

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมแยกประเภทของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น ส่วนคือ

2.1 บทเรียนโปรแกรม

- 2.1.1 ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม
- 2.1.2 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรม
- 2.1.3 ขั้นตอนและหลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม
- 2.1.4 ชนิดของบทเรียนโปรแกรม
- 2.1.5 ลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม
- 2.1.6 ชนิดของกรอบเรียนบทเรียนโปรแกรม
- 2.1.7 การดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
- 2.1.8 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

2.2 การสอนในวิชาชีพวิทยา

- 2.2.1 วิธีสอนโดยครูเป็นศูนย์กลาง
- 2.2.2 วิธีสอนรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม
- 2.2.3 ยุทธวิธีสอนโดยการทดลองในห้องปฏิบัติการ
- 2.2.4 วิธีสอนโดยใช้ศูนย์สื่อการสอน
- 2.2.5 นักเรียนเรียนด้วยตนเอง
- 2.2.6 การจัดกิจกรรมการเรียนนอกห้องเรียน
- 2.2.7 เทคนิคการปรับปรุงพฤติกรรมและสมรรถนะของครู

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนชีววิทยา

2.3.2 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการสอนในวิชาชีววิทยา

2.3.3 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2.3.4 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.1 บทเรียนโปรแกรม

2.1.1 ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

คำว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" ที่ใช้กันอยู่ในวงการศึกษานี้มีความหมายตรงกับคำภาษาไทยและภาษาอังกฤษหลายคำด้วยกัน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป, โปรแกรมการเรียน, โปรแกรมการสอน, เครื่องสอน Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Text, Programmed Textbook, Teaching Machine และ Self-Instructional Program

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

Wittich และ Schuller (1968) ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า การเรียนการสอนแบบโปรแกรมเป็นวิธีนำเสนออย่างมีระเบียบตามลำดับที่ละเอียดละน้อยให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละตอนจะมีเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และจะมีปัญหาถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยตรงมีการเรียกร้องให้ผู้เรียนตอบปัญหานั้นและมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนแล้วจึงก้าวไปสู่ตอนใหม่แต่ละตอนหรือที่เรียกกันว่า "กรอบปัญหา" (Frame) กรอบปัญหานี้จะเชื่อมโยงชักนำไปสู่กรอบปัญหาต่อไปเสมอ

เป็รื่อง กุมุท (2525) ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรม (บทเรียนสำเร็จรูป) คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งได้รับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ผู้จัดทำได้ทำบทเรียน เชื่อว่าจะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง

บทเรียนจะทำให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตามที่กำหนดตามลำดับอันเหมาะสม และเมื่อสิ้นสุดบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถแสดงออกให้เราทราบว่า ได้บรรลุความสามารถตามที่เรต้องการ

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2516) กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่าเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จนักเรียนก็จะสามารถตรวจดูคำตอบว่าตัวเองตอบผิดหรือถูกได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

ทิสนา เทียนเสมอ (1970) ได้เสนอความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมที่น่าสนใจอีกความหมายหนึ่งไว้ในหนังสือ "A Thesis Presented to the Faculty of Chicaco State College" ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึงบทเรียนที่สอนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งอย่างมีระเบียบเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น บทเรียนแบบโปรแกรมไม่ใช่เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบ แต่เป็นเครื่องมือในการสอน

Deterline (1962) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนซึ่งประกอบด้วยอนุกรมของหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ แต่ละกรอบบรรจุข้อความที่เป็นความรู้และคำถามต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนองไปตามลำดับขั้นจนบรรลุจุดหมาย คือแก่นสารของบทเรียนนั้น กรอบหนึ่ง ๆ ควรเสนอเพียงมโนทัศน์เดียวและมีคำถามที่จะให้ผู้เรียนตอบในช่องว่างหรือเลือกคำตอบ

Pereira (1971) ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า เป็นวิธีการที่ผู้เรียนสอนตัวเองโดยทำตามชุดของขั้นการสอนซึ่งสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิพพฤติกรรมผู้เรียนจะก้าวไปที่ละขั้น ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย โดยข้ามขั้นไม่ได้ และมีความเชื่อว่าถ้าผู้เรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนจะต้องตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง และผู้เรียนจะต้องทราบผลในทันทีว่าคำตอบในแต่ละขั้นถูกหรือผิด

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรمدังกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) แต่ละกรอบ (Frame) บรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายมาแล้วยากขึ้นตามลำดับ โดยที่คำถามอาจเป็นลักษณะให้เติมคำถูกผิดหรือเลือกตอบก็ได้ในบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีคำเฉลยกำกับไว้ด้วย เพื่อสนองให้ผู้เรียนทราบในทันทีว่าที่ตนตอบไปนั้นถูกหรือผิด

2.1.2 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรม

ตามหลักจิตวิทยานั้น การเรียนการสอนต้องเริ่มจากง่ายไปหายาก เรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้ในการเรียนการสอนแบบโปรแกรม ที่ใช้หลักการอันเดียวกันนี้ ในฐานะที่บทเรียนโปรแกรมทำหน้าที่เป็นครูประจำตัวนักเรียนแต่ละคน บทเรียนโปรแกรมจะต้องจัดลำดับกรอบสอนโดยให้ผู้สอนเริ่มจากปัญหาที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้นเป็นลำดับ (Schram, 1964)

คณะนิติศึกษาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (2519) กล่าวถึงลักษณะการสอนแบบโปรแกรมยึดหลักการสอนที่ดี 4 ประการต่อไปนี้

- 1) Active Participation เด็กจะได้มีส่วนร่วมในอันที่เกิดจากการได้รับการเสริมแรงจากการทราบคำตอบ
- 2) Immediate Feedback การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีภายหลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น
- 3) Successful Experience การสัมผัสรู้ผลของการตอบคำถามได้ทันทีซึ่งคำถามคำตอบนั้นมีลำดับขั้น หรือการประมาณการทีละน้อย
- 4) Gradual Approximation จัดแบบเรียนให้มีความยากง่ายตามลำดับนั้น เพื่อเด็กจะได้ศึกษาอย่างมีระเบียบและมีระบบ

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรม เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้ความรู้หรือหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ในการเรียนการสอน (ชม ภูมิภาค, 2521) ดังนี้

- 1) ความเกิดขึ้นพร้อม หรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือที่เรียกว่า (ontiguity) ซึ่งเป็นหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ของ Guthrie โดยเสนอสิ่งเร้าเป็นกรอบเล็ก ๆ แล้วนักเรียนก็ทำการตอบสนองทันที
- 2) การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อกระทำแล้วรู้ผลทันทีว่าถูกหรือผิด ซึ่งเป็นไปตามหลัก Reinforcement Theory ของ Hull
- 3) การตอบสนองมาก ผู้เรียนต้องทำการตอบสนองมากเป็นไปตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner คือ Operant Conditioning นักเรียนมีชุดการตอบสนองมากเท่ากับจำนวนกรอบ และการเรียนในเรื่องหนึ่งนั้นๆ หรือในบทเรียนหนึ่งๆ นั้น มีหลายสิบหรือร้อยกรอบ

4) การดำเนินการสร้างกรอบสำหรับนักเรียนนั้น กรอบแรก ๆ เขามักจะมีเครื่องชี้นำให้ทำผิดได้น้อย ส่วนมากจะทำถูก ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง หรือเป็นการจูงใจอย่างหนึ่ง แล้วค่อยลดเครื่องชี้นำลงไปเรื่อย ๆ จนไม่มี

5) เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้รู้ความก้าวหน้าของการเรียนของตนเองเป็นทางการสร้างการจูงใจได้อย่างหนึ่ง

6) เป็นการยอมให้ผู้เรียน เรียนได้ตามจังหวะของตนเอง จะช้าเร็วได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นการนำเอาความแตกต่างของบุคคลเข้ามามีใช้ในการเรียนการสอน

7) เป็นการเรียนด้วยการกระทำ (Active Learning) ทำให้เข้าใจได้ดีและมีความคงทนในความจำดี

8) เป็นการส่งเสริมให้คนรู้จักเรียนด้วยตนเอง อันเป็นกิจกรรมปกติในชีวิตการเรียนของมนุษย์นอกสถานศึกษา

9) การเรียนจะกระทำเมื่อคนต้องการจะเรียน เมื่อเรียนไปถึงกรอบใดจะหยุดก็ได้ หากพร้อมและสะดวกมาเรียนต่อเมื่อใดก็ได้

10) เป็นเหมือนรุ่นพี่ผู้สอนประจำตัว (Tutor) ดีกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่เสียอีก ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ คือ จิตวิทยาการเรียนรู้ของ Thorndike Skinner และพาฟโลฟ

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ การเรียนรู้ไม่ได้หมายถึงเพียงทักษะและการอ่านออกเขียนได้เท่านั้น แต่การเรียนรู้นั้นรวมถึงการเรียนรู้ทางด้านค่านิยม และทัศนคติที่เหมาะสมโดยจะขึ้นอยู่กับคุณค่าทางการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งนักจิตวิทยามีความเห็นว่าการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้มี

3 ลักษณะ คือ (วิเชียร ชิวพินาย, 2526)

1) พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

2) พฤติกรรมทางจิตพิสัย (Affective Domain)

3) พฤติกรรมทางทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

ทฤษฎีของ Skinner มีดังนี้

1) เงื่อนไขการสนองตอบ พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วย การสนองตอบต่าง ๆ ที่แสดงออกไป การสนองตอบเหล่านั้นถือได้ว่าเป็นส่วนของความรู้และทักษะพื้นฐาน การเรียนรู้เท่ากับเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการสนองตอบ (ให้มากขึ้นหรือน้อยลง) การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำได้โดยการให้การเสริมแรง หรือการเสริมแรง เมื่ออาการสนองตอบเช่นนี้เกิดขึ้น

2) การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่ออินทรีย์มีการสนองตอบ ผู้ฝึกสามารถที่จะให้สิ่งเร้าบางอย่าง ซึ่งอาจทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ ถ้าสิ่งเร้าอันใดสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้านี้ว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcer) ในด้านการเรียนการสอนตัวเสริมแรงที่สำคัญคือ การรู้ผล (Knowledge of Result) ในบทเรียนโปรแกรมนำหลักการการเสริมแรงนี้มาใช้โดยการให้มีการเฉลยคำถามในแต่ละกรอบไว้ให้ผู้เรียนได้ทราบผลทันที

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thordike ที่เรียกว่า S-R Theory ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วย การวางเงื่อนไข (Conditioning) แล้วให้การเสริมแรง (Reinforcement) จากทฤษฎีนี้ Thordike ได้ตั้งกฎแห่งการเรียนรู้ไว้หลายกฎด้วยกันที่เรานำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมมี 3 กฎด้วยกันคือ (วิเชียร ชิวพิมาย, 2526)

1) กฎแห่งการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) ซึ่งกล่าวว่า ยิ่งมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากครั้งหรือบ่อยครั้งเท่าใด การเรียนรู้นั้นก็อยู่ได้นานคงทน และถ้าหากว่าไม่ได้สิ่งเร้าและการสนองตอบ การเรียนรู้นั้นก็ค่อยเลือนหายไป จากกฎแห่งการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ ผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมโดยทั่วไปเชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็โดยทำการฝึกในบทเรียนนั้น หรือทำซ้ำ ๆ ในบทเรียนนั้น เพื่อให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าวผู้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม อาจจะสร้างแนวความคิดเพื่อตอบปัญหาในปัญหาเดียวกันนั้นขึ้นหลายแนว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดกว้างขวาง และเพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้ให้เกิดความมั่นใจ และแน่ใจยิ่งขึ้นนอกจากเป็นการย้ำความรู้ดังกล่าวแล้ว กฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความชำนาญในการแก้ปัญหา ช่วยย้ำการเรียนที่เกิดขึ้นให้ปรากฏอยู่กับผู้เรียนได้เป็นเวลานาน

2) กฎแห่งผล (The Law of Effect) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ ถ้าสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดปฏิสัมพันธ์แล้ว สร้างสภาพความพึงพอใจหรือพฤติกรรมหนึ่งก็คือ การสนองตอบจะเพิ่มแรงขับภายในถ้าหากเกิดความพึงพอใจ และแรงขับเพื่อการสนองตอบจะลดลง เมื่อเกิดความไม่พึงพอใจ Thorndike กล่าวถึงสิ่งเร้าและการสนองตอบว่า สิ่งเร้าและการสนองตอบจะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันน่าพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและแน่ใจว่าการสนองตอบ หรือพฤติกรรมที่ตนเองแสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์ดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นมาได้ถ้าหากมีการเสริมแรง Reinforcement หรือให้รางวัล ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น การเสริมแรงก็คือการที่ให้ผู้เรียนได้ทราบว่าที่ตนเองตอบไปนั้นถูกต้องหรือไม่ และต้องได้ทราบทันทีหลังจากผู้เรียนได้สนองตอบต่อสิ่งเร้าหรือได้ตอบคำถาม สำหรับกฎแห่งผลนี้ Skinner ได้เน้นว่า วิธีการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่ให้ผู้เรียนเดิมคำตอบต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเพื่อเป็นการเพิ่มแรงขับเพื่อการสนองตอบขึ้นต่อไป หรือเพื่อสร้างสถานการณ์ให้สิ่งเร้า และการสนองตอบของผู้เรียนมีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกัน

3) กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) Thorndike กล่าวว่าในภาวะของการจัดการเรียนการสอนนั้น ถ้าสามารถจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนแล้ว การจัดการเรียนการสอนนั้นก็จะบังเกิดผลดี หรือการเรียนการสอนจะบังเกิดผลดีและเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีสิ่งกระตุ้นหรือสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน หรือติดตามบทเรียนโดยตลอดในเชิงของจิตวิทยาก็คือแรงขับที่จะเพิ่มพลังให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาเพื่อแสดงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

พาฟโลฟ เป็นนักสรีรวิทยาชาวรัสเซียซึ่งเป็นคนแรกที่ทดลองเกี่ยวกับเรื่องการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) เมื่อปี ค.ศ.1927 โดยทดลองการเรียนรู้ของสุนัข อาศัยความเป็นไปตามธรรมชาติที่ว่าสุนัขที่หิว เมื่อพ่นผงเนื้อใส่ปากน้ำลายจะไหล พาฟโลฟจึงสุนัขไว้พ่นผงเนื้อใส่ปากให้สุนัข สุนัขจะน้ำลายไหล ต่อมาเขาสั่นกระดิ่งก่อน แล้วจึงพ่นผงเนื้อ ทำเช่นนี้ซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง ซ้ำต่อมาเขาสั่นกระดิ่งแต่ไม่พ่นผงเนื้อมาให้สุนัข ปรากฏว่าสุนัขน้ำลายไหลทั้งที่ไม่เห็นผงเนื้อนั่นคือสุนัขเกิดการเรียนรู้ในเงื่อนไขที่ว่าเมื่อได้ยินเสียงกระดิ่งจะต้องได้ผงเนื้อตาม มาจากการทดลองของพาฟโลฟเสียงกระดิ่งเป็นสิ่งเร้าที่เรากำหนดขึ้น ส่วนการเกิดน้ำลายไหลคือการสนองตอบ อาจสรุปความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าและการสนองตอบได้ว่า สิ่งเร้าคืออะไรก็ตามที่ทำให้อินทรีย์มีปฏิกิริยาตอบสนอง (จำเนียร และคณะ, 2526)

2.1.3 ขั้นตอนและหลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม

เปรี๊ยะ กุมุท (2519) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

1) ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าจะต้องสอนอะไร เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหน ประมวลการสอนก็อาจช่วยให้ทราบถึงระดับการสอน เวลาที่ใช้สอนก็อาจกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาได้ นอกจากนี้ผู้สร้างบทเรียนยังต้องศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือครูหรือบันทึกการสอนของครู แบบฝึกหัดต่าง ๆ สำหรับนักเรียน หรืออาจสัมภาษณ์ผู้รู้ด้วย

2) ตั้งจุดมุ่งหมายการสร้างบทเรียนโปรแกรม ต้องสร้างให้ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน การตั้งจุดมุ่งหมายในการสร้างบทเรียนจึงต้องตั้งให้เหมาะสม กับความสามารถของผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะต้องพยายามแจกแจงจุดมุ่งหมาย ให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

3) การวางแผนของงานหรือการวางแผนโครงเรื่อง มีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนมาก เพราะจะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลังและป้องกันการหลงลืม เรื่องราวบางตอนไป

4) เขียนบทเรียนโปรแกรม กรอบของบทเรียนควรมีลักษณะดังนี้

(1) เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยถัดไป

(2) มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน

(3) ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

(4) ทำให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องต้องเป็นการเสริมแรง เนื้อหาของบทเรียนแต่ละกรอบต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษา หากใช้คำศัพท์ ควรเป็นคำที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของนักเรียน เนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาและมีความต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ กรอบบางกรอบอาจไม่ต้องการคำตอบก็ได้ เช่น กรอบแนะนำบทเรียน วิธีทำบทเรียน เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ แต่ละขั้นตอน มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

1) ขั้นเตรียม

(1) ศึกษาหลักสูตร

(2) กำหนดจุดประสงค์

(3) วิเคราะห์ภารกิจการเรียน

(4) สร้างแบบทดสอบ

2) ขั้นตอนการเขียน

(1) เขียนบทเรียน

(2) ทบทวนและแก้ไข

3) ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง

(1) ทดลองใช้เป็นรายบุคคล

(2) ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก

(3) ทดลองใช้ในห้องเรียน

4) ขั้นพิมพ์บทเรียน

(1) พิมพ์บทเรียนฉบับจริง

Stolurow (1961) ได้เสนอหลักการและเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ ดังนี้

1) ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

2) จัดกระทำเนื้อหาที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้าและการตอบสนองอย่าง

ละเอียด

3) ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย

4) การจัดคำอธิบายเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้อะไรใหม่จะต้องชัดเจน

5) สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องหลายแง่หลายมุม

6) ให้คำอธิบายแบบส่วนรวม

7) มีการชี้แนะ (Cuing) ควบคู่ไปกับการตอบสนอง

8) เนื้อหาวิชาต้องเรียนตามลำดับและต่อเนื่องกัน โดยตลอด

9) มีการทบทวนอยู่เสมอ

10) แบ่งขั้นตอนของเนื้อหาออกเป็นขั้นย่อย ๆ

11) สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนโดยอาศัยการชักนำ

ของบทเรียนแต่ละกรอบปัญหา ทีละน้อย ๆ ให้แก่ผู้เรียน

12) สร้างข้อความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่

13) ลดการชี้แนะ (Cuing) และการนำทาง (Promping) ออกไปทีละน้อย ๆ จนกว่าจะหมด

โดยสิ้นเชิง

14) ใช้วิธีการหาเหตุผลเพื่อสรุปความคิดรวบยอด

15) ขั้นตอนในบทเรียนโปรแกรม ต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

Lamb (1967) กล่าวถึงการสร้างบทเรียนโปรแกรมว่าต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย และกำหนดแนวทางในการสร้างไว้ดังนี้

1) วางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของโปรแกรม แบบทดสอบครั้งสุดท้ายจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

2) พิจารณาความรู้ซึ่งจะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน และกำหนดออกมาในรูปของพฤติกรรม

3) เขียนกรอบ

4) เลือกผู้เรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 1 คน มาทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แล้วให้เรียนบทเรียนโปรแกรม เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ขณะที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบและเรียนบทเรียนโปรแกรม ผู้สร้างโปรแกรมจะต้องสังเกตข้อผิดพลาดที่ผู้เรียนทำในบทเรียนโปรแกรมและในแบบทดสอบ

5) แก้ไขบทเรียนแล้วเขียนใหม่

6) ทำซ้ำตามข้อ 4 และ 5 จนกว่าจะเป็นที่พอใจ

7) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

8) ทำซ้ำตามข้อ 4, 5, 6 และ 7 จนกว่าจะได้บทเรียนที่ดี

หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรมสามารถสรุปแนวทางที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้ คือ

1) ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียน (Objective) เราจะต้องถามว่า สร้างไปทำไม เพื่ออะไร ผู้เรียนจะได้อะไรภายหลังจากเรียนไปแล้ว

2) วิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) เพื่อชี้ให้เห็นจุดมุ่งหมายของบทเรียน ว่าเขาจะเริ่มต้นจากที่ใดจะไปทางใด จึงจะบรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางได้

3) จัดทำข้อสอบ (Prepare test) เรามีความจำเป็นที่จะต้องรู้จักพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียนแต่ละคน โดยการทดลองก่อนการเรียน

4) จัดลำดับการเรียนรู้ (Design The Sequence) หลักการวิเคราะห์ภารกิจ จึงจำเป็นมีการกำหนด Subtask และเนื้อหาที่จะนำผู้เรียนไปยังจุดมุ่งหมายขั้นสุดท้ายของการเรียน

5) การเลือกสื่อ (Select Media) ขึ้นอยู่กับหลัก 5 ประการ คือ

(1) เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ที่สุด

(2) ผู้เรียนจะตอบสนองได้ดีที่สุด

(3) เหมาะสมกับความสามารถ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

- (4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- (5) เป็นสื่อที่มีอยู่หรือพหุหาได้ไม่ยาก
- 6) ทำกรอบการเรียนรู้ (Prepare Frame-Learning Situation)
- 7) ทดลองกับบุคคล (Individual Tryout)
- 8) แก้ไขอุปกรณ์ และบทเรียนนั้น ๆ เพื่อศึกษาปัญหาในด้านต่าง ๆ คือ
- (1) การตอบสนองที่ผู้เรียนแสดงออกมา

- (2) ความยากง่ายของบทเรียนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ
- (3) ปัญหาเกี่ยวกับการบริหาร และเครื่องมือที่ใช้
- (4) ราคาของเครื่องมือ

9) ขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนโปรแกรม คือการแจกจ่ายหรือจัดจำหน่ายสิ่งที่ได้ผลิตขึ้นเพื่อผล Feedback เพื่อนำผลไปปรับปรุงบทเรียนต่อไป

2.1.4 ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

วิธีเขียนบทเรียนแบบ โปรแกรมมี 4 แบบ คือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526)

- 1) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programming) มีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

- (1) เป็นบทเรียนที่ตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎีการเรียนรู้และการเสริมแรง

(Based on a Theory of Learning and Reinforcement) และเน้นในความต่อเนื่องสัมพันธ์ระหว่างขั้น (Steps) ต่อขั้น

- (2) เป็นแบบที่นิยมสร้างรูปแบบของการสนองตอบโดยการกำหนดให้ ดังนั้นบางครั้ง

บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงจึงเรียกว่า A Constructed Type of Response

- (3) รูปแบบของการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมนี้จะเรียนต่อเนื่องกัน (Straight Path)

ซึ่งผู้เรียนจะต้องติดตามทุกขั้นตอนและทุก ๆ เฟรม

- 2) บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Intrinsic or Branching Programming) บทเรียนแบบโปรแกรมแบบนี้มีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- (1) ลักษณะของขั้นตอนที่นำเสนอต่อผู้เรียนจะเป็นความสัมพันธ์ของขั้นตอนใหญ่ ๆ (เมื่อเปรียบเทียบกับ Linear Programming) ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของบทเรียน โปรแกรมแบบสาขามีได้ตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีเกี่ยวกับการเสริมแรงโดยตรง

- (2) นิยมทำเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple-Choice Response) แต่ก็มียุ้งบ้างที่ใช้แบบของการสนองตอบแบบอื่น ๆ

(3) รูปแบบการสอนแบบโปรแกรมเป็นแบบสาขา (Branching Pattern) บทเรียนโปรแกรมตามแบบสาขานี้เป็นวิธีการลำดับ ซึ่งตรงกันข้ามกับการเรียงลำดับหรือแบบเส้นตรง การสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบนี้จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อยโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อยๆ ที่เป็นหลักหรือเฟรมขึ้น(Home Pages) ของบทเรียนได้ถูกต้องก็อาจจะถูกสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยๆ ได้จำนวนหนึ่ง แต่ถ้าเขาตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติม ก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป ดังนั้นการเรียนของผู้เรียนจึงอาจจะต้องย้อนกลับไปกลับมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของเขา

3) Adaptive Programming ส่วนใหญ่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Components)

4) Mathetics Programming ลักษณะของ Mathetics Programming จะแสดงบทเรียนทั้งหมดเป็นเรื่องราวๆ แก่ผู้เรียน หรือให้ทักษะขั้นสุดท้าย แล้วจึงเริ่มดำเนินการสอนเป็นขั้นตอน (Packwards) การจัดบทเรียนเน้นหนักในเรื่องการเสริมแรง การนำเสนอคล้ายกับแบบเส้นตรงและแบบสาขา จะแตกต่างกันตรงที่เสนอเนื้อหาเรื่องราวทั้งหมดเป็นแบบบรรยายก่อนแล้วจึงเสนอปัญหาในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทั้งในรูปแบบของหนังสือและใช้กับเครื่องสอน

2.1.5 ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรม

Fry (1963) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรกดังนี้

- 1) เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่ากรอบ (Frame)
- 2) แต่ละกรอบจะมีช่องว่างหรือคำตอบให้เลือกตอบ ผู้เรียนจะต้องตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยการเติมคำตอบ หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
- 3) ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนนั้นถูกหรือผิด การทราบคำตอบที่ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนอยากเรียนขั้นต่อไป และเกิดความเข้าใจที่ผิดให้ถูกต้อง ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมจึงเขียนให้ผู้เรียนตอบถูกเป็นส่วนใหญ่
- 4) กรอบต่างๆ จะเรียงตามลำดับเนื้อหาซึ่งต่อเนื่องกัน เพื่อนำทางให้ผู้เรียนไปถึงจุดหมายที่ต้องการ
- 5) การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีวัตถุประสงค์เฉพาะสามารถประเมินผลได้
- 6) การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก
- 7) ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้เร็ว หรือช้าตามความสามารถของตนเอง

แชรรม (Schramm, 1962) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

- 1) เป็นข้อความรู้ย่อยๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อความวิธีที่กำหนด
- 3) การตอบของผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) โดยการให้ทราบผลทันที
- 4) ผู้เรียนค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละขั้น
- 5) ผู้เรียนตอบข้อย่อยๆ ได้ถูกเป็นส่วนมาก
- 6) ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

2.1.6 ชนิดของกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม ประกอบด้วยกรอบหรือหน่วยย่อยของบทเรียนแบบโปรแกรม ชนิดต่างๆ กัน วิเชียร ชิวพิมาย (2526) ได้สรุปลักษณะของกรอบต่าง ๆ ไว้ 4 ชนิดดังนี้

1) กรอบตั้งคั่น (Set Frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อมูลข้อสนเทศและปูพื้นฐานให้กับผู้เรียน เป็นกรอบที่ให้ความรู้ในส่วนที่จะให้ผู้เรียนนำไปใช้ตอบโดยตรง ดังนั้นความรู้ที่ผู้เรียนจะนำมาใช้ในการตอบคำถาม เป็นความรู้ที่ผู้เรียนนำมาจากกรอบตั้งคั่นนั่นเอง

2) กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัด โดยนำความรู้จากกรอบที่ผ่านมาใช้ตอบคำถาม ผู้เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมต้องถามเฉพาะสิ่งที่บทเรียนแบบโปรแกรมกำหนดไว้เท่านั้น ไม่ถามสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้สอนในกรอบคั่น ๆ ที่ผ่านมาแล้ว

3) กรอบรองสุดท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อสนเทศเพิ่มเติมให้ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะหรือแนวทางและความรู้ที่จำเป็นเพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ในกรอบสุดท้าย หรือเป็นกรอบสรุปความรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในกรอบสุดท้ายได้

4) กรอบสุดท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบที่กำหนดให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วในเฟรมคั่น ๆ ตัดสินใจตอบปัญหาหรือประกอบกิจกรรมที่กำหนดให้ และเป็นกรอบที่จะวัดว่าผู้เรียนได้ความถี่ครบถูกต้องและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่เราตั้งไว้หรือไม่ โดยไม่มีข้อสนเทศให้ไว้ในกรอบเลย

2.1.7 การดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

1) การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบและเป็นกระบวนการอันหนึ่งในการเรียนรู้เหมือนกับการเรียนในชั้นเรียน โดยมีการเตรียมล่วงหน้า มีการกำหนดวัตถุประสงค์ มีเนื้อหา มีวิธีการ และอุปกรณ์ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2519)

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จะยึดหลักผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นพี่เลี้ยงคอยแนะนำโดยมุ่งให้ผู้เรียนได้รับผลที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- (1) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสกระทำกิจกรรมขณะเรียน
- (2) ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตน
- (3) ให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของการเรียนเป็นระยะ ๆ
- (4) ให้การเรียนเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องต่อกัน

2) บทบาทของบทเรียนโปรแกรมในการเรียนการสอน

ในการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ไปตามอัตราความสามารถของตนเอง โดยมีผู้ช่วยสอน 2 อย่างคือบทเรียนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอน และครูช่วยอธิบายข้อข้องใจเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ บทบาทของครูในการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมคือ ทำหน้าที่ช่วยแนะแนวทางในการเรียน วิเคราะห์และประเมินควา้มนักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ และทำหน้าที่ช่วยสอน โดยคอยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนขณะเรียนจากบทเรียน

3) ลำดับขั้นกิจกรรมของนักเรียนขณะเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม
 สุนันท์ ปัทมาคม (2526) ได้สรุปไว้ดังนี้

(1) นักเรียนต้องอ่านและศึกษาข้อความในกรอบแต่ละกรอบเรียงตามลำดับจากกรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย

(2) นักเรียนจะต้องติดตามไปขณะที่ศึกษาแต่ละกรอบ

(3) นักเรียนจะต้องตอบคำถาม โดยเติมคำตอบในช่องว่างในแต่ละกรอบ

(4) นักเรียนต้องตรวจสอบคำตอบทันทีว่าถูกต้องหรือไม่

4) สื่อที่ใช้กับบทเรียนแบบโปรแกรม ต้องถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน โดยทั่ว ๆ ไปบทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้กับสื่อ 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ (มณี เป็นสุข, 2522)

(1) เครื่องสอน เป็นเครื่องมือ หรือ สื่อ ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้กับบทเรียน ตัวเครื่อง ได้แก่ สไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง เมื่อนำมาใช้กับเครื่องสอน ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้โดยปฏิบัติตามคำแนะนำ หรือ ขั้นตอนที่เครื่องสอนหรือบทเรียนสั่งให้ทำ

(2) หนังสือสำเร็จรูป คือบทเรียนแบบโปรแกรมที่ปรากฏอยู่ในเล่มหนังสือหรือกระดาน หลักการก็คือ นำบทเรียนมาย่อยเป็นหน่วยหรือกรอบเริ่มต้นจากง่ายไปหายาก บทเรียนที่ใช้กับหนังสืออาจใช้เรียงกันตามลำดับหน่วย หรืออาจจะเป็นหนังสือสลับหน้า (Scrambled Book) ก็ได้ คือ เมื่ออ่านไปถึงหน่วยใดข้อใดข้อหนึ่ง หนังสือจะมีคำสั่งให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนหน้าใดหน้าหนึ่งที่ไม่ได้เรียงกัน

2.1.8 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมก็เหมือนกับสิ่งทั้งหลายที่ย่อมจะมีข้อดีและข้อจำกัดดังนั้นเพื่อประโยชน์ในการใช้บทเรียนโปรแกรมเราควรได้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม ดังนี้

ร่วมศักดิ์ แก้วปลั่ง และ บุญเหลือ ทองเอี่ยม (2525) ได้สรุปถึงคุณลักษณะของบทเรียนโปรแกรมไว้หลายประการ แต่ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ

1) ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามกำลังความสามารถของตนเอง และ ใช้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนที่สนใจและผู้เรียนที่ไม่มีครูสอน เพราะ บทเรียนที่ได้เตรียมมาแล้วเป็นอย่างดีสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องมีครูคอยแนะนำตลอดเวลา

2) สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วก็ก้าวหน้าไปเร็ว ผู้เรียนที่เรียนช้าก็เรียนไปตามความสามารถของตน ไม่จำเป็นต้องรอให้พร้อมกัน

3) ใช้เพื่อการทบทวน ครูบางคนใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อทบทวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว อาจใช้เพื่อให้มีความเข้าใจและให้มีความจำบทเรียนได้มากขึ้น และเพื่อเป็นการสรุปผลการสอนที่ครูได้สอนมาด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

4) ใช้เพื่อสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีการสอนที่ครูใช้กันอยู่ทั่วไป บทเรียนโปรแกรมก็จะช่วยนักเรียนเหล่านั้นได้มาก เพราะบทเรียนโปรแกรมจะให้เป็นขั้นย่อย ๆ และมีการเสริมแรงทันทีทันใด

5) แก้ปัญหาขาดแคลนครู (แต่ไม่ใช่แทนครู)

6) บทเรียนโปรแกรมนอกจากจะใช้สอนเนื้อหาวิชาอย่างได้ผลแล้วยังสามารถสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

นอกจากนี้ คาลวิน ได้กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม พอสรุปได้ดังนี้ (Calvin, A.D., 1969)

- 1) ในด้านหลักสูตร สามารถขยายหลักสูตรได้กว้างขวางสามารถเปิดวิชาเลือกได้มากวิชา
 - 2) ในด้านผู้บริหารการศึกษา
 - (1) ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
 - (2) ช่วยแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่มีที่เรียน
 - (3) ช่วยแก้ปัญหาโรงเรียนที่มีนักเรียนน้อยจนไม่อาจจัดครูมาสอนได้
 - 3) ในด้านตัวครู
 - (1) ครูมีเวลาพอที่จะให้คำปรึกษาแก่เด็กเป็นรายบุคคลได้
 - (2) ครูสามารถช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าได้ และในขณะที่เดียวกันสามารถส่งเสริมเด็กที่เรียนเก่งได้ด้วย
 - (3) ครูมีเวลาเตรียมงานสอนและปรับปรุงการสอนมากขึ้น
 - 4) ในด้านตัวผู้เรียน
 - (1) ผู้เรียนต้องสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนมากขึ้น
 - (2) ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดพักการเรียน ในกรณีที่ไม่มีเวลาเรียนในเวลาปกติ
 - (3) ประหยัดเวลาในการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนแก่ผู้เรียน
 - (4) บทเรียนโปรแกรมที่ดีเหมือนกับเป็นครูพิเศษ (Tutor) ของผู้เรียน
- ถึงแม้ว่าบทเรียนโปรแกรมมีประโยชน์มากก็จริงแต่ในบางกรณีก็ไม่อาจสามารถจะให้ผลได้ดีเนื่องจากการใช้บทเรียนโปรแกรมมีข้อจำกัดดังนี้ (Pereira, P.D., 1971)
- 1) บทเรียนโปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาที่เป็นรูปเรื่องของความจริง เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ และในวิชาเทคนิคต่าง ๆ มากกว่าเนื้อหาที่ต้องแสดงความคิดเห็น
 - 2) บทเรียนโปรแกรมเหมาะสมกับผู้เรียนที่เข้าใจภาษาที่ใช้ในบทเรียนโปรแกรม
 - 3) บทเรียนโปรแกรมเหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานของวิชาต่าง ๆ มากกว่าเนื้อหาที่ลึกซึ้ง

สันทัด ภิบาสสุข และ พิมพ์ใจ ภิบาสสุข (2524) ก็ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

- 1) เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นเรื่องของความจริงหรือเป็นความรู้พื้นฐานมากกว่าเนื้อหาวิชาที่ต้องการแสดงความคิดเห็นหรือเนื้อหาที่ลึกซึ้งมาก ๆ
- 2) ผู้เรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะผู้เรียนจะเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำตอบเท่านั้น
- 3) ผู้เรียนขาดการสังคมคิดต่อซึ่งกันและกัน เพราะต้องทำงานด้วยตนเอง
- 4) ในกรณีที่ผู้เรียนเป็นจำนวนมากและอยู่ในท้องถิ่นที่ต่างกัน ภาษาที่ใช้ในบทเรียนอาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในบางท้องถิ่นได้

2.2 การสอนวิชาชีววิทยา

ผู้สอนจะต้องวางแผนการสอน กำหนดวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสภาพชั้นเรียน ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ตลอดจนความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์รวมถึงความสามารถในการสอนของครูเอง วิธีสอนชีววิทยานั้น องค์การยูเนสโก (UNESCO, 1986) รวบรวมไว้ดังนี้

2.2.1 วิธีสอนโดยครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Initiated Teaching Procedures)

แบ่งเป็น

2.2.1.1 การบรรยาย (Lecture) เนื้อหาวิชาชีววิทยามีความจำเป็นต้องใช้การสอนแบบบรรยาย เช่น เรื่องอนุกรมวิธาน เป็นต้น ถ้าครูมีประสบการณ์การสอนดีก็จะสามารถสอนแบบบรรยายแล้วทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดี ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นเตรียมการจัดทำคำบรรยายให้เหมาะสมกับพื้นฐาน วัยและความสามารถของผู้เรียน
- ขั้นจัดทำคำบรรยาย หาตัวอย่างประกอบ ใช้วิธีอื่นสอดแทรก ควรให้ข้อคิดหรือ

ผู้เรียนเกิดปัญหาเพื่อคิดหาคำตอบต่อไป

- ขั้นบรรยาย ต้องบรรยายตามลำดับขั้น เครื่องมือที่ต้องใช้ในการบรรยายต้องให้พร้อม
- ขั้นสรุป สรุปเป็นระยะ เป็นตอน ๆ ในประเด็นสำคัญให้ชัดเจน
- ขั้นมอบงานให้ผู้เรียนไปทำ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำหลักการ ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับจาก

การบรรยายไปใช้ต่อไป

2.2.1.2 การอภิปรายในชั้นเรียน (Class Discussion) เป็นกิจกรรมที่สำคัญในการเรียนการสอน จะฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น องค์ประกอบของการอภิปราย ประกอบด้วย

- ครูตั้งวัตถุประสงค์ของการอภิปรายให้ดีและเหมาะสม หรือมอบหมายงานกับกลุ่มย่อยที่ทำการทดลองเพื่ออภิปรายผล หรือตั้งประเด็นการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตัวเรา

- การกำหนดเวลาให้เหมาะสม

- กำหนดจำนวนสมาชิกของกลุ่ม ประธานกลุ่ม เลขากลุ่มและผู้รายงานผลการอภิปราย

- การรายงานผลในชั้นเรียน ควรให้เวลาตามความเหมาะสม

การอภิปรายในชั้นเรียน ครูควรมีบทบาทในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

- กำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละกลุ่มย่อยให้ชัดเจน

- การกำหนดจำนวนกลุ่มการอภิปราย

- จัดหาอุปกรณ์ สื่อ ให้

- รักษาเวลาในการอภิปราย และเดินดูการอภิปรายทุกกลุ่ม

- ให้มีการรายงานผล

- เขียนสรุปการอภิปราย

2.2.2 วิธีสอนรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม (Individual or Group Centred Techniques)
แบ่งเป็น

2.2.2.1 การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยยึดลักษณะความแตกต่างของแต่ละบุคคลของผู้เรียน ให้เรียงตามความต้องการความสนใจและความสามารถของผู้เรียน วิธีสอนรายบุคคล มีหลายวิธี เช่น

- บทเรียนเทปเสียง (Audio Tutorial Tape)

- บทเรียนสั้น ๆ (Minicourse) โดยมีเทปเสียง ภาพ บทเรียนและสิ่งพิมพ์ประกอบกัน

- บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Lesson)

- บทเรียนโมดูล (Module)

2.2.2.2 การสอนเป็นกลุ่ม (Group Teaching) เป็นการสอนแบบเก่าที่มีมานานแล้ว แต่ปัจจุบันได้พัฒนามากขึ้นอย่างต่อเนื่อง การสอนเป็นกลุ่มไม่เพียงแต่มีวัตถุประสงค์ให้เกิดความเข้าใจด้านความรู้ความคิดแล้ว ยังเป็นการพัฒนาทักษะด้านการพูดให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออกด้วยตนเอง ทำให้ครูได้ทราบความคิดของนักเรียนจากคำตอบ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนอย่างอิสระในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม พัฒนาความรู้สึกลึกซึ้ง การรับผิดชอบต่อสังคมและรู้สึกในความเป็นเจ้าของสังคมด้วยส่วนหนึ่ง (บุญสืบ พันธุ์ดี, 2537 อ้างอิงมาจาก Cox and Jaques, 1976) ซึ่งวิธีการสอนแบบกลุ่มมีขั้นตอนหลายลักษณะ ดังนี้

- การระดมสมอง (Brainstorming) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มร่วมกันเสนอความคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งประสบจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการร่วมกันคิดสรุปแก้ปัญหา เป็นต้น

- กลุ่มปฏิบัติการ (Committes or Syndicate Groups) เพื่อดำเนินกิจกรรมของกลุ่มให้เป็นไปตามหัวข้อเรื่องที่วางไว้ด้วยการใช้วิธีแก้ปัญหา หรือร่วมกันสร้างโครงการและแก้ปัญหาที่ประสบจริงในชีวิต

- การแก้ปัญหา (Problem Solving) ด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ คือ ตำรวจปัญหา กำหนดปัญหาให้ชัดเจน รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา แก้ปัญหา สรุป นำไปใช้จริง และประเมินผล การแก้ปัญหา

- การประชุมกลุ่มย่อย (Buzz Session) ประมาณ 3-6 คน เพื่ออภิปรายประเด็นปัญหา หรือร่วมกันทบทวนการแก้ปัญหา

- การศึกษารายกรณี (Case Study or Session) ในบางประเด็นปัญหา

- อภิปรายผลร่วมกันทั้งชั้นโดยครูควบคุม (Controlled Discussion)

- อภิปรายกลุ่มใหญ่โดยอิสระ (Free Group Discussion) ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนทัศนคติ เกิดเหตุผล พัฒนาทักษะการรับรู้ เนื่องจากแต่ละกลุ่มย่อยได้ศึกษาประสบการณ์แตกต่างกัน เช่น การอ่านค้นคว้าที่แตกต่างกัน คูภาพยนตร์ หรือ สังเกตตัวอย่างทางชีววิทยา

- การสัมมนา (Seminar)

- การประชุมทางวิชาการ (Symposium)

- การฝึกปฏิบัติ (Workshop)

- การโต้เถียง (Debate)

2.2.3 ยุทธวิธีสอนโดยการทดลองในห้องปฏิบัติการ

(Strategies for laboratory - Oriented Instruction) แบ่งเป็นหลายวิธี คือ

- การสอนด้วยการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practical Laboratory Teaching)
- การปฏิบัติการให้ดูหรือการสาธิต (Illustrative Laboratory)
- การปฏิบัติการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง (Investigative Laboratory)
- การฝึกปฏิบัติการทดลองเป็นขั้นตอนตามคำแนะนำที่บอกไว้ (Structured Laboratory)
- การฝึกการทดลองแบบเปิด (Open - Ended Laboratory)

2.2.4 วิธีสอนโดยใช้ศูนย์สื่อการสอน

เช่น การสาธิต ภาพยนตร์ ฟลิ้มสตริป สไลด์ ฟลิ้มลูป แผ่นใส และนิทรรศการ

2.2.5 นักเรียนเรียนด้วยตนเอง (Pupil - Initiated Learning Procedure)

ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนโดยอิสระ เกมการศึกษาและสถานการณ์จำลอง นักเรียนเขียนรายงานและทำงานที่ครูมอบหมาย

2.2.6 การจัดกิจกรรมการเรียนนอกห้องเรียน (Out - of School Learning Activities)

ได้แก่ การศึกษานอกสถานที่ การทำโครงการทางชีววิทยา การเข้าร่วมชมรมทางชีววิทยา, ศูนย์ชีววิทยา หรือ การจัดงานทางชีววิทยา

2.2.7 เทคนิคการปรับปรุงพฤติกรรมและสมรรถนะของครู

(Techniques to improve teacher behavior and competency) ได้แก่ การสอนแบบจุลภาค การสอนเป็นคณะ (บุญสืบ พันธุ์ดี, 2537)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนชีววิทยา

ในประเทศไทยนั้นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนชีววิทยา คือ งานของ สุนีย์ สอนตระกูล (2534 อ้างอิงจากบุญสืบ พันธุ์ดี, 2537) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีองค์ประกอบ คือ ตัวป้อน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ การสอน เนื้อหา นักเรียนและสื่อการสอน กระบวนการ ประกอบด้วย การดำเนินการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์และการประเมินผลการเรียน และผลผลิตประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียน การจัดกรอบมโนทัศน์ ในขั้นกระบวนการเป็นกิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการขณะเรียน การทดลอง และสรุปบทเรียน กรอบมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับชั้น โดยมีมโนทัศน์กว้าง อยู่ด้านบน มโนทัศน์รองอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่เจาะจงอยู่ด้านล่างแล้วทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของการเรียนรู้กับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอน ตามระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้สูงกว่า อีก 3 ปีต่อมา บุญสืบ พันธุ์ดี (2537) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องโครงสร้างและการทำงานของยีน ผลปรากฏว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 แต่ได้เฉพาะ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนการเรียนและหลังเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนในวิชาชีพวิทยา

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานี้มีผลงานการวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อการสอนชีววิทยาในประเทศดังนี้ จีราวรรณ ช้างสำลี (2529) ศึกษาการใช้แหล่งวิทยาการในชุมชนที่ครูชีววิทยาใช้บ่อยคือ หนังสือเสริมความรู้ และที่ไม่ใช่เลยคือพิพิธภัณฑ์สถานหอย จังหวัดกระบี่ และศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต วิธีใช้แหล่งวิทยาการในชุมชน ได้แก่ การจัดหาสื่อจากแหล่งวิทยาการ โดยให้นักเรียนหาข่าว หาบทความจากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร รวบรวมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ สัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ในชุมชน และเชิญวิทยากรมาบรรยายในโรงเรียน ครูชีววิทยาส่วนมากมีความเห็นว่า แหล่งวิทยาการในชุมชนประกอบการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยามีประโยชน์มาก ถัดมาอีก 3 ปี ศิริวรรณ พึ่งปรีดี (2532) ได้วิจัยการใช้บทเรียนโทรทัศน์สอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยการเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโทรทัศน์กับคู่มือครู ผลปรากฏว่า บทเรียนโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการทักษะวิทยาศาสตร์สูงกว่าและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้จากคู่มือครู ส่วน สุนทรีย์ หิมารัตน์ (2533) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาชีพวิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบกับบทเรียนจากคู่มือครู แล้วดูผลการเปรียบเทียบจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้จากคู่มือครูเช่นเดียวกัน

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

เรียมรอง สวัสดิชัย (2525) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเสนอแนะว่าก่อนให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรม ครูผู้สอนควรอธิบายถึงสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียนหรือยกตัวอย่างบนกระดานดำเสียก่อน สำหรับรายละเอียดให้นักเรียนศึกษาด้วยตัวเองจากบทเรียนแบบโปรแกรม ปี พ.ศ. 2526 วิเชียร ชิวพินาย ได้ทำวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเด็กอ่อนกับเด็กเก่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นอนุบาล อี โรงเรียนสาธิตประถมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 56 คน ผลจากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งแสดงว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถนำไปใช้สอนได้ดี มีประสิทธิภาพทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนและในปีเดียวกัน

ประมวล เนียมมาลัย (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย และความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับโดยวิธีธรรมดา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยวิธีธรรมดาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อมาในปี พ.ศ. 2527 สมพงษ์ ตระกูลหุ่นวัฒนะ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย และความสนใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหา แบบสืบสวนสอบสวนกับแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบบรรยายผล การศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวนและนำเสนอเนื้อหาแบบบรรยาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากนั้น เรวัตร์ แสงอุบล (2530) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนอรุณรังษี อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากวิธีสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.4 งานวิจัยในต่างประเทศ

คัทตัน (อ้างถึงในวชิระ อินทร์อุดม, 2521) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติในวิชาเสียง แสง ความร้อน ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า

1. กลุ่มที่สอนแบบโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ
2. นักเรียนแต่ละคนเรียนได้เร็วช้าต่างกันและต้องการความช่วยเหลือจากครูน้อยลง
3. นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองได้ด้วยตนเอง โดยมีครูแนะนำบ้างเล็กน้อย
4. การสอนแบบโปรแกรมช่วยสร้างสังกัดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนธรรมดา

ไวท์ (White, 1970 อ้างถึงในวชิระ อินทร์อุดม, 2521) ได้เปรียบเทียบผลการสอนแบบโปรแกรมและการสอนตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย ทำการทดลองกับนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีปกติ โดยใช้เนื้อหาในการสอนเรื่องเดียวกัน นำผลสัมฤทธิ์มาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทางการคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้านการแก้ปัญหาคือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน ไชน์ (Shine, 1983 อ้างถึงในเรวัตร์ แสงอุบล, 2530) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนโปรแกรมและการสาธิตประกอบการบรรยายในวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับวิทยาลัย จำนวน 41 คน กลุ่มทดลองมีจำนวน 21 คน เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุมมี 20 คน เรียนจากการสาธิตประกอบการบรรยาย

ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมและการสาธิตประกอบคำบรรยาย มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และบทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้แตกต่างจากการสาธิตประกอบการบรรยายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ซึ่งให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พึ่งตนเองให้มากที่สุด และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะบุคคลแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นความต้องการ ความสนใจ ความถนัด เป็นต้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และที่สำคัญบทเรียนแบบโปรแกรมก็ยังจัดว่าเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาใช้ช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบปกติขึ้น