่ให้นำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการตอบคำถาม กรอบฝึกหัดอาจมีหลายกรอบก็ได้
3. กรอบรองกรอบส่งท้าย (The Sub-Terminal Frame) ในกรอบนี้จะมีการถามคำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่กรอบส่งท้าย

4. กรอบส่งท้ายหรือกรอบสรุป (The Terminal Frame) จะไม่มีการให้เนื้อหา แต่จะถามคำถามที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนมาในกรอบต้น ๆ มาตอบคำถาม โดยอาจจะมีการให้ยกตัวอย่างประกอบด้วยก็ได้

เทคนิคการเขียนกรอบแบบจำแนก

เทคนิคการเขียนกรอบแบบจำแนก มีลักษณะคล้ายกับการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีตัวเลือกให้ผู้เรียนจำแนก 5-6 ตัวเลือก ก่อนที่ผู้เรียนจะจำแนกนั้น ผู้เรียนจะได้ทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ เสียก่อน ซึ่งเรียกว่า สิ่งเร้าปูพื้น (Prompting Stimulus) ใช้สัญลักษณ์ S^P จากนั้นจึงให้ผู้เรียนจำแนกโดยใช้ข้อกระทงมา 2 ลักษณะคือ ข้อกระทงที่ใช่หรือข้อที่ถูก ซึ่งเราเรียกว่า สิ่งเร้าจำแนก (Discriminative Stimulus) ใช้สัญลักษณ์ S^D และข้อกระทงที่ไม่ใช่หรือข้อที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเรียกว่า สิ่งเร้าไร้การจำแนก (Non-Discriminative Stimulus) ใช้สัญลักษณ์ S^A

โครงสร้างของการเขียนกรอบแบบจำแนก ประกอบด้วยกรอบพื้นฐาน 3 กรอบ คือ

1. กรอบเนื้อหา โดยมีการให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน แล้วจึงให้ผู้เรียนตอบคำถาม
2. กรอบคำถาม กรอบนี้จะไม่มีการให้เนื้อหา แต่ให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยอาศัยความรู้จากที่เรียนมาในกรอบเนื้อหา และจะมีคำตอบเฉลยให้ผู้เรียนด้วย
3. กรอบฝึกหัด จะเป็นการให้ผู้เรียนตอบมากที่สุด โดยผู้เรียนต้องให้คำจำกัดความเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องนั้น พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

เทคนิคการเขียนกรอบแบบหาบุญ

การเขียนกรอบแบบหาบุญ เริ่มต้นโดยการให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยเลือกคำตอบจากตัวเลือก 4 ตัวเลือก คือ A, B, ทั้งสองข้างบน (Both of the above) และไม่ใช่ทั้งสอง (Neither of the above)

โครงสร้างของกรอบแบบบ้าน ประกอบด้วยกรอบที่สำคัญ 3 กรอบ คือ

1. กรอบเริ่มต้น จะเป็นการให้คำจำกัดความของข้อมูล แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งคำถามจะเป็นแบบเลือกตอบ โดยมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก
2. กรอบฝึกหัด จะไม่มีการนำเสนอเนื้อหา แต่เป็นการฝึกหัดเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนมาในกรอบเริ่มต้น คำถามจะเป็นแบบเลือกตอบเช่นเดียวกัน
3. กรอบสรุปหรือกรอบส่งท้าย เป็นการให้ผู้เรียนเขียนคำจำกัดความเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมด พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

ข้อจำกัดของการเขียนกรอบแบบนี้คือ ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความรู้ได้น้อย เนื่องจากมีตัวเลือกให้เลือกอย่างจำกัดเพียง 4 ตัวเลือกเท่านั้น

เทคนิคการเขียนกรอบแบบย่อนลำดับ

การเขียนกรอบแบบย่อนลำดับ เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการเขียนเนื้อหาที่เป็นลำดับขั้นตอน เพราะลักษณะการเขียนกรอบจะเป็นการย่อนลำดับจากขั้นตอนที่สมบูรณ์ หรือที่เรียกว่า ขั้นรอบรู้ (Mastery Step) ไปหากระบวนการอันเป็นขั้นตอนของวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า ขั้นรองขั้นรอบรู้ (Sub-mastery step)

โครงสร้าง การเขียนกรอบแบบนี้ประกอบด้วยลักษณะสำคัญคือ

1. การสาธิต จะบอกวิธีการหรือขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ ทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบ ในขั้นนี้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องตอบคำถามใด ๆ ทั้งสิ้น เพียงแต่อ่านในเนื้อหาซึ่งเป็นกระบวนการหรือขั้นตอนนั้นให้เข้าใจเสียก่อน ในขั้นของการสาธิตนี้อาจจะมีกรอบหลายกรอบก็ได้
2. การปูพื้นหรือการกระตุ้น หลังจากที่ได้สาธิตกระบวนการต่าง ๆ ให้เรียนทั้งหมดแล้ว ก็ให้ผู้เรียนค่อย ๆ ทำย่อนลำดับไปที่ละน้อย โดยการเติมคำหรือข้อความในส่วนที่เป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายเสียก่อน ส่วนในกรอบถัดไปจะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำมากยิ่งขึ้น
3. การปล่อยให้ทำ เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นให้ทำที่ละขั้นแล้ว ในกรอบสุดท้ายจะเป็นการปล่อยให้ผู้เรียนทำทั้งหมด โดยจะถามเฉพาะคำถามแล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอาเอง ด้วยการให้วิธีทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบายมาแล้วในกรอบต้น ๆ

เทคนิคการเขียนกรอบเชื่อมโยง

การเขียนกรอบแบบเชื่อมโยง เป็นการเชื่อมโยงระหว่างตำราเรียนกับบทเรียนโปรแกรม การเขียนกรอบแบบนี้มี 2 ลักษณะ คือ

1. สร้างบทเรียนโปรแกรมเข้าไปเชื่อมโยงกับตำรา โดยที่ตัวบทเรียนจะสั่งให้ผู้เรียน ทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. ผู้เขียนบทเรียนเรียบเรียงเนื้อหาจากหนังสือโดยใช้ภาษาเป็นของตนเอง การเขียนเนื้อหาในกรอบเป็นการเขียนเนื้อหาประมาณ 1-2 ย่อหน้า และคำถามเป็นคำถามประเภทเติมข้อความ ไม่มีคำตอบให้ทราบ ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบโดยการย้อนกลับไปอ่านจากเนื้อหาเอาเอง

สรุปแล้ว การเขียนบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงนี้มีแนวทางหรือวิธีการในการเขียนหลายประการ ซึ่งแต่ละวิธีการต่างก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ผู้เขียนจะเลือกใช้วิธีการใดนั้นก็ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ด้วย ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

บทเรียนสำเร็จรูปได้มีใช้เป็นเวลานานมาแล้ว แต่มามีการตื่นตัวกันมากในระยะเวลาประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมา เนื่องจากรเริ่มมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมกันมาก ดังเช่นงานวิจัยในต่างประเทศ ได้แก่

บาร์ตา (Merrin Pety Barta, 1970) ได้ทดลองใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในวิชาเครื่องเคลือบดินเผา เปรียบเทียบวิธีสอนแบบบรรยายในเรื่องเดียวกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมการเรียนรู้ ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย 2 เท่า

เอเดอรัลสัน (Engene Lawrence Aderson, 1973) ได้ทำการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปในการสอนกลีกรรม ของโรงเรียนมัธยมในแทนซาเนีย โดยเปรียบเทียบกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่เรียนจากวิธีบรรยาย ผลปรากฏว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพดีกว่าแบบบรรยาย และนักเรียนชอบเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมากกว่าเรียนจากวิธีบรรยาย

เอมลิง (Robert C. Emling, 1974) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในโรงเรียนทันตแพทย์ 6 แห่ง วิธีสอนที่นำมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินผลมี 3 วิธีคือ วิธีเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทป วิธีเรียนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบเล่ม และวิธีสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่า เมื่อทดสอบหลังจากเรียนแล้วทันที มีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีคือ กลุ่มที่เรียนด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมแบบเล่มมีผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย แต่ไม่สูงไปกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ เทป เมื่อทดสอบหลังจากเรียนไปแล้วนาน 1 เดือน ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างทางการเรียนรู้ระหว่างการเรียนทั้ง 3 วิธี จากการเปรียบเทียบเวลาการเรียน ปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีบรรยายใช้เวลาเรียนมากกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ เทปและบทเรียนสำเร็จรูปแบบเล่ม

เมอร์ริเบอร์ (Meriber, 1969) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง ทฤษฎีอะตอมและพันธกรรมเคมี ในระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 240 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 120 คน และกลุ่มควบคุม 120 คน ดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีการสอนแบบปกติ ใช้ระยะเวลาทดลอง 3 สัปดาห์ แล้วเก็บข้อมูล ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตรีกแลนด์ (Strickland, 1971) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมกับวิธีการสอนแบบบรรยาย ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ วิทยาลัยคอเฟียลินคอร์น จูเนียร์ โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนจากบทเรียน โปรแกรม กลุ่มที่สองให้เรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียน โปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟลาวเวอร์ (Emma Jean Flower, 1977) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบ พัฒนาการของนักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ ระดับ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับวิธีการสอนแบบปกติ สมมติฐานของการวิจัยคือ

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากวิธี ผลการสอนแบบปกติ
2. นักเรียนจะชอบเรียนจากบทเรียนโปรแกรมมากกว่าวิธีการสอนแบบปกติ ผลการ ทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สำหรับประเทศไทยเรา ได้เริ่มมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูปในช่วงเวลาใกล้เคียง กับต่างประเทศ คือ เริ่มเมื่อประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมานี้เอง ซึ่งมีงานวิจัยดังนี้

ยี่งยง ตันมณี (2517) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ปลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และให้ความเห็นว่าการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปนี้ อาจช่วยแก้ปัญหาการศึกษาโดย เฉพาะในประเทศไทยได้

กาญจนา ทองกร (2518) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนด้วยการใช้บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทป เรื่อง การใช้เครื่องกลึงกับผลการสอนแบบบรรยายในชั้นเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า การเรียนรู้จากบทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ เทป มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าการเรียนจากครู สามารถดึงดูดความสนใจทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น และช่วยให้จดจำเนื้อหาวิชาได้ดีกว่าและนานกว่าอีกด้วย

พรณทิพย์ ชำนาญกิจ (2528) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้คำไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2526 ของโรงเรียนร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน เหลือจำนวนนักเรียน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองสองกลุ่ม โดยการจับฉลากเลือกห้องเรียนและวิธีเรียน ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 1 เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 2 เรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ก่อนการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้คำไทยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากนั้นได้ดำเนินการทดสอบพร้อมกันโดยกลุ่มที่ 1 ดำเนินการโดยครูประจำวิชาภาษาไทย กลุ่มที่ 2 ดำเนินการโดยผู้วิจัยแต่ละกลุ่มใช้เวลา 4 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1 เรียนบทเรียน 1 ชุด แต่ละชุดใช้เวลาเรียน 4-5 ครั้ง ครั้งละ 40-50 นาที โดยใช้เวลาเข้าก่อนเวลาปกติทุกวัน และทดสอบหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัยว่า ความสามารถในการใช้คำไทยของนักเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าความสามารถก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการใช้คำไทยของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุชาตร สุภัทธรรม (2532) ได้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต และตรรกศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจากนักศึกษาปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ปีการศึกษา 2529 ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 160 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดสอบ 80 คน และกลุ่มควบคุม 80 คน แบบทดสอบมี 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบย่อย ใช้ทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละบทเรียน ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน ดำเนินการโดยกลุ่มทดสอบให้เรียนด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยควบคุมและคอยให้คำแนะนำเมื่อนักศึกษามีปัญหา ใช้เวลา 7 คาบ (ประมาณ 9 ชั่วโมง) กลุ่มควบคุมใช้วิธีการบรรยายตามปกติ โดยผู้วิจัยสอนในเนื้อหาเดียวกัน ใช้ระยะเวลาเท่ากัน ดำเนินการพร้อมกัน หลังจากนั้นได้ทดสอบหลังการเรียนและวิเคราะห์ผลโดย Z-test

สรุปผลการวิจัยว่า ก่อนเรียนนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความรู้ไม่แตกต่างกันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดสอบก็ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งหมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นว่าสามารถให้ทดแทนการสอนโดยวิธีบรรยายตามปกติจากครูได้

จากผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศที่ได้เสนอมานั้น เราจะเห็นว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้หลายลักษณะ ทั้งในส่วนของการเสริมความรู้จากการเรียนการสอนตามปกติของครู และการใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในกรณีที่มิได้มีการเรียนการสอนจากครู อีกทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ด้วย

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้นำผลของการศึกษาพื้นฐานความรู้ด้านบทเรียนโปรแกรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อการนำไปวิจัยในครั้งนี้