

บทที่ ๒
การศึกษาขั้นมูลฐาน

สไลด์

สไลด์ คือ วัตถุโปร่งแสงที่มีภาพเหมือนจริง ผนังอยู่ในกรอบกระดาษเป็นชั้นๆ วัสดุนี้ใช้สำหรับฉายในเครื่องฉาย หรือ สำหรับดูด้วยแสงที่ส่องผ่าน รวมทั้งฟิล์มโพลีเอสเตอร์ที่ผนังอยู่ในระหว่างกระจก ซึ่งเป็นวัสดุการศึกษาที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือ

โปรแกรมสไลด์

โปรแกรมสไลด์ (Slides Program) คืออะไร

โปรแกรมสไลด์ คือ สไลด์ชุดที่ถ่ายทำเป็นเรื่องเป็นราวติดต่อกัน ด้วยการบรรจุเนื้อหาในรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ในแผ่นสไลด์ พร้อมทั้งมีภาพประกอบเนื้อหาเหล่านั้นด้วย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปเรียนใคร่ครวญตนเอง เนื้อหานี้จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ สั้นๆ ซึ่งเรียกว่า หน่วยหรือเฟรม แต่ละหน่วยบรรจุคำอธิบายและคำถามที่ต่อเนื่องกันไป หน่วยหนึ่งก็อยู่ในสไลด์แผ่นหนึ่ง เริ่มบทเรียนจากระดับที่ง่ายที่สุดแล้วค่อยๆ ยากขึ้นเป็นลำดับ หรือเริ่มจากบทเรียนขั้นแรกไปจนถึงขั้นสุดท้าย ส่วนคำถามที่ผู้อาจจะเป็นแบบเติมคำ ถูกฝึกหัด ให้เลือกตอบ เมื่อผู้เรียนหาคำตอบของตนเองได้แล้ว ก็จะสามารถตรวจคำตอบที่ถูกต้องได้ทันที

สไลด์ที่ใช้เป็นขนาด ๒" x ๒" จะเป็นชนิดเฟรมเดี่ยวหรือเฟรมคู่ก็ได้ ที่นิยมใช้คือเฟรมคู่ เพราะง่ายต่อการผลิต โดยใช้วิธีการถ่ายรูป สไลด์ที่ใช้จะเป็นทั้งชนิดขาวดำหรือสีก็ได้

การสอนแบบโปรแกรมคืออะไร^๒

ไอเค เดวิส ได้กล่าวว่า การสอนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการเรียนที่รวมเอาวิธีการสอนของไซเครติส กับ คำศัพท์ที่เขียน เข้าไว้ด้วยกัน คือมีลักษณะ เป็นคำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ป้อนคำถามให้ แล้วนักเรียนเป็นผู้ตอบ บทเรียนจะสรุปเป็นข้อความแยกย่อยละเอียดต่อไปอีก มีการให้เหตุผลและผล เขาช่วยด้วย

ดร.เปรี๊ยะ กุมุท ได้นิยามความหมายของการสอนแบบโปรแกรมไว้ว่า หมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

จากคำนิยามดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การสอนแบบโปรแกรมก็คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ ที่จัดวางไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่าจะน่านักเรียน ไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

ประสบการณ์ ในที่นี้ แสดงถึงว่า นักเรียนจะต้องเข้ามามีส่วนในกระบวนการเรียน การที่ครูเล่าประสบการณ์ ของตนให้แก่แก่นักเรียนนั้นยังไม่พอ ประสบการณ์จะต้องเป็นของตนเอง ด้วยเหตุนี้ การสอนแบบโปรแกรมจึงปรารถนาอย่างยิ่ง ที่จะทำให้นักเรียน ไขความพยายาม ของตนเองให้มาก

"ลำดับ...ที่จัดวางไว้" มีความหมายว่า ผู้จัดทำบทเรียนจะต้องพิจารณาไม่เพียงแต่ว่านักเรียนควรได้รับประสบการณ์อะไรบ้าง แต่ยังพิจารณาด้วยว่า ประสบการณ์เหล่านั้น ควรเกิดเรียงต่อเนื่องกันอย่างไร

"การนำไปสู่ความสามารถ" คือ หากนักเรียนเรียนจนจบบทเรียนที่วางไว้แล้ว นักเรียนสามารถทำในสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อนได้ก็เพียงใด เร็วเพียงใด

"โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ" หมายถึง ความคิดรวบยอดทางพฤติกรรมศาสตร์มูลฐาน (Fundamental of Behavioral Science) ซึ่งใช้เป็นหลักในการเขียนการสอนแบบโปรแกรม

ลักษณะสำคัญของโปรแกรมการสอน^๑

๑. เป็นความรู้ย่อยซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของผู้เรียน
๒. ผู้เรียนตอบขอความรู้แต่ละข้อตามวิธีที่กำหนดให้
๓. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลทันที
๔. ผู้เรียนค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นทีละขั้นเรื่อยๆ เป็นการก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่มีการสอนแบบโปรแกรมเตรียมไว้ให้
๕. ผู้เรียนมีโอกาสรียนด้วยตนเอง โดยที่เวลาที่ไชบทเรียนหนึ่งๆ จะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

การสอนแบบโปรแกรมทุกขจะดำเนินการข้อ ๑, ๒ และ ๓ สลับกันไปเรื่อยๆ ซึ่งเรียกว่า Learning Cycle คือมีการให้ข้อมูลและคำถามให้ผู้เรียนตอบและให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกตองใดทันที จากนั้นจะเริ่มให้ข้อมูลใหม่ คำถามใหม่ไปเรื่อยๆจนจบบทเรียน

^๑Paul I. Jacobs and the Others, A guide to Evaluating Self-Instructional Program, pp. 1.

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย ได้ให้หลักที่เป็นพื้นฐานของลักษณะของการสอนแบบโปรแกรม คือ

- ๑. ให้ข้อมูลย่อยแก่ผู้เรียน
- ๒. ให้ผู้เรียนสนองตอบด้วยคำตอบของคำถามที่ให้
- ๓. ให้คำตอบที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน (ซึ่งเป็นลักษณะของการให้แรงเสริม)

ชนิดของโปรแกรมการสอน

การแบ่งโปรแกรมเราแบ่งกว้างๆได้ ๒ อย่าง คือ

- ๑. โปรแกรมสำหรับเครื่องช่วยสอน คือ โปรแกรมที่จะนำเอามาใช้กับเครื่องช่วยสอนชนิดใดก็ได้แล้วแต่ผู้ทำโปรแกรมจะใช่
- ๒. บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่จะนำมาให้นักเรียนเรียนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือใดๆ

ชนิดของการสอนแบบโปรแกรมอีกอย่างหนึ่งที่จะแบ่งและนำมาใช้มากที่สุด คือ

- ๑. โปรแกรมชนิดต่อเนื่อง หรือ Constructed Response Type หรืออีกชื่อหนึ่งคือ Skinnerian Program ชนิดนี้ สกินเนอร์ เป็นผู้คิดขึ้น เป็นโปรแกรมที่ดำเนินการสอนไปเป็นขั้นๆตามลำดับ แต่ละเฟรมจะนำไปสู่เฟรมที่อยู่สูงถัดไป ถ้าคำตอบของนักเรียนต่อเฟรมแรกถูก ก็จะนำนักเรียนไปสู่เฟรมที่ ๒ ถ้านักเรียนมีคำตอบที่ผิด

Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction, (McGraw-Hill Book Company Inc., 1963), p. 41.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, คำบรรยายวิชา Programmed Instruction ปีการศึกษา ๒๕๑๖, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. ๒๕๑๖.



นักเรียนก็กลับมาเลือกหรือตอบใหม่จนถูก ก่อนที่จะก้าวไปสู่เฟรมต่อไป

ลักษณะของโปรแกรมชนิดนี้มีดังนี้

- ก. เสนอบทเรียนตามลำดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนตอบอย่างถูกต้อง ต่อหน่วย เล็กๆ แต่ละหน่วย
- ข. หน่วยเล็กๆ เหล่านี้ เรียกว่า เฟรม
- ค. เฟรมทั้งหมดจะนำสิ่งที่ต้องการสอนทั้งหมดมาเรียงไว้ตามลำดับชั้น จากง่ายไปหายาก โดยอาศัยหลักเหตุและผล เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการจะสอน
- ง. นักเรียนจะต้องเริ่มศึกษาจากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับจนกระทั่ง ถึงหน่วยย่อยสุดท้าย จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งที่เรียนจากหน่วยย่อยแรกๆ จะเป็น พื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป ซึ่งส่วนมากจะใช้วิธีให้ตอบว่า ถูกหรือผิด หรืออาจให้เติมคำใน ช่องว่าง โดยให้อีกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในหน่วยย่อยที่อยู่ถัดไป

ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมแบบโปรแกรมชนิดต่อเนื่อง

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ๗

เรื่อง การหลอมเหลว

ให้อ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วตอบคำถาม หรือเติมคำในช่องว่างแล้วตรวจดูคำตอบ ซึ่งจะปรากฏที่ช่องทางขวามือในข้อถัดไป

ให้ใช้กระดาษหรือหนังสือปิดข้อความก่อนแล้วค่อยๆ เลื่อนกระดาษหรือหนังสือลงไปทีละซอก ยาคูคำตอบก่อน ให้อ่านตอบคำถามเองเสียก่อนแล้วจึงค่อยเลื่อนกระดาษลงไปทีละซอก เพื่อตรวจดูคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่

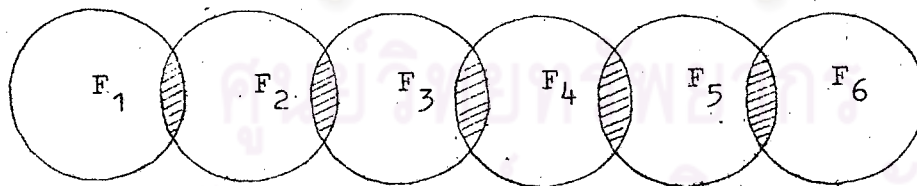
๑. ถ้านักเรียนวางก้อนน้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็งทิ้งไว้ ก้อนน้ำแข็งก็จะกลายเป็นน้ำซึ่งเป็นของเหลว

<p>๒. การที่ของแข็งละลายกลายเป็นของเหลว ในทางวิทยาศาสตร์ จะพูดว่า ของแข็งหลอมเหลว</p>	
<p>๓. น้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็ง ละลายกลายเป็นน้ำซึ่งเป็นของเหลว ถ้าจะพูดให้ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์แล้วจะตองพูดว่าน้ำแข็ง-----</p>	
<p>๔. น้ำแข็งไปวางไว้ในที่ร่ม ชีงจะไม่หลอมเหลว แต่ถ้านำไปวางไว้ในกลางแดดจักๆ ชีงจะ----- เป็นของเหลว</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>๕. เรานำน้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็งไปวางไว้ในกลางแดดจักๆ ชีงจะ----- เป็นของเหลว</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>๖. นักเรียนลองเอาเทียนไขใส่กระป๋องไปตั้งไฟ เทียนไขจะ----- เป็นของเหลว</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>๗. ถ้านักเรียนนำเทียนไขไปวางไว้ในที่ร่ม เทียนไขจะไม่----- แต่ถาเอาเทียนไขใส่กระป๋องตั้งไฟเทียนไขจะ-----</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>๘. การที่น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ เราเรียกว่าการ----- ดังนั้น การที่ของแข็งหลอมเหลวกลายเป็นของเหลว เราเรียกว่า การ-----</p>	<p>ไม่หลอมเหลว หลอมเหลว</p>
<p>๙. ชีงถาวางไว้ในที่ร่มจะไม่หลอมเหลว แต่ถ้านำไปวางไว้ในกลางแดดจักๆ ชีงจะหลอมเหลว เพราะได้รับ----- จากแสงแดด</p>	<p>หลอมเหลว หลอมเหลว</p>

๑๐. ถ้าวางเทียนไขไว้ในที่ร่มจะไม่หลอมเหลว แต่ถ้าใส่กระป๋องนำไปต้งไฟ เทียนไขจะหลอมเหลวเพราะได้รับ _____ จากเตาไฟ	ความร้อน
๑๑. นักเรียนนำขี้ผึ้งมาต้งไฟ ขี้ผึ้งจะ _____ เพราะได้รับ _____ จากเตาไฟ	ความร้อน
๑๒. เทียนไขหลอมเหลวได้ เพราะได้รับ _____	หลอมเหลว ความร้อน
๑๓. ของแข็งจะหลอมเหลวได้จะต้องได้รับ _____	ความร้อน
๑๔. ตะกั่ววางไว้เฉยๆจะไม่หลอมเหลว แต่ถ้านำไปต้งไฟ ตะกั่วจะ _____	ความร้อน
๑๕. การที่ตะกั่วหลอมเหลวได้เพราะได้รับ _____	หลอมเหลว
๑๖. ของแข็งเมื่อได้รับความร้อน จะเกิดการ _____	ความร้อน
๑๗. การที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นของเหลว เราเรียกน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งมาเป็นน้ำ ดังนั้น เมื่อขี้ผึ้งได้รับความร้อนแล้วหลอมเหลวเราเรียกการเปลี่ยนนี้ว่า การเปลี่ยน _____	หลอมเหลว
๑๘. ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนแล้วหลอมเหลวเป็นของเหลว เราเรียกว่า ของแข็ง _____	สถานะ

<p>๑๙. นักเรียนนำเทียนไขไปตั้งไฟแล้วหลอมเหลวเป็นของเหลว เราเรียกว่าเทียนไข _____ จากของแข็งปนของเหลว</p>	<p>๒๕ เปลี่ยนสถานะ</p>
<p>๒๐. การหลอมเหลว คือ _____</p>	<p>เปลี่ยนสถานะ</p>
	<p>การที่ของแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว</p>

จากตัวอย่างที่ยกมานี้จะเห็นได้ว่า มีการเรียงลำดับหน่วยย่อยจากง่ายไปหายาก ขอความในหน่วยย่อยตน จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยย่อยถัดไปและมีคำอธิบายที่ถูกต้องชัดเจนไว้ในตอนถัดไป ซึ่งอาจเขียนเป็นภาพได้ดังนี้



ซึ่งอธิบายความได้ว่า วงกลมแต่ละวงแทนเฟรมหนึ่งๆ หรือหน่วยย่อยแต่ละหน่วย ซึ่งขอความในหน่วยย่อยหนึ่ง บางส่วนจะเชื่อมโยงกับขอความในหน่วยย่อยถัดไป ข้อดีของโปรแกรมชนิดนี้คือ นำมาใช้กับนักเรียนที่มีความรู้เป็น average หรือ ค่อนข้างเก่งได้

C.A. Thomas and Others, Programmed Learning in Perspective,

ผลเป็นอย่างดี ส่วนข้อเสียของโปรแกรมชนิดนี้คือ นักเรียนจะไม่มีความรู้อะไรเพิ่มเติม จากความรู้ที่ตอบผิดก็จะพยายามตอบจนถูก และก็รู้ว่าถูกเท่านั้น แต่ไม่รู้เหตุผลว่า ทำไมจึงถูกหรือผิด

๒. โปรแกรมแบบสาขา หรือ Intrinsic Program หรือ Multiple-Choice

Type

ชนิดนี้เป็นการสืบลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับการเรียงลำดับในชนิดแรกที่กล่าวมาแล้ว การสร้างการสอนแบบโปรแกรมด้วยวิธีนี้ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อยที่เป็นหลักของบทเรียนใดถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจจะถูกสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่างๆเพิ่มเติม ก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป ในลักษณะนี้ การเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับตั้งแต่หน่วยย่อยแรกจนถึงหน่วยย่อยสุดท้าย อย่างบทเรียนชนิดแรก ผู้เรียนอาจต้องย้อนไปย้อนมาในหน้าต่างๆหรือหน่วยย่อยต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนดังกล่าวแล้ว

ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกและถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยอื่นๆเพิ่มเติม ข้อความย่อยนั้นจะมีคำชี้แจงว่า คำตอบของนักเรียนนั้นไม่ถูกเพราะอะไร และอาจมีการอธิบายขยายให้เขาใจมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับชนิดแรกซึ่งบอกแต่คำตอบที่ถูกต้อง ไม่อธิบายเหตุผล

วิธีตอบคำถามของบทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบให้ เลือกตอบ

ตัวอย่าง Branching Program by Norman A. Crowder

Page 3-A

BEGIN HERE

You do not read this pamphlet as you would an ordinary book, going from page 1 to page 2. Rather, on each page you will be told which page you would read next. Furthermore,

each page is divided into two parts, A and B, which are not read at the same time. You are now on page 3-A. Turn to page 5-A to begin the sample sequence.

Page 3-B

Your answer was :

$$m^2 + m = m(m+1)$$

You are correct, of course.

Very well, we have worked out original problem down from showing that $n^2 - 1$ is divisible by 8, n being an odd integer, to showing that $m(m+1)$ is divisible by 2, where m is any integer, either even or odd. The convenient leverage we have on this problem is that an integer must be either even or odd. Now, if m is an even integer, is the number $m(m+1)$ even? that is, is the number $m(m+1)$ divisible by 2?

Page

No

5-B

Yes

12-B

Not necessarily

15-B

Page 4-A

Your answer was :

3.96 is an integer

No. 3.96 is a decimal fraction. The .96 means $\frac{96}{100}$

An integer is a whole number, with no fraction part. 27 is an integer, $\frac{27}{8}$ is not.

Now return to page 10-A and try again.

Page 4-B

Your answer was :

I don't know how to square

$$(2m + 1)$$

To square an algebraic expression having two terms, proceed as follows: Multiply the first term by itself ; multiply the second term by twice the first term; multiply the last term by itself, and add the products. For example,

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

In the example above, the first term, a , is multiplied by itself to give a^2 ; the second term, b , is multiplied by twice the first term to give $2ab$; and the last term is multiplied by itself to give b^2 . What is the square of $(3x+2)$?

$$(3x+2)^2 = 3x^2 + 12x + 4$$

$$(3x+2)^2 = 9x^2 + 12x + 4$$

$$(3x+2)^2 = 9x^2 + 6x + 4$$

How do you multiply $3x$ by itself ?

Page

7-B

11-B

13-B

14-B

A THEOREM IN NUMBER THEORY

By Norman A. Crowder

In this sample we shall prove a curious little theorem about the divisibility of certain numbers. Before we begin, however, let's get our terminology set. When we say that 24 is divisible by 6, we mean, of course, that dividing 24 by 6 leaves no remainder.

In the same way we would say that 29 is not divisible by 8, since dividing 29 by 8 leaves a remainder of 5.

Now here is a question on what you have just read. Pick what you think is the right answer to the question and turn to the page number given with that answer. The question is ; As we have been using the word "divisible" is 11 divisible by 4 ?

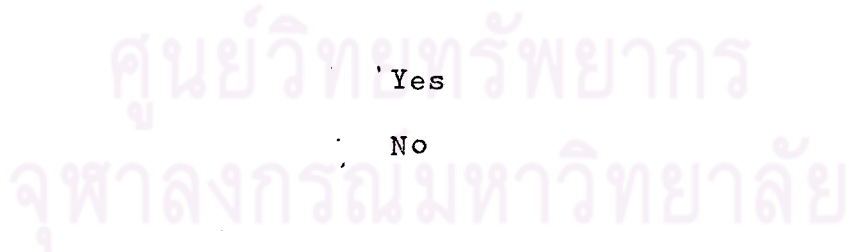
Page

Yes

7-A

No

10-A



Your answer was :

If m is an even integer, the

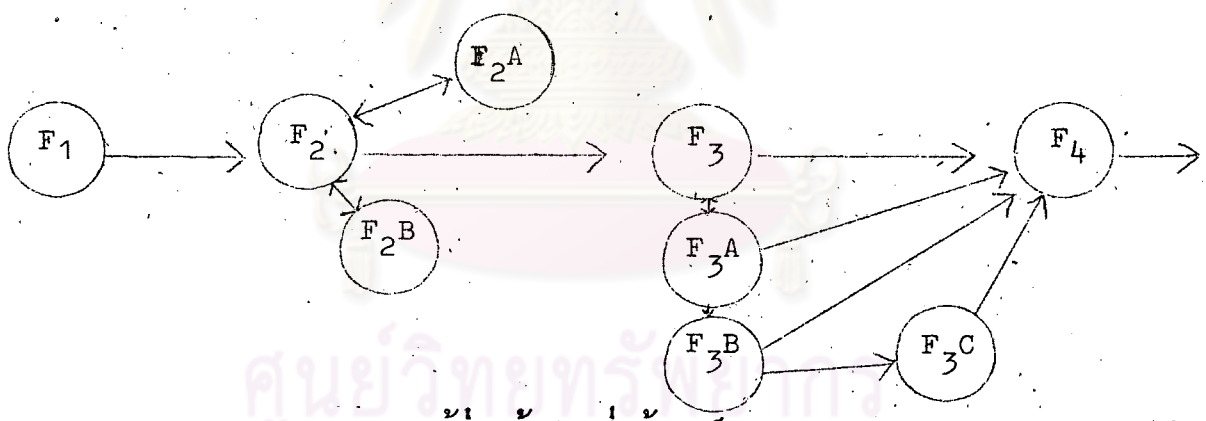
quantity $m(m+1)$ is not even.

You must have been thrown off by the fact that if m is even, $m + 1$ is odd. But the product of an even number and odd number is even., isn't it?

Now return to page 3-B and try again.

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนจะเรียนหน่วยย่อยใดต่อไป ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนที่ตอบไม่ถูกอาจต้องเรียนย้อนไปย้อนมา จะเห็นว่าต่างจากแบบแรก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะเรียนเหมือนกันและเรียนไปตามลำดับ และผู้เรียนจะทราบเหตุผลว่าคำตอบที่เลือกนั้นผิดหรือถูกเพราะอะไร

อาจเขียนแผนภาพของโปรแกรมแบบนี้ได้ดังนี้



อธิบายความหมายภาพได้ว่า ผู้เรียนที่เข้าใจก็จะเลือก F_1, F_2, F_3, F_4 ไปเรื่อยๆ สำหรับผู้เรียนที่เลือกคำตอบ F_2 ไม่ถูก เช่นเลือก F_{2A} หรือ F_{2B} ก็จะได้รับคำอธิบายว่า คำตอบนั้นผิดเพราะอะไร แล้วอาจได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม และได้รับคำแนะนำให้กลับมาศึกษา F_2 ใหม่ เพื่อเลือกคำตอบใหม่ เมื่อเลือกคำตอบถูกจึงจะไปถึง F_3 เมื่อถึง F_3 หากเลือกคำตอบถูกก็จะไปถึง F_4 แต่หาเลือกคำตอบไม่ถูก เช่นเลือก F_{3A} ก็จะได้รับคำอธิบายผิดอย่างไร หากเลือกใหม่ใดถูกต้องก็จะไปถึง F_4 แต่หาที่ยังเลือกไม่ถูกต้องก็จะไปถึง F_{3B} ซึ่งจะอธิบายไว้อีกว่าผิดอย่างไร หากเลือกคำตอบใหม่ใดถูกต้องก็

จะไปถึง F_4 แต่ถาเลือกคำตอบใหม่ไม่ถูกต้องก็จะไปถึง F_3C ซึ่งจะอธิบายว่าผิด
อย่างไร จนกว่าจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องใด

อย่างไรก็ตาม ยังมีการสอนแบบโปรแกรมรูปอื่น ๆ อีก แต่ก็เป็นกรรวมเอา ๒
แบบที่กล่าวแล้วนี้มารวมไว้ด้วยกันเป็นส่วนใหญ่

พัฒนาการของการสอนแบบโปรแกรม

คอมมีนีอุสนักการศึกษาที่สำคัญท่านหนึ่ง เคยทำนายไว้ว่า ในอนาคตนั้นการสอนนักเรียน
จะตองเน้นเป็นรายบุคคลและตองเป็นการเน้นให้นักเรียนก้าวไปตามความสามารถของตนเอง

เริ่มเมื่อปีค.ศ. ๑๙๐๗ มีนักการศึกษาชาวอิตาลีชื่อ มาเรีย มอนเตสซอรี ได้ทำการ
ประดิษฐ์ อุปกรณ์การสอนสำหรับเด็กชั้นหลายประเภท เขาทำเป็นแบบง่ายๆ เช่น กลองเจาะรู
แบบตอรูป ซึ่งนับเป็นระบบการสอนแบบใหม่ ที่มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างงายๆที่สุด
โดยไชของที่โรงเรียนจัดให้ตามเนื้อหาวิชาที่จัดแยกออกไป ซึ่งแบบนี้เรียกว่า ระบบมอนเตสซอรี

ต่อมา นีล ชาวอังกฤษคนหนึ่งได้ตั้งโรงเรียนขึ้น โดยมุ่งเอาความสนใจของนักเรียน
เป็นหลัก ครูและนักเรียนมีความสนิทสนมกันฉันท์เพื่อน ครูไม่มีหน้าที่สอนแต่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา
แก่นักเรียน ซึ่งแบบนี้ตรงกันข้ามกับระบบมอนเตสซอรี ชนิดนี้เป็นแบบโรงเรียนซัมเมอร์ฮิลล์
นักเรียนจะเรียนอะไรก็ได้ แล้วแต่ความสนใจของตนเอง

ต่อมาปีค.ศ. ๑๙๒๔ มีนักจิตวิทยาจากวิทยาลัยแห่งรัฐโอไฮโอ ชื่อ ดร.ซิดนีย์ แอล.
เพรสซ์ เชื่อว่า หองเรียนจะตองเป็นแบบอโตเมติก จึงจะเกิดการ เรียนรูที่ก้าวหน้าแก่
นักเรียน สิ่งที่ทำให้เขามีชื่อเสียงคือ ประดิษฐ์กรรมเกี่ยวกับการให้คะแนน ซึ่งมีลักษณะ
เหมือนกับเครื่องพิมพ์ดีด เรียกว่า เครื่องคิดคะแนน

ต่อมาราวปีค.ศ. ๑๙๕๐ เบอร์ราร์ด เอฟ. สกินเนอร์ นักจิตวิทยาและนักการศึกษา
ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งเครื่องช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรม ก็ได้ประดิษฐ์เครื่องสอน
และเผยแพร่ขอคิดค้น เนื้อหาวิชาต่างๆเกี่ยวกับเครื่องสอนของเขาในวารสารต่างๆสกินเนอร์
กล่าวว่า เครื่องสอนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวผู้เรียนและเป็นตัว Tutor ที่ดี
และชำนาญ ในการทำให้ผู้เรียนเรียนไป เป็นลำดับขั้นและเกิดความเข้าใจที่ถี่ถ้วน

ปีค.ศ. ๑๙๕๕ นอร์แมน เอ. คราวเตอร์ ได้ออกแบบการเขียนการสอนแบบโปรแกรมแบบสาขา โดยที่ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะมีคำอธิบายว่าทำไมจึงผิด แล้วให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกคำตอบใหม่ แทนที่จะเป็นการเดาจนถูกต้องตามแบบของเพรสซี่

ปีค.ศ. ๑๙๕๘ โฮมและเกรเซอร์ ได้นำโปรแกรมจากเครื่องสอนมาเขียนเป็นแบบโปรแกรมในรูปแบบของหนังสือ ในแต่ละหน้าแบ่งออกเป็นช่องๆ ตามแนวนอนแต่ละช่องมีสีต่างๆกัน เพื่อแยกการแบ่งแยกข้อในกระดาษ เด็กตอบคำถามลงในเฟรมข้อมูลของคำถาม แล้วพลิกดูคำตอบที่ถูกด้านหลังที่พิมพ์เอาไว้ จากนั้นก็พลิกกลับมาศึกษาในเฟรมต่อไป ฉะนั้นในแต่ละแผ่นของหนังสือ จึงใช้พิมพ์ได้ทั้งสองหน้า หลังจากนั้นผู้สร้างการสอนแบบโปรแกรมได้ทำรูปเฟรมตามตั้ง เพื่อสะดวกในการจัดขนาดของเฟรม และลดจำนวนการพลิกหน้าของหนังสือลง

ปีค.ศ. ๑๙๖๑ กูลสันและซิลเบอร์แมน ได้สร้างเครื่องสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายสไลด์และเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า บทเรียนที่ใช้เป็นแบบสาขา โดยให้เลือกคำตอบมีสไลด์ทั้งหมด ๖๐๐ ภาพ เครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องฉายสไลด์ให้ฉายภาพไปตามต้องการ

หลังจากนั้นเป็นต้นมา นักการศึกษาก็ยังเพิ่มความสนใจการใช้การสอนแบบโปรแกรมในการเรียนการสอนมากขึ้น และได้มีการค้นคว้า การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับเครื่องสอน ก็ได้มีผู้ค้นคว้ารวบรวมเกี่ยวกับการวิจัยนั้นๆไว้แล้ว^๙

สำหรับในประเทศไทย

วงการศึกษานี้ในประเทศไทยมีความสนใจในการสอนแบบโปรแกรมมานานประมาณ ๑๒ ปีแล้ว กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้อนุมัติให้นักการศึกษาของกระทรวง ๔ ท่าน คือ

๑. นางสาวประยงค์ บุญมงคล
๒. นางจารุณี สุตะบุตร
๓. นางพรรณี พุทธาภิ
๔. นางสาวสุภา ภูซงคกุล

^๙วิชัย มณีบุญสุดีกุล, เรื่องเดิม, หน้า ๒๓-๔๓

ได้ศึกษาและจัดทำการสอนแบบโปรแกรมในวิชาพีชคณิต มศ. ๑ และได้สร้างเครื่องสอนประกอบควย นำออกทดลองครั้งแรกเมื่อปี ๒๕๐๓ โดยนำมาใช้กับนักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบ สตรีมหาพฤฒาราม และมัธยมสาธิตปทุมวัน แล้วนำขอบคพรองที่พบมาแก้ไข และนำบทเรียนที่แก้ไขแล้ว ออกทดลองเป็นครั้งที่ ๒ เมื่อปีถัดมาคือปี ๒๕๐๔ แล้วนำมาแก้ไขขอบคพรองอีกเป็นครั้งที่ ๒ แล้วจึงเรียบเรียงเป็นบทเรียนพีชคณิต มศ.๑ ต่อไป

ปีพ.ศ. ๒๕๑๓ อุกม มุงเกษม ก็ได้สร้างเครื่องสอนและนำมาวิจัยเกี่ยวกับวิชาภาษาอังกฤษ โดยเขียนบทเรียนเป็นแบบการสอนแบบโปรแกรม

ในปีเดียวกันนี้ กรมอาชีวศึกษาร่วมกับองค์การยูนิเซฟและผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐฟลอริดา ได้จัดทำหนังสือฝึกเรียนชื่อว่า หนังสือฝึกเรียนควยตนเอง โดยมีมอบหมายให้ อ.สุริย สุวรรณศรี เป็นผู้ดำเนินงานและจัดทำคู่มือครูสำหรับใช้หนังสือฝึกเรียนควยตนเองขึ้น

ปีพ.ศ. ๒๕๑๕ อ.วนิดา นร เศรษฐาภรณ์และ อ.อนเนาวรัตน์ แสงโชติไกร ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนและเขียนการสอนแบบโปรแกรมขึ้น ในการศึกษาวิชาหนึ่งในระดับชั้นปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเครื่องสอนที่ใช้การไต่คือ

ตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๑๕ เป็นต้นมา นิสิตแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ตื่นตัวในการศึกษาการสอนแบบโปรแกรมและคิดประดิษฐ์เครื่องสอน เพื่อบรรจุบทเรียนแบบการสอนแบบโปรแกรมที่ตนได้เขียนขึ้น มีเครื่องสอนและบทเรียนในแบบต่างๆกัน เป็นการศึกษาที่กว้างขวางและตื่นตัวมาก

ในระยะเดียวกันนี้ นิสิตแผนกวิชาโสตทัศนศึกษาแห่งวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ชั้นปริญญาโท ก็ได้มีการศึกษา ค้นคว้าวิจัย เกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรมและประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นในการศึกษาในชั้นปริญญาโท เช่นเดียวกัน

ปีพ.ศ. ๒๕๑๓ วิชัย มุนีอัญชุลีกุล ได้สร้างเครื่องสอนเป็นแบบโปรแกรมฟิล์มดูพบรรจุบทเรียนแบบการสอนแบบโปรแกรมไวและทดลองใช้สอนนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ แผนกวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

นับว่าได้มีการตื่นตัว สนใจในการสอนแบบโปรแกรมนี้อย่างมากมาย กว้างขวาง ในประเทศไทย ซึ่งไม่แพ้ในวงการศึกษาดังประเทศอื่นๆที่ก้าวหน้าในวิชาการสอนแบบโปรแกรมนี้เช่นกัน

รูปแบบของการสอนแบบโปรแกรม

โปรแกรมการสอนจะเป็นแบบใด ต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียน วัตถุประสงค์ ที่ต้องการสอน การนำเสนอก็มีแบบต่างๆกัน อาจเป็นรูปหนังสือ ใส่อ่าน เป็นเทปบันทึกเสียงให้ ฟัง เป็นรายการทางโทรทัศน์ ภาพยนตร์ फिल्मสตริป สไลด์ ใส่ม้วน รวมทั้งสมองอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ซึ่งรวมเรียกว่า เครื่องช่วยสอน

ความมุ่งหมายที่ใช้การสอนแบบโปรแกรม

ในการสร้างการสอนแบบโปรแกรมนี้ ความมุ่งหมายที่แท้จริงนั้นก็คือ การเขียนข้อความ เป็นตอนๆย่อยๆแล้วถามคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบใดถูกต้องทุกคำถาม ก็เป็นที่พึงพอใจของผู้สอน แต่ความมุ่งหมายโดยทั่วไปที่แฝงอยู่นั้นมีดังนี้ คือ เป็นการสอนที่

๑. ให้เรียนด้วยตัวเอง คือ การใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษาหาความรู้ ด้วยตนเอง
๒. ทำให้ดีขึ้น คือ การใช้บทเรียนยกระดับสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนที่เรียนอ่อนให้สูงขึ้น โดยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า หรือต้องได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษ ไปศึกษาเป็นส่วนตัว
๓. ช่วยเสริมความรู้ คือ การใช้การสอนแบบโปรแกรมเสริมความรู้ที่มีอยู่ให้มากขึ้น เป็นการศึกษเพิ่มเติม ให้มีความรู้มากกว่าที่ครูสอน
๔. ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนในห้องเรียน คือ การใช้การสอนแบบโปรแกรมในการสอนในห้องเรียนเลย โดยถือเป็นการสอนอย่างหนึ่งด้วย

จากความมุ่งหมายทั้ง ๔ ประการนี้ อาจสรุปเป็นจุดมุ่งหมายในการใช้การสอนแบบโปรแกรมได้เป็น ๒ ประการ คือ

๑. ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณความรู้
๒. ใช้เพื่อเป็นการสอนโดยตรง

ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบโปรแกรม

การสอนแบบโปรแกรมนี้อาจมีทั้งข้อดีและข้อเสียอยู่หลายประการ คือ

ข้อดี

๑. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองและดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตนเอง ซึ่งเท่ากับนักเรียนมีโอกาสได้เรียนกับครูตัวต่อตัว ทำให้เกิดความชำนาญเร็วขึ้น
๒. อาจช่วยแบ่งเบาภาระต่างๆ ในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ของครู ให้ครูมีโอกาสใช้ เวลาเหล่านั้นในการ เตรียมบทเรียนอื่น หรือใช้เวลาในการดูแลการเรียนของเด็กแต่ละคนได้ มากขึ้น
๓. ช่วยกระตุ้นให้เด็กเรียนอยากเรียน เพราะมีการเร้าให้ตอบโดยที่แม่จะตอบผิดไป ก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ย เพราะไม่มีผู้อื่นทราบและเมื่อตอบผิดแล้วก็จะสามารถแก้ไขความเข้าใจผิด ได้ทันที
๔. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่เรียนช้าก็มีเวลาศึกษานานขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วก็มีเวลาศึกษาน้อย ทำให้มีโอกาสใช้เวลาไปทำอย่างอื่น ทำให้ไม่ต้องเรียนหรือเด็กที่เรียนช้า
๕. เป็นการแก้ไขวิธีการศึกษาในระบบปัจจุบัน ซึ่งนิยมการทำงานเป็นกลุ่มและสนใจเนื้อหาวิชาน้อยไป
๖. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวอาจคุมนักเรียนให้เรียนแบบการสอนแบบโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน
๗. เป็นการทุนเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่งๆ เพราะจากผลการวิจัยหลายฉบับพบว่าการสอนแบบโปรแกรมสามารถสอนเนื้อหาวิชาได้มากเท่าวิธีสอนอย่างอื่น และใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้น ถ้าหากสามารถจำกัดเวลาสอนให้เหลือได้ ก็อาจสอนเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมให้มากขึ้นได้
๘. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการทำบทเรียนแบบการสอนแบบโปรแกรม เป็นเครื่องแสดงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นั่นคือ การสอนแบบโปรแกรมช่วยให้ครูมองเห็นความแตกต่างของนักเรียนมากขึ้น



ขอเสีย

๑. ไม่อาจใจแทนครูโคโคโคตินเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำชี้แจงแนะนำจากครู อยู่ การสอนแบบโปรแกรมจึงเป็นเพียงผู้ช่วยครู
๒. ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เพราะวานักเรียนทำตามหัวข้อที่ได้ เรียบเรียงไว้แล้ว
๓. เนื้อหาวิชาบางวิชาที่ต้องการการสนทนาในแง่ความคิดเช่น เรียงความ จะใช้ การสอนแบบโปรแกรมไม่ได้อ
๔. นักเรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะวาในการเขียนตอบ เขียนตอบ เฉพาะคำบางคำเท่านั้น
๕. เด็กมีความแตกต่างระหว่างบุคคลอยู่ ดังนั้นเด็กเก่งจะทำเสร็จเร็ว ไม่มีอะไรให้ เขาทำอีก จะทำให้เกิดเบื่อหน่าย ครูผู้ควบคุมจึงต้องระวัง คอยเพิ่มเติมงานอื่นพิเศษ ให้เขา ได้ศึกษาเพิ่มเติมด้วย
๖. เนื่องจากพื้นฐานการอ่านหนังสือของนักเรียนไม่เท่ากัน ดังนั้นถ้านักเรียนเป็น พวกอ่านไม่ออก อ่านช้า ก็เสียเปรียบในการเรียนมาก
๗. ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาทักษะทางสังคม และผลลัพธ์ทางด้านการศึกษา ที่จะ ให้นักเรียนมีชีวิตอยู่ในสังคมมีประชาธิปไตยได้เป็นอย่างดี
๘. การสอนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งที่ครูสร้างขึ้น ย่อมไม่วิเศษไปกว่าคน ดังนั้นบทเรียน บางบทก็ไม่นองให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ประโยชน์ของการใช้การสอนแบบโปรแกรม

ประโยชน์ที่จะได้จากการสอนแบบโปรแกรมก็ คือ ส่วนที่จะได้จากข้อดีของการสอนแบบ โปรแกรมนั่นเอง คือ

๑. นักเรียนเองได้และสามารถดำเนินการเรียนไปได้ตามความสามารถของตนเอง และเสมือนหนึ่งได้เรียนกับครูตัวต่อตัว ทำให้เกิดความชำนาญเร็วขึ้น

๒. ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆให้ครูผู้สอนได้ ครูสามารถใช้เวลาไปเตรียมการสอนอื่นได้

๓. นักเรียนเรียนเองตามลำพัง เวลาทำผิดก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ย และสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที ไม่ต้องรอกังใจ

๔. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนช้าไปช้า เรียนเร็วไปเร็ว ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อมๆกัน

๕. เป็นการแก้วิธีการสอนในการศึกษาปัจจุบัน ที่นิยมทำงานเป็นกลุ่มและสนใจในเนื้อหาวิชาน้อยไป

๖. อาจแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ โดยครูคนหนึ่งอาจจะช่วยควบคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียนนี้โคคราวละหลายๆคน

ทฤษฎีตามหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรม

การเรียนรู้

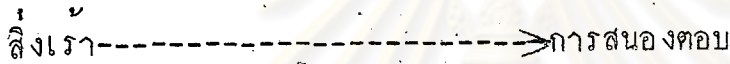
การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ การเรียนรู้มิได้มีความหมายเพียงเรียนรู้ในดานวิชาการ เช่น สามารถอ่านออกเขียนได้ หรือมีทักษะหรือความรู้เท่านั้น แท้ที่จริง การเรียนรู้มีความหมายกว้างกว่านั้น เพราะจะรวมไปถึงการเรียนรู้ในดานค่านิยม บทบาทที่เหมาะสมเกี่ยวกับเพศของตน เรียนรู้ที่จะรัก ชอบ เกียด ก้าว และสร้างเชื่อมั่นในตนเอง และกล่าวกันว่า บุคคลใดจะมีพฤติกรรมอย่างไรขึ้นอยู่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้มา

นักจิตวิทยามีความเห็นว่า การเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงได้และการเรียนรู้สามารถวัดและสังเกตได้

การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม อันเป็นผลจากการเรียนรู้นี้อาจแบ่งได้ ๓ ลักษณะที่สามารถวัดได้ คือ

- ๑. พหุคูณทางยณคพิสัย
- ๒. พหุคูณทางพหุพิสัย
- ๓. พหุคูณทางจิตพิสัย

ทฤษฎีและการทดลองของพาฟลอฟ ชาวรัสเซีย ไขสิ่งเราและให้เกิดการสนองตอบ
 ดังนั้น ในการสร้างการสอนแบบโปรแกรม จึงมีการสร้างข้อความสั้นๆ แล้วถามคำถาม นั่นคือ
 เป็นการสร้างสถานการณ์ให้เกิดสิ่งเราขึ้น เป็นผลให้นักเรียนอ่านข้อความและคิดตอบปัญหาหรือ
 แปลว่า นักเรียนเกิดการสนองตอบขึ้น หรือ



หรือ

$$(a + b)(a - b) = \dots\dots\dots$$

ข้อความข้างต้นเป็นสิ่งเราที่ทำให้เกิดการสนองตอบว่า $a^2 - b^2$ ขึ้น เป็นต้น

ทฤษฎีของธอร์นไคค

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสอนแบบโปรแกรมคือ ทฤษฎีที่ว่า

๑. กฎแห่งผล

เป็นกฎที่กล่าวถึงระหว่างสิ่งเราและการสนองตอบว่าทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันน่าพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนมีความแน่ใจว่า การ
 สอนตอบหรือพหุคูณของตนที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพการณ์นี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าให้การเสริม
 แรงหรือรางวัล เช่น การให้คำตอบที่ถูกต้องทันที หลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง(ตอบคำถาม)
 เพื่อให้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ สกินเนอร์ได้เห็นว่า การใช้การสอนแบบ
 โปรแกรมแบบให้เติมคำตอบนั้น ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ
 สิ่งเราและการสนองตอบของผู้เรียนจะเชื่อมโยงกัน และการให้รางวัลก็ได้แก่ การให้คำชมเชย
 หรือถ้าเป็นเด็ก ถ้าทำสำเร็จก็อาจมีการแจกขนมเป็นต้น

๒. กฎแห่งการฝึก

เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการสนองตอบแล้ว ผู้สร้างบทเรียนอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันอีกเพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่แน่ใจและมั่นคงได้

นอกจากนี้ การจูงใจก็เป็นสิ่งสำคัญสำหรับสอนการสอนแบบโปรแกรมอีกด้วย ในการเรียนสิ่งใดถ้าผู้เรียนต้องการเรียนสิ่งที่ครูหรือโรงเรียนกำหนดให้ หรือถ้าทุกคนมีความสามารถเท่าเทียมกันอย่างมีประสิทธิภาพหมด การจูงใจก็ไม่จำเป็นที่จะต้องนำมาถว้ดว แต่ในการศึกษาปัจจุบัน ผู้เรียนถูกบังคับให้เรียนมากกว่าจะมีโอกาสต้องการเรียนเอง บางคนไม่ยอกเรียนในสิ่งที่ครูกำหนด ดังนั้นการจูงใจจึงสำคัญมาก แม้บทเรียนจะยาก หากผู้เรียนถูกกระตุ้นและเร้าให้เกิดความสนใจจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างไคมาก

กฎแห่งการจูงใจ คือ แรงผลักดันที่เพิ่มพลังให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาและนำแนวทางแกพฤติกรรม จะเห็นไคว่า การจูงใจนั้นมีลักษณะเด่น ๒ ประการ คือ

- ก. การทำให้เกิดปฏิกิริยา
- ข. การนำแนวทาง

การนำเอาทฤษฎีของธอร์นไคคและกฎการจูงใจมาใช้ในการสอนแบบโปรแกรม

การที่จะทำให้การสอนแบบโปรแกรมบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ต้องคำนึงถึง

- ๑. การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุความก้าวหน้าของตนเอง

การที่ผู้เรียนบรรลุความก้าวหน้าของตนเองนั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างมาก การบรรลุการเรียนนอกจากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่า ตนเองไคจุดหมายปลายทางแล้ว ยังจะช่วยให้ผู้เรียนไคแก้ไขในสิ่งที่ยกพรองไคอย่างทันเวลา ดังนั้นในการเขียนการสอนแบบโปรแกรมจึงมีคำตอบที่ถูกต้องเฉลยไว้ เพื่อสนองพื้นฐานทางจิตวิทยาข้อนี้

Blair G.M. and the Others, Educational Psychology, McMillan Co., N.Y. 1962, pp. 198.

๒. การให้รางวัล

รางวัลสามารถสนองตอบความต้องการของผู้เรียนได้ รางวัลนั้นอาจเป็นสิ่งของ คำชมเชย คำยกย่อง การให้คะแนนก็ได้ ในการสอนแบบโปรแกรมการให้รางวัล หมายถึง การสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน อาจเป็นคำพูดเช่น คำตอบทานถูกต้อง...หรือ ถูกต้อง หรือ ดีมาก ถูกแล้ว เป็นต้น นอกจากจะเป็นคำชมเชยแล้วอาจเป็นการให้คะแนนเพราะโปรแกรมบางชนิด จะให้ผู้เรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เตรียมไว้ให้ เมื่อต้องการตรวจคำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเขียนจะเลื่อนขึ้นไป ทำให้ไม่สามารถแก้ไขคำตอบได้ และขณะเดียวกันคำตอบที่ถูกต้องจะปรากฏขึ้น วิธีนี้ครูจะสามารถตรวจให้คะแนนได้ ขณะเดียวกันนักเรียนก็รู้ผลความก้าวหน้าของตนเองด้วย

๓. การลงโทษ

การลงโทษอาจทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ เพราะการที่ผู้เรียนไม่ได้รับโทษอีกถือว่าเป็นรางวัล แต่นักจิตวิทยาคิดว่าการลงโทษควรใช้เป็นวิธีสุดท้ายที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเห็นว่าการลงโทษเป็นการหยุดพฤติกรรมไปชั่วคราวเท่านั้น แต่อย่างไรก็ดี การลงโทษไม่ได้หมายถึงการดูค่าเขียนดี แต่เป็นการตัดบางสิ่งออกไป เช่น ไม่ให้คำชมเชย ไม่ให้คำยกย่องไม่ให้คะแนน เป็นต้น ในการสร้างการสอนแบบโปรแกรม เราใช้วิธีลงโทษน้อยมาก เพราะการให้รางวัลให้ผลดีว่าการลงโทษ เมื่อผู้เรียนทำบทเรียนผิด เราถึงดการให้รางวัลด้วยการไม่ยกย่อง ไม่ชมเชย ไม่ให้คะแนนพอ

๔. การทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

กิจกรรมหรือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ถ้าหากว่ามีประโยชน์และใช้การไ้รวดเร็ว จะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในใจ ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีและต้องการที่จะเรียนใหญ่ถึงความรู้นั้นต่อไป การที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดและได้รับข้อมูลจากการสอนแบบโปรแกรมจะทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการเรียน ดังนั้น ในการสร้างการสอนแบบโปรแกรม ผู้สร้างจึงต้องระมัดระวังในการอธิบาย การใช้ภาษาควรง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถทำให้

๔๑
ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้อง เมื่อผู้เรียนเข้าใจและทำได้ถูกต้อง ย่อมเป็นแรงกระตุ้นที่จะทำให้
เกิดความตองการที่จะศึกษาหรือทำบทเรียนนั้นต่อไป

๕. การนำสิ่งที่ผู้เรียนเรียนแล้วมาเป็นพื้นฐานในการเรียนสิ่งใหม่

การทำให้ผู้เรียนสามารถเอาความรู้เก่ามาช่วยเสริมความเข้าใจในการ
เรียนสิ่งใหม่ได้ เป็นการทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี เพราะเป็นการทำให้ผู้เรียนคิดว่า ความรู้ที่
เรียนมานั้นมีประโยชน์และคิดว่าความรู้ใหม่ที่เรียนนั้น ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนขั้นต่อไป
ด้วย ในการสอนแบบโปรแกรมผู้เขียนจะต้องให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากเฟรมต่างๆมาตอบคำถาม
และเกี่ยวข้องกับการเรียนขั้นต่อไป

๖. การทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจในตัวเอง

การสอนให้ผู้เรียนรู้จักตนเองและรู้จักความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียน
จะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ได้ดี การสอนแบบโปรแกรมทุกบททุกตอนมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ผู้
เรียนจะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะให้ผู้เรียนภูมิใจ

ขั้นการเรียนรู้ (Learning Sequence)

สิ่งที่เราถือเป็นหัวใจของการสอนแบบโปรแกรมคือ ขั้นการเรียนรู้ เราอธิบายได้ว่า
ขั้นการเรียนรู้เป็นอนุกรมของเนื้อหาวิชา ที่จะใช้สอน ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของ
การเรียนตามที่กำหนดไว้

ในขั้นการเรียนรู้ เราอาจแบ่งได้เป็น ๓ ขั้น ดังนี้

๑. ขั้นต้น (The Initial Teaching Stage)

เป็นส่วนแรกของขั้นการเรียนรู้ที่จะปรากฏในโปรแกรม การสอนจะประกอบด้วย
ด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้และคำถามย่อย ขั้นการเรียนรู้ขั้นต้นนี้ เป็นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียน

สามารถตอบคำถามย่อยที่ปรากฏในส่วนที่หนึ่งนี้ได้ทั้งหมด โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด คำถามในชั้น
 นี้จะง่ายและชัดเจนมาก

๒. ชั้นกลาง (The Intermediate Teaching Stage)

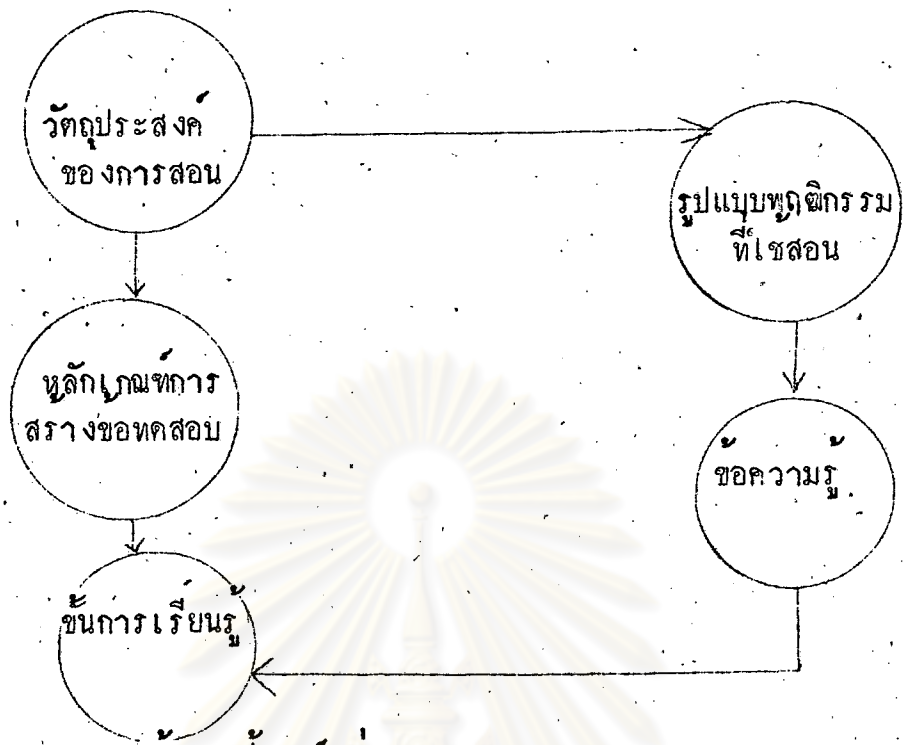
เป็นส่วนที่สองของชั้นการเรียนรู้ที่ขยายออกมาจากชั้นที่หนึ่ง มีส่วนประกอบ
 สองส่วนคือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้และส่วนที่เป็นคำถามย่อยเช่นเดียวกัน ในส่วนนี้ต้องการ
 ใหญ่เรียนสามารถตอบคำถามที่ถามได้ โดยส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้จะมีน้อยลงไปกว่าชั้นที่หนึ่ง
 เพราะส่วนรายละเอียดต่างๆได้กล่าวไว้ในชั้นที่หนึ่งแล้ว ส่วนรูปแบบและวิธีการจะมีลักษณะเช่น
 เดียวกับชั้นที่หนึ่งหรือชั้นต้น

๓. ชั้นวัดผลและประเมินผล (Evaluation and Testing Stage)

เป็นส่วนที่สามของชั้นการเรียนรู้ ในส่วนนี้จะมีแต่คำถามย่อยอย่างเดียว
 ไม่แสดงส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชาไว้เลย จะตอกกับชั้นที่สอง จุดมุ่งหมายของชั้นนี้เป็นการวัดผล
 และประเมินผล เนื้อหาความรู้ที่ได้กล่าวถึงมาตั้งแต่ชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สอง

ไคอะแกรมแสดงชั้นการเรียนรู้

ชั้น	ส่วนประกอบ	
๑. ชั้นต้น	เนื้อหาความรู้	ข้อทดสอบย่อย
๒. ชั้นกลาง	เนื้อหาความรู้ รายละเอียดที่ให้อ่าน ชั้นต้นคัดทอนลง	ข้อทดสอบย่อย คล้ายชั้นต้นแต่ชี้เฉพาะเรื่อง มากกว่า
๓. ชั้นวัดผล/ ประเมินผล	ไม่มีเนื้อหาความรู้	ข้อทดสอบย่อยลักษณะคล้าย ๑-๒ ถามในลักษณะรวมไม่แยกย่อย ชี้เฉพาะเรื่อง



จากโคอะแกรมข้างบนนี้จะเห็นว่า

๑. หลักเกณฑ์ในการสร้างข้อทดสอบขึ้นตามชั้นของการเรียนรู้นั้น จะต้องถูกสร้างขึ้นโดยมีพื้นฐานมาจากวัตถุประสงค์ทางการสอนที่กำหนดไว้
 ๒. ขอความรู้ที่จะใช้ในชั้นการเรียนรู้ จะต้องมีส่วนพื้นฐานทางรูปแบบของพฤติกรรมทางการสอนและรูปแบบพฤติกรรมที่มีพื้นฐานมาจากวัตถุประสงค์ ของการสอนอีกต่อหนึ่งด้วย
- ขอความรู้ที่มีเขาสอนเราอาจจะวางรูปแบบออกมาโดยใช้รูปแบบของพฤติกรรม โดยกำหนดให้ตรงกับวัตถุประสงค์ทางการสอน ซึ่งอาจมีได้หลายอย่าง ฉะนั้นเราจะมี การสอน จะมีพฤติกรรมได้หลายแบบแล้วแต่วัตถุประสงค์ รูปแบบฟอร์มของพฤติกรรมนี้มีหลายชนิด เช่น

๑. พฤติกรรมที่แสดงความแตกต่าง

ในการที่เราสอนสิ่งเราใดๆให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะมีผลตอบสนองของสิ่งนั้นมาในทำนองเดียวกัน เมื่อเห็นสิ่งเร่อื่นก็จะไม่ตอบสนองผลอย่างเดียวกันกับสิ่งแรก

๒. พฤติกรรมที่เหมือนกัน

มีหลักเกณฑ์อย่างเดียวกัน ในสถานการณ์ใดที่ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักเกณฑ์นั้นมาก่อน แม้จะเปลี่ยนแปลงบางส่วนให้ผิดไปจากเดิม ผู้เรียนก็จะนำหลักเกณฑ์เดิมนั้นไปใช้ได้อีก

๓. พฤติกรรมแบบความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอด เป็นความเข้าใจในสิ่งนั้นอย่างแจ่มแจ้ง การสร้างความเข้าใจแบบนี้ อาจจะประกอบกันทั้งพฤติกรรมที่แสดงความแตกต่างและพฤติกรรมที่มีหลักเกณฑ์อย่างเดียวกัน รวมกันได้

๔. พฤติกรรมลูกโซ่

เป็นพฤติกรรมที่มีขบวนการติดต่อกันเรื่อยๆไป เมื่อเริ่มสิ่งหนึ่งก็จะเกิดสิ่งต่อไปเรื่อยๆ และแต่ละช่วงก็จะมีความสัมพันธ์กันจนไปถึงสุดที่ขั้นสุดท้าย

การสร้างการสอนแบบโปรแกรม

หลักของการสอนแบบโปรแกรม

๑. หลักการเรียนรู้ตามลำดับขั้น คือ สิ่งที่ยากหรือบทเรียนที่ยุ่งยากเพียงใด ถ้านำมาแตกเป็นข้อย่อยๆสิ่งที่ยากนั้น ก็จะไม่ยากเกินไปที่ผู้เรียนจะเข้าใจ

๒. ถ้าเราสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตนเองแล้วดีกว่าไปบังคับให้ผู้เรียนเรียนไปตามกฎเกณฑ์

๓. การเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือ การเรียนรู้โดยการทำโปรแกรมการสอน จึงยึดถือให้ผู้เรียนมีปฏิริยาต่อการเรียน มีการสนองตอบต่อการเรียนนั้น

๔. ผู้เรียนยอมอยากรู้ผลการเรียนของตนเอง โปรแกรมการสอนจึงให้หลักทฤษฎีสนองตอบต่อผู้เรียนว่า สิ่งที่คุณเรียนตอบมานั้น ถูกหรือผิดอย่างไร

การเลือกบทเรียน

บทเรียนทุกบทสามารถนำเอามาใช้สร้างการสอนแบบโปรแกรมได้ แต่จะขึ้นอยู่กับ

๑. การเสนอของผู้สอน
๒. ความแตกต่างของผู้เรียน

๓. เนื้อหาวิชาที่เราจะสอน คือ บทเรียนนั้นๆไม่ควรจะมีเนื้อหามากจนเกินไป ถ้ามีมากเกินไปแยกเป็นหลายๆตอนเสีย

๔. ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์การสร้างโปรแกรม

๕. ความสามารถในการเขียนเฟรมและวิจารณ์งานที่จะจัดลำดับชั้นซึ่งจะมีส่วนสำคัญในการที่เราจะเขียนโปรแกรม

สิ่งที่ควรคำนึงถึงก่อนการสร้างโปรแกรมการสอน

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย ได้ให้หลักในการพิจารณาในการจัดทำโปรแกรมว่า ผู้สร้างโปรแกรมควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. ผู้เรียน

จะต้องทราบว่าผู้ที่เรียนนั้นอยู่ในระดับไหน โดยให้พิจารณาถึงตัวผู้เรียนให้กว้างๆ เช่นว่า อายุ พื้นฐาน หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถในการเรียนของผู้เรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ความต้องการของผู้เรียน จำนวนนักเรียนที่จะใช้บทเรียนนี้มากพอที่จะใช้บทเรียนจึงจะคุ้มค่า

๒. ผลที่ต้องการจะได้รับ

ผู้สร้างโปรแกรมต้องตั้งวัตถุประสงค์ที่อาจประกอบด้วย

ก. ความต้องการที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร เข้าใจ เกิดความรู้ ความสามารถและทักษะในวิชานั้นๆอย่างไร

ข. ถ้าเป็นการสอนแบบโปรแกรมแล้วจะช่วยลดภาระของครูได้หรือไม่ ถ้าสร้างขึ้นแล้วนักเรียนไม่เข้าใจ ไม่สามารถใช้แทนครูได้ในบางโอกาสก็ควรจะต้องหลีกเลี่ยงเสีย

ค. การสอนแบบโปรแกรมนั้น จะช่วยลดเวลาสำหรับการเรียนและการฝึกได้หรือไม่

ง. เมื่อเป็นการสอนแบบโปรแกรมแล้ว จะวัดผลตามที่ต้องการได้หรือไม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ตั้ง ควรตั้งวัตถุประสงค์ให้แน่นอน เช่น ต้องการให้ผู้เรียนสามารถสร้าง ประติษฐ์ หรือ เขียน อานออกเสียง ซึ่งจะทำให้วัดผลได้แน่นอน ไม่ใช่ต้องการให้ผู้เรียน

เข้าใจ เห็นคุณค่า ซึ่งแบบนี้จะไม่สามารถวัดผลได้ชัดเจนนัก

๓. เนื้อหาวิชา

ก่อนการสร้างโปรแกรมการสอน ต้องเขียนหัวข้อเรื่องใหญ่เสียก่อนแล้ว จึงคอยแบ่งเป็นหัวข้อย่อย เพื่อง่ายและสะดวกต่อการนำมาจัดเป็นเฟรมตามลำดับก่อนหลัง เนื้อหาที่จำเป็นมีครบ ไม่ขาด และยังคงคำนึงถึง

ก. ความคงตัวของเนื้อหาวิชา

ว่าเนื้อหาวิชานั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้ามี มีบ่อยหรือไม่เพียงใด ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ควรสร้างเป็นแบบการสอนแบบโปรแกรม หรือถ้าเป็นวิชาที่อยู่ในหลักสูตรบังคับ แต่ถ้าเป็นวิชาเลือกหรือวิชาเสริม ก็ไม่ควรทำเป็นโปรแกรมการสอน เพราะอาจจะยกเลิกเสียเมื่อใดก็ได้ หรืออาจมีผู้เลือกเรียนน้อยเกินไป

ข. ความถูกต้องตามหลักของวิชาการ

พิจารณาคำว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมานั้นจะต้องมีเนื้อหาและวิธีการสร้าง ที่ถูกต้อง ใ้มาตรฐาน เป็นบทเรียนที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ

๔. วิธีการสอน

ก่อนจะจัดสร้างโปรแกรมใด ควรจะพิจารณาก่อนว่ามีวิธีการสอนอื่น หรือไม่ที่มีใช้ได้ดีกว่าการสอนแบบโปรแกรม เช่น การบรรยาย การใช้ภาพยนตร์ประกอบ ถ้ามีวิธีสอนอื่นที่ดีกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องสร้างโปรแกรมการสอน

๕. ความสิ้นเปลือง

ควรพิจารณาว่า ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมการสอนแล้ว โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น จะมีความสิ้นเปลืองเพียงใด เวลาที่เสียไปคุ้มค่าหรือไม่ หรือถ้าจะใช้ เราอาจใช้โปรแกรมการสอนที่เป็นรูปหนังสือ แทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอน เพราะราคาแพงมาก และยังคงพิจารณาถึง

ก. บทเรียนนั้นมีผู้สร้างแล้วหรือไม่ ซึ่งไม่ควรสร้างซ้ำ เพราะทำให้เสียเวลา ต้องลงทุนมาก

ข. ถ้าสร้างจะสามารถสร้างให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดหรือไม่

ถ้ากินเวลานานมากไป ก็จะเป็นการลงทุนไปโดยเปล่าประโยชน์

ค. ผลลัพธ์จะคุ้มกับการลงทุนหรือไม่ ถ้าสอนด้วยโปรแกรมการสอนแล้ว ผลที่ได้ไม่แตกต่างจากการสอนธรรมดาจะไม่คุ้มกับเวลาและงบประมาณที่ลงทุนไป

๖. แบบของโปรแกรมการสอน

จะเป็นโปรแกรมรูปใดควรดูให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ตัวผู้เรียน วัตถุประสงค์ ที่ต้องการจะสอน จะใช้เครื่องช่วยสอนบทเรียนแบบโปรแกรมในรูปแบบหนังสือ พิจารณาให้อยู่ในความเหมาะสม

หลักในการสร้างโปรแกรมการสอน

๑. พิจารณาและศึกษาหลักสูตร

ว่าวิชาหรือบทเรียนนั้นอยู่ในระดับไหน เนื้อหามีอะไร มีวัตถุประสงค์อะไรในการสอน การวัดผลจะทำอย่างไร ใช้เวลาในการสอนธรรมดาอย่างไร อาจจะศึกษาสิ่งเหล่านี้จากประมวลการสอน ตำรา บันทึกการสอนของครู คู่มือครู หรือสัมภาษณ์จากผู้รู้

๒. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกกับความต้องการของผู้เรียน

แล้วตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆ การสร้างโปรแกรมการสอนนั้นเป็นการสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพราะสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ไม่ใช่สร้างให้ครูสร้างหรือครูเรียน ดังนั้นจึงต้องสร้างขึ้นให้สนองความต้องการของผู้เรียน จึงต้องคำนึงถึงอายุ พื้นความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรม ระดับชั้นเรียนและทักษะเดิมของผู้เรียนด้วย

การตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างโปรแกรมการสอนเป็นเรื่องสำคัญ เพราะจะใคร่สร้างบทเรียนใหม่บรรลุความมุ่งหมายที่เราต้องการนั้นจริงๆ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องพยายามแยกแยะจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ออกมา ในรูปของพฤติกรรมทางกาย ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ เช่น อาจลองถามตัวเองว่า

ก. เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วหวังจะให้ผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง

ข. ขณะเมื่อผู้เรียนเรียนอยู่นั้น ต้องการให้ผู้เรียนตอบปัญหาตอนใดบ้าง

ค. มีทักษะ เทคนิค วิธีการ หรืองานอะไรที่หวังจะให้ผู้เรียนได้ หลังการ
เรียนแล้ว เช่น ให้นำบัญชีโค โททคลองวานำประกอบควยออกซิเจนและไฮโครเจน ฯลฯ
และถาผู้เรียนทำโค ผู้สร้างหวังจะให้เขาทำโคคีเพียงโค

ง. เมื่อเรียนจบแล้ว หวังจะให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะอะไร โคบาง และ
จะทราบโคอยวงไรว่าผู้เรียนทำโค

จ. หวังจะให้ผู้เรียนโคเรียนรู้อย่างไรบาง และจะทราบโคอย่างไรว่า
ผู้เรียนโคเกิดการเรียนรูแล้ว

หลักในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. การเขียนวัตถุประสงค์นั้นจะต้องพิจารณาว่า ต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรและสิ่งที่จะ
ให้นักเรียนทำนั้น ผู้เรียนต้องเขียนออกหรือแสดงออกในรูปของพฤติกรรม

๒. ต้องอธิบายว่า จะให้นักเรียนทำสิ่งนั้นโคอย่างไร ด้วยอะไร ในสภาพไหน
โคเราสามารถที่จะบอกผู้เรียนว่า

- ก. จะให้อะไรแก่ผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะโคแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการ
- ข. จะไม่ให้อะไรแก่ผู้เรียน
- ค. ขราต้องการให้พฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นในสภาพไหน
- ง. มีทักษะอะไรบางที่เราโคต้องการให้เข้ามาเกี่ยวข้องในการแสดงออก

ที่เราต้องการ

๓. วางมาตรฐานพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่า พฤติกรรมโคขนาดไหนที่เรายอมรับ
ถานอยกว่านั้นก็แสดงว่า ผู้เรียนโคได้เรียนสิ่งที่เราสอนเลย อาจวางมาตรฐานในแง่ต่างๆโค
เช่น

- วางมาตรฐานที่เวลา
 - วางมาตรฐานในแง่ของเปอร์เซ็นต์
 - วางมาตรฐานในแง่ของความถูกต้อง
- เป็นต้น

๕. คำที่จะเลือกใช้ในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเช่น

- ให้เขียน
- ให้พูด (จากที่เรียนมา)
- ให้บอก (ชี้ว่าจะไร เป็นอะไร)
- ให้บอกขอแตกต่าง
- ให้แก้โจทย์
- ให้สร้าง
- ให้เขียนเป็นรายการ
- ให้เปรียบเทียบ
- ให้แยกข้อที่ตรงกันข้าม เป็นต้น

๓. วางขอบเขตและเค้าโครงเรื่อง

การวางขอบเขตงานและเค้าโครงบทเรียน มีประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมมาก เพราะจะช่วยการจัดลำดับก่อนหลัง เรียงเหตุการณ์ เรื่องราว ของบทเรียนได้ถูกต้อง ป้องกันการลืมข้อความบางตอนได้ เพราะการสร้างบทเรียนนั้น เราต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนย่อยมากมายและในแต่ละตอนนั้น ต้องมีความสัมพันธ์กันไปเรื่อยๆจนจบเรื่อง จึงจำเป็นต้องมีลำดับเรื่องราวก่อนหลัง ซึ่งอาจจะไม่เป็นไปตามประมวลการสอน

๔. รวบรวมและจำแนกเรื่องราว

เป็นการนำเอาสิ่งต่างๆที่ได้ไปศึกษามาและเห็นว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่เราจะสร้าง ตอนใดที่ไม่มีประโยชน์หรือไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เราต้องการก็ตัดทิ้งไป รวบรวมเอาที่เราได้มาจากตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสัมภาษณ์ การสังเกต การทดลอง มารวมกันเพื่อใช้เขียนโปรแกรม

ผู้สร้างต้องหลีกเลี่ยงเนื้อหาที่เกินวัตถุประสงค์ โดยจำแนกสิ่งที่รวบรวมมาว่า สิ่งใดเป็นสิ่งที่ควรทราบและสิ่งใดเป็นสิ่งที่เขาพอจะทราบได้ สิ่งใดเป็นสิ่งที่เขาจะต้องทราบ และเลือกเนื้อหาประเภทที่ผู้เรียนต้องทราบไว่ก่อน ส่วนเนื้อหาที่เหลือควรพิจารณาอีกทีว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใด ควรจะใส่ไว้ในบทเรียนหรือตัดออกไปหรือไม่

ผู้สร้างบทเรียนต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ เพราะเนื้อหาวิชาย่อมมีเพิ่มเติม หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงใดตลอดเวลา การสร้างโปรแกรมก็ควรที่จะสร้างโปรแกรมที่มีเนื้อหาที่ทันสมัยด้วย

๕. เขียนโปรแกรมการสอน

การใช้คำพูดอธิบายบทเรียนแก่ผู้เรียนในห้วงกับการเขียนข้อความ คำอธิบายลงในเฟรม ต้องใช้ภาษาที่สั้นและสามารถเข้าใจได้ดี การใช้คำพูดอธิบายสิ่งหนึ่งแล้วโน้มน้าวให้เข้าใจอีกส่วนหนึ่ง โดยการใช้คำพูด ภาษาที่สั้นๆและเข้าใจได้คั้นนั้นเป็นของยาก

เฟรม คืออะไร

เฟรม คือ หน่วยย่อยของการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้

- ๑. เขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยเล็กๆและแต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป
- ๒. มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
- ๓. ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิผลมากที่สุดเท่าที่จะมากได้
- ๔. การเขียนเนื้อหาแต่ละหน่วยย่อย ควรให้ภาคฟังไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้วด้วย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วด้วยในตัว
- ๕. ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรง เนื้อหาของบทเรียนแต่ละเฟรมต้องเขียนควยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษา หากจะต้องใช้คำศัพท์

๑๑ เตือนใจ ทองสำริต, เรื่องเดิม, หน้า ๓๕-๓๖.

ควร เป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักวิชา และแต่ละเฟรมก็มีความต่อเนื่องกัน

เฟรมบางเฟรมอาจไม่ต้องการคำตอบ เช่น เป็นการแนะนำบทเรียน วิธีทำบทเรียน หรือ อธิบายเนื้อหาทางวิชาการที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับเฟรมต่อไป โดยยังไม่ต้องการคำตอบก็ได้

การเขียนโปรแกรมการสอนต้องอาศัยทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ปรากฏได้กล่าวถึง หลักการสร้างโปรแกรมการสอน แบบให้เติมคำตอบว่ามีเทคนิคที่สำคัญ คือ

๑. ให้การเสริมแรงทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
๒. การเรียนเป็นแบบใหญ่เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัดเจน
๓. ใหญ่เรียนมีโอกาสตอบถูกหมดที่มากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ใหญ่เรียนเมื่อ ขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง
๔. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ เรียงตามลำดับขั้น ผู้เรียนเรียนคิดต่อกันไปเรื่อยๆทีละขั้น
๕. คอยๆขจัดคำต่างๆที่ช่วยใหญ่เรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไป เพราะถ้าผู้เรียนเดาได้ จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
๖. ควรควบคุมตัวแปรต่างๆให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราใหญ่เรียนตอบสนองเท่านั้น
๗. พยายามใหญ่เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน
๘. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตัวลงในบทเรียน

หลักในการเขียนเฟรมโดยทั่วไป

มีหลักดังนี้ คือ

๑. เปิดโอกาสใหญ่เรียนตอบได้
๒. มีการแนะหรือชี้ทางให้เหมาะสม
๓. เปิดโอกาสใหญ่เรียนตอบได้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาหรือช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดสติปัญญา ช่วยส่งเสริมการเรียน

๔. เป็นชั้นที่เล็กมาก
๕. เรียงลำดับอย่างระมัดระวัง
๖. มีการซ้ำบ่อยๆ
๗. ให้ความรู้ เนื้อทำเป็นอย่างดี
๘. คำสอนขยายบรรยายมาก คือ ไขข้อความลึก ๑-๒ ประโยค และประโยค

ต่อไปเป็นคำถาม

๘. ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสม
๑๐. อธิบายแนวทางใหม่มากเกินไป
๑๑. อธิบายหวังจะให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรมากเกินไปนัก
๑๒. อธิบายให้ความรู้ใหม่เกิน ๑ ชั้นไป

ขอแนะนำเบื้องต้นในการเขียนเฟรม

๑. เริ่มจากสิ่งที่ทราบแล้ว ไปยังสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่ทราบ
๒. พัฒนาจากง่ายไปหายาก
๓. ให้ความรู้เพียง ๑ อย่างใน ๑ เฟรม เท่านั้น
๔. ให้ผู้เรียนหาคำตอบที่ค่อนข้างจะมีสาระ
๕. มีลักษณะทางอารมณ์ คือ มีการโน้มน้าว ชบชื่น อยู่ในเฟรมด้วย
๖. ก่อนจะสามารถตอบคำถามได้ ผู้เรียนควรจะต้องอ่านข้อความซึ่งสำคัญทั้งหมดก่อน
๗. เขียนเฟรมให้ง่ายและชัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ คำพูดที่จะทำให้เกิดความสับสน

ควรคัดออก

๘. การใช้ภาษาควรให้ตรงกับระดับของผู้เรียน

กลวิธีทางหรือแนะทาง

๑. อาจจะใช้แบบรูปเลข (Ruleg) คือ กฎ - ตัวอย่าง ด้วยการตั้งเป็นกฎ และตัวอย่างก่อน

๒. แบบลดถอย คือ การให้คำอธิบายมากๆ แล้วค่อยๆลดลงทีละน้อยๆ
๓. ไรท์ทางที่ผู้เรียนเข้าใจหรือเคยทำมาแล้วเป็นตัวอย่าง
๔. อาจแนะทางให้โดยใช้การเปรียบเทียบแนวความคิดซึ่งเหมือนกัน
๕. ใช้เฟรมซึ่งมาก่อนสำหรับแนะแนวทางในเฟรมต่อไป

ขอควรระแวงในการเขียนเฟรม

๑. อธิบายบรรยาย
๒. อธิบายแนะทางให้มากเกินไป
๓. อธิบายให้ผู้เรียนรู้น้อย
๔. อธิบายให้มีความรู้ใหม่สองอย่างในเฟรมเดียวกัน

พึงจำไว้ว่า ในการสร้างโปรแกรมการสอนจะต้องใช้คำราประกอบหลายๆ
 เล่ม เพื่อจะได้ความรู้ที่ถูกต้องและกว้างขวาง -

ในเฟรมหรือส่วนที่เป็นคำถาม ผู้เรียนอาจให้คำตอบได้หลายๆแบบ เช่น

๑. เติมคำ
๒. ตอบด้วยการเขียนรูป
๓. อาจตอบด้วยการทำวงกลมที่คำตอบที่ถูกต้อง
๔. การแก้ปัญหา
๕. ตอบคำถาม
๖. จับคู่
๗. ใ้เลือก

- ๔. ใ้กับเฟรมที่เป็นรูปภาพ โดยให้เขียนรายละเอียดลงในภาพ
- ๕. แบบพาเนล ควบคุมการมีภาพให้ ๑ ภาพ และมีเฟรมเกี่ยวกับภาพนั้นให้

หลักที่จะใช้ปฏิบัติในการเขียนเฟรม

- ๑. ต้องมีการทบทวน สรุปความรู้ต่างๆที่สอน
- ๒. มีการกำหนดหนังสือใหญ่ เรียบอ่านประกอบ
- ๓. มีการบอกใหญ่ เรียบจนจุด ขณะที่เรียนแต่ละเฟรม
- ๔. มีการใช้ศิลปะรูปภาพประกอบการสอน

ชนิดของเฟรมแบ่งตามลักษณะที่เขียน

เฟรมชนิดที่

- ๑. มีการเขียนเป็นลักษณะเชิงนำไปสู่คำถาม
- ๒. เป็นการเสริมหรือเพิ่มเติมความรู้
- ๓. มีความสัมพันธ์ภายในเฟรมนั้นๆ มีความเกี่ยวพันกันอยู่
- ๔. ใช้ทบทวนในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว
- ๕. เนื้อหาเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนไปในเฟรมก่อน แต่ใช้ตัวอย่างที่ต่างกัน
- ๖. เฟรมแรกใช้เมื่อต้องการให้ได้จำนวนเฟรมครบตามที่กำหนดไว้ เนื้อหา

จะเหมือนกับเฟรมก่อนหน้านี้หรือคล้ายกันมาก

- ๗. เฟรมลดถอย คือ มีการแนะหรือชี้ทางไว้ก่อน แล้วจะค่อยๆลดเนื้อหาและ

เพิ่มแบบฝึกหัดให้มากขึ้นเป็นเงาตามตัว

- ๘. เป็นการสรุปเนื้อหาที่สอนไป
- ๙. เฟรมที่ใช้เป็นตัวอย่างในการอธิบาย
- ๑๐. การให้สิ่งที่มีมากกว่า ๑ เราจะแยกออกเป็นเฟรมเพิ่มเติม เพื่อให้ได้

ความสำคัญเพียง ๑ ในแต่ละเฟรม

๑๑. เฉพาะเนื้อหาส่วนๆจะไม่มีคำถามในเฟรมนี้เลย

ในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม เราจะใช้เฟรมเหล่านี้ ในเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งแบ่งตามการใช้ได้ ๔ ชนิด คือ ใช้เป็น

- ๑. เฟรมสำหรับทบทวนความรู้
- ๒. เฟรมสอนหรือเฟรมตั้งคนจะเป็นข้อที่ให้ออกความรู้ ในส่วนนี้การเรียง

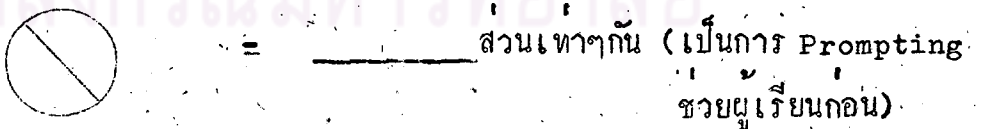
ลำดับสำคัญมาก

- ๓. เฟรมสำหรับการฝึกหัด
 - ๔. เฟรมส่งท้าย เพื่อใช้เป็นการวัดผล
- ดังตัวอย่างการใช้ดังนี้

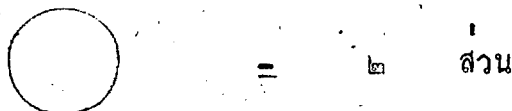
สมมุติว่า จะสอนเรื่อง เศษส่วน ก็ควรแยกความคิดออกโดย

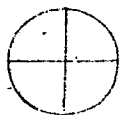
- ๑. อธิบายคำว่า ส่วน ก่อน
- ๒. อธิบายคำว่า เศษหนึ่งส่วน-----

๑. เราเริ่มที่เฟรมสอนเลย โดยไม่ต้องมีการทบทวน เช่น

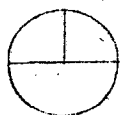


เฟรมฝึกหัด



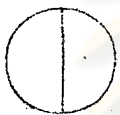


- ๔ ส่วน



- _____ ส่วน

เฟรมการวัดผล



- _____ ส่วน



- _____ ส่วน



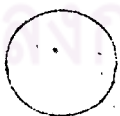
- _____ ส่วน



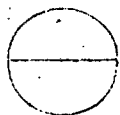
- _____ ส่วน

๒. อธิบายคำว่า

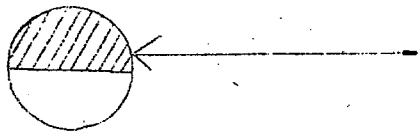
เศษหนึ่งส่วน-----



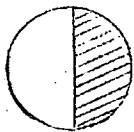
- สม ๑ ผล



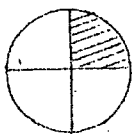
- สมครึ่งผล หรือ ๒ ซีก (เป็นการนำเอา
สิ่งใกล้ตัวมาให้
ผู้เรียนทราบ)



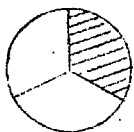
ส่วนนี้เรียก ครึ่งผล หรือ ๑/๒
หรือทางคณิตศาสตร์เรียกว่า ๑/๒



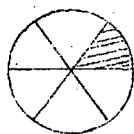
เราเรียกส่วนสีทำให้สัมพันธ์กับส่วนสีขาวว่า ๑/๒



ส่วนสีมีส่วนสัมพันธ์กับส่วนสีขาว เท่ากับ ๑/๔



ส่วนสีมีส่วนสัมพันธ์กับส่วนสีขาว - _____



ส่วนสีมีส่วนสัมพันธ์กับส่วนสีขาว - _____

จบจากนี้แล้วจึงควรอธิบายวิธีอ่านเศษส่วนต่อไปเป็นต้น

ในการสอนคหุโปรแกรมการสอนนั้น มักจะมีขั้นตอนที่ทำอยู่ ๓ ขั้นตอน

คือ

๑. มีข้อทดสอบขั้นต้น
๒. เรียนโปรแกรมการสอน
๓. เรียนจบแล้วมีข้อทดสอบขั้นสุดท้าย

การทดสอบขั้นต้นและขั้นสุดท้าย

ในการทดสอบแก้ไขตัวแทนที่เลือกออกมาจากโปรแกรมนั้นเอง โดยจะแยกเป็นข้อทดสอบขั้นต้นและหรือขั้นสุดท้าย ก็แล้วแต่จะเลือก ซึ่งข้อทดสอบทั้ง ๒ ชนิดนี้อาจเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันได้

ในการที่จะพิจารณาว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาในโปรแกรมการสอนนั้นหรือไม่
ดูได้จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบขั้นต้นและขั้นสุดท้ายเปรียบเทียบกันได้ ถ้าคะแนนการสอบขั้น
ต้นสูงมากๆ แสดงว่า นักเรียนรู้เรื่องในโปรแกรมการสอนเรื่องนั้นแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องเรียน
โปรแกรมการสอนชุดนั้นก็ได้อีก

๖. แกไขบทเรียนที่สร้างขึ้น

โปรแกรมการสอนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว ควรทิ้งไว้สักระยะหนึ่งแล้วนำมาตรวจทาน
ใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งควรที่จะแก้ไขในด้านต่อไปนี้
ตามลำดับความสำคัญ คือ

ก. แก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามหลักวิชา

การแก้ไขด้านนี้ต้องทำเป็นอันดับแรก เพราะถ้าเนื้อหาวิชาผิด การจะ
ไปแก้ไขสิ่งอื่นอีกก็ยอมไม่มีประโยชน์ เพราะบทเรียนจะใช้การไม่ได้ การจะแก้ไขด้านนี้
นอกจากผู้เขียนควรตรวจสอบเองแล้ว ก็ควรมีผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาสัก ๒-๓ คน
ตรวจสอบบทเรียน ผู้เขียนคนเดียวอาจทำงานผิดพลาดได้

ข. แก้ไขเปลี่ยนแปลงเทคนิคของการเขียน

เทคนิคของการเขียนโปรแกรมเป็นสิ่งที่จะต้องแก้ไขเป็นสิ่งถัดมา และต้อง
พิจารณาหลายๆด้าน คือ

๑. บทเรียนมีความต่อเนื่องกันหรือไม่ มีการเสริมสร้างพัฒนาความ
คิดของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถติดตามแนวเหตุผลไปได้เรื่อยๆหรือไม่ บทเรียนดำเนินเข้าสู่
จุดหมายด้วยความแน่นอนเพียงไร

๒. ขนาดของเฟรม ถ้าเป็นชั้นใหญ่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ทั่วถึงและ
กาวหนาลำบาก แต่ถาชั้นละเอียดเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเบื่อและหมดความสนใจ

๓. ในการเขียนนั้นได้ปฏิบัติตามกฎการเขียนโปรแกรมการสอนตลอด
หรือไม่และมือองประกอบของบทเรียนครบหรือไม่

๕. การใช้ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อเรื่องและมีแนวการใช้
ที่ถูกต้องหรือไม่

๕. การเรียงลำดับเฟรม ไคเริ่มตนควยเฟรมที่มีสิ่งเรามากๆให้ตอบ
สนองน้อยๆแล้วค่อยๆลดสิ่งเร้าและเพิ่มการตอบสนองขึ้นทีละน้อยหรือไม่

๖. มีการใช้เครื่องชี้ทางและการปูพื้นที่เหมาะสมและจำเป็นหรือไม่

๗. การเขียนเนื้อหาในเฟรม สามารถสร้างความคิดรวบยอด ให้
แก่ผู้เรียนได้หรือไม่ ความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดนี้ ตรงตรงกับคำตอบที่ผู้เขียนต้อง
การให้ผู้เรียนสนองตอบในเฟรมนั้น

ค. แกไขเปลี่ยนแปลงคานภาษา

การแก้ไขไวยากรณ์ ภาษา คำสะกด การันต์ และสมรรถภาพในการ
สื่อความหมาย เครื่องหมายวรรคตอน เพราะถาผิดพลาด อาจสร้างความคิดรวบยอดที่ผิด
ใหญ่เรียน และอาจทำให้ใหญ่เรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้เช่นเดียวกัน

เทคนิคในการสร้างโปรแกรมการสอน

เทคนิคในการสร้างโปรแกรมมีแบบและวิธีการสร้างมากมาย การสร้างโปรแกรม
ต้องอาศัยทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ผู้สร้างแต่ละคนมีเทคนิคการสร้างที่แตกต่าง
กันออกไป ทำให้เกิดรูปแบบของโปรแกรมหลายๆแบบ

จอห์น เอ. บาร์โลว์^{๑๒} ได้แบ่งโปรแกรมเป็น ๒ แบบ ดังนี้ คือ

๑. แบบสร้างคำตอบ

แบบนี้ใช้วิธีให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบเอง แล้วจึงตรวจ
สอบคำตอบกับเฉลยที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลงานของปี เอฟ สกินเนอร์ ชิงเจมส์ ฮัลแลนด์

^{๑๒} John A. Barlow, Programmed Instruction of Perspective: Yesterday, Today and Tomorrow, (Perspection the McMillan Company, 1963); p. 59.

เรียกชื่อว่า "โปรแกรมของสกินเนอร์ "

โปรแกรมนี้เรียงเนื้อหาที่เขียนจากง่ายไปหายากตามลำดับชั้น ดังนั้นจึงเรียกชื่อได้อีกอย่างหนึ่งว่า "โปรแกรมแบบต่อเนื่อง" ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ

- เนื้อหาแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า หน่วย ซึ่งสั้นมาก เฉลี่ยแล้ว

ประมาณ ๒ ประโยค

- ผู้เรียนจะต้องเติมคำตอบเองในแต่ละหน่วย
- เนื้อหาของแต่ละหน่วย เรียงเป็นลำดับชั้นย่อยๆจากง่ายไปหายาก

ผู้เรียนสามารถจะเรียนจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งได้โดยง่าย

- ผู้เรียนจะต้องเริ่มต้นเรียนจากหน่วยแรกและหน่วยต่อไปทุกหน่วยจนจบ

โปรแกรมแบบนี้พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบถูกมากที่สุด เพราะเชื่อว่าการตอบถูกได้มากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจและเรียนได้เร็ว สกินเนอร์ ได้ให้ความเห็นว่า โปรแกรมที่คั่นผู้ตอบคำถามผิดเฉลยแล้วไม่ควรเกินร้อยละ ๑๐ ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นเรื่องยากที่จะสร้างโปรแกรมแบบนี้

การจัดให้มีรางวัลหรือแรงจูงใจให้ทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก ซอนี่เป็นการนำเอา หลักทางจิตวิทยาสมาช่วยในการเรียนการสอน การเรียนควรเป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองออกมาเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ง่าย ซอนี่เองที่ทำให้โปรแกรมการสอนของสกินเนอร์ต่างกับแบบของเพรสซี่ เพราะสกินเนอร์ เน้นให้ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นมาเอง การตอบสนองแบบนี้ดี เพราะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้ง่าย รู้ถึงขอบกพร่องของผู้เรียน ง่ายต่อการปรับปรุง และยิ่งรู้ถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

๒. แบบให้เลือกคำตอบ

เป็นแบบที่ผู้เรียนเลือกคำตอบที่จัดไว้ให้ มีชื่อเรียกว่า Intrinsic Program หรือ โปรแกรมแบบสาขา ผู้ที่มีชื่อเสียงในการทำโปรแกรมแบบนี้ คือนอร์แมน เอ. คราวเคอร์ ที่เรียกว่าแบบสาขา เพราะมีลักษณะดังนี้

- เนื้อหาวิชาที่เรียนแบ่งเป็นตอนๆ แต่ละตอนชางยาวกว่าแบบสร้าง

คำตอบ

- แต่ละส่วนของเนื้อหาจะมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้น
- มีคำตอบให้ เลือกตอบและแต่ละคำตอบจะนำผู้เรียนไปพบกับเฟรมที่ต่างกัน
- ถ้าเลือกคำตอบถูกก็ให้เรียนหน่วยต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิด จะต้องเรียน

หน่วยใหม่ต่างหากและให้หันกลับไปทำความเข้าใจหน่วยเดิมอีกครั้ง

เกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมแบบนี้ ครูว.เคอร์ได้ให้ความคิดเห็นไว้เช่นกันว่า

การตอบผิดของนักเรียนไม่ควรเกินร้อยละ ๑๕ ถ้าพิจารณาดูก็ไม่แตกต่างกับการสร้างโปรแกรมแบบสร้างคำตอบที่ให้นักเรียนทำผิดได้ไม่เกินร้อยละ ๑๐

เทคนิคการสร้างโปรแกรมการสอนของสกินเนอร์และฮัลแลนด ๑๒:

๑. ให้รางวัลเสริมทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
๒. การเรียนเป็นแบบใหญ่เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด
๓. ใหญ่เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเบื่อกว่าความเชื่อมั่นในตัวเอง
๔. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆเรียงตามลำดับชั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปทีละชั้น
๕. ค่อยๆจัดคำถามที่ช่วยใหญ่เรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไปเพราะถ้าผู้เรียนเดาคำตอบได้จะไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง
๖. ควรควบคุมตัวแปรต่างๆให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราใหญ่เรียนตอบสนองเท่านั้น
๗. พยายามใหญ่เรียนเห็นความแตกต่างอย่างแท้จริงของเนื้อหาวิชา
๘. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบลงในโปรแกรม

^{๑๒} Edward B. Fry, Op.cit., pp. 49-61.

จอห์น เอ. บาร์ โลว์^{๑๕} ได้กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมการสอนของสกินเนอร์ว่ามี

๓ ประการ คือ

๑. เป็นการบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นๆย่อยๆซึ่งแต่ละขั้นต้องสัมพันธ์กัน
๒. จัดให้มีการให้รางวัล หรือ แรงจูงใจ ให้ทันทีทุกครั้งที่ยุเรียนตอบถูก
๓. การเรียนเป็นแบบใหญ่เรียนตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกต

โคชัค

เทคนิคการสร้างโปรแกรมของอิวานส์ โฮมและโกรเซอร์^{๑๖}

การสร้างโปรแกรมแบบนี้ อาศัยทฤษฎีของการเรียนรู้ เช่นเดียวกับแบบของสกินเนอร์ และฮัลแลนค แต่มีวิธีการสร้างที่ซับซ้อนกว่า การสร้างแบ่งเนื้อหาออกเป็น ๒ ส่วน คือ

๑. ส่วนที่เป็นกฎเกณฑ์ของเนื้อหาที่จะเรียน ไซท์ย่อว่า RUs
๒. ส่วนที่เป็นตัวอย่างของกฎ ไซท์ย่อว่า EGs

ทั้ง ๒ ขอนี้รวมกันจึงเป็นระบบสร้างโปรแกรมที่เรียกว่า "กฎแห่ง
มูลเล็ก" หรือ The Ruleg Systems ซึ่งมีลำดับขั้นดังนี้ คือ

๑. วางวัตถุประสงค์เฉพาะของโปรแกรมการสอนนั้นให้ชัดเจน
๒. เขียนกฎเกณฑ์ (RUs) ต่างๆที่ต้องเรียนเป็นข้อๆและแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องขึ้นแก่กัน
๓. รวบรวมเนื้อหาจากแบบเรียนและหนังสืออื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างกฎเกณฑ์ (RUs) และตัวอย่าง (EGs) ประกอบในการเขียนหน่วยของโปรแกรม
๔. จัดเรียงกฎเกณฑ์ที่ได้มานั้นตามลำดับความยากง่าย เพื่อวางขอบเขตของโปรแกรมอย่างหย่าๆเสียขั้นหนึ่งก่อน
๕. สร้างตารางแมทริกซ์ (RU Matrix) โดยสร้างเป็นตอนๆตามเนื้อหา

^{๑๕} John A. Barlow, op. cit., pp. 6-9.

^{๑๖} Edward B. Fry, op. cit., pp. 53-59.

ในเนื้อหาตอนหนึ่งๆ อาจมี RU เพียง ๒ ข้อ บางตอน RU ในตารางแมทริกซ์อาจจะมี ๔ หรือ ๕ ก็ได้ ตารางแมทริกซ์นั้นจะแบ่งเป็นช่องๆ แต่ละช่องเรียกว่า เซลล์ (ตามตัวอย่างตารางแมทริกซ์) โดยวางจำนวนกฎเกณฑ์ (RU) ที่มีอยู่ ทั้งสองแนว คือ ตามแนวนอนและตามแนวตั้ง การสร้างตารางแมทริกซ์นี้จะช่วยผู้เขียนโปรแกรม วางแนวความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์วางไว้ได้และมีประโยชน์ในการจัดเรียงเฟรมในโปรแกรมได้ตามลำดับที่เหมาะสม

ตัวอย่างตารางแมทริกซ์ ๑๖

Relationship	RU ₁	RU ₂	RU ₃
RU ₁	Definition of RU ₁ (1)	RU ₂ Related to RU ₁ (4)	RU ₃ Related to RU ₁ (7)
RU ₂	RU ₁ Related to RU ₂ (5)	Definition of RU ₂ (2)	RU ₃ Related to RU ₂ (9)
RU ₃	RU ₁ Related to RU ₃ (6)	RU ₂ Related to RU ₃ (8)	Definition of RU ₃ (3)

๖. นอกจากสร้างตารางแมทริกซ์ของ RU แล้ว ผู้เขียนยังต้องสร้างตารางแมทริกซ์ของตัวอย่าง (Matrix of EGs) ด้วย เพื่อเตรียมตัวอย่างต่างๆ ที่ใช้ประกอบกับกฎเกณฑ์ (RUs) ที่ได้ตั้งไว้ เพื่อใช้ในการเขียนหน่วยแต่ละหน่วย

๗. ต้องเรียงลำดับเซลล์ โดยเขียนตัวเลขกำกับในตารางแมทริกซ์ของ RU การเรียงลำดับตัวเลขนี้ ต้องเรียงตามลำดับที่จะเขียนในโปรแกรมนี้ด้วย โดยปกติแล้ว เซลล์

ในแมทริกซ์ตามแนวเส้นทะแยงมุมของแมทริกซ์ ซึ่งบอกค่าจำกัดความ มักจะใช้เป็นลำดับต้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้เบื้องต้นก่อน

๔. เมื่อทราบลำดับของหน่วยที่จะเขียนในโปรแกรมแล้ว ก็ลงมือเขียนโดยใช้ตาราง RUs Matrix และEGs Matrix ประกอบในการเขียน ซึ่งการเขียนหน่วยของการเรียน มีเทคนิคในการผสมผสานกฎและตัวอย่างหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของหลักการสอน ซึ่งมีสัญลักษณ์ แทนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบต่างๆดังนี้ คือ

$$RU = \overline{RU} = \text{กฎที่เขียนไว้อย่างสมบูรณ์}$$

$$EG = \overline{EG} = \text{ตัวอย่างที่เขียนไว้อย่างสมบูรณ์}$$

๔.๑ $\overline{RU+EG+EG}$ เป็นวิธีการเสนอเนื้อหาที่เหมาะสม สำหรับหน่วยหรือเฟรมแรกของการสอนคือ ใกฎเกณฑ์และตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้ว จึงให้ผู้เรียนทำตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ ให้สมบูรณ์ถูกต้อง

๔.๒ $\overline{RU+RU}$ แบบนี้ใช้ได้ดี ในการที่เราจะให้ผู้เขียนได้สังเกตและเรียนรู้ศัพท์เฉพาะที่มีอยู่ในกฎเกณฑ์นั้น เพราะจะทำให้ผู้เรียนสังเกตกฎที่ไม่สมบูรณ์ได้จากกฎที่ให้ไว้อย่างสมบูรณ์

๔.๓ $\overline{RU+EG}$ เป็นวิธีการลดตัวอย่าง เพราะได้ให้ไว้เพียงพอแล้ว เป็นการทดสอบความเข้าใจของตนเองในการเรียนด้วย

๔.๔ $\overline{RU_1+RU_2}$ หรือ $\overline{EG_1+EG_2}$ แบบนี้ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกฎหรือตัวอย่าง ๒ ตัวอย่าง โดยให้ไว้อย่างไม่สมบูรณ์แต่ให้ผู้เรียนทำให้สมบูรณ์

๔.๕ \overline{EG} เป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์กว่าแบบ EG มักใช้เป็นเฟรมทดสอบผู้เรียนเป็นขั้นสุดท้าย

๔.๖ \overline{RU} หมายถึงกฎที่ไม่สมบูรณ์เลย ผู้เรียนต้องทำให้สมบูรณ์ ใช้เป็นหน่วยสุดท้ายเหมาะสมมาก เช่น กฎของนิวตัน คือ _____

๔.๗ \overline{EG} หมายถึง ตัวอย่างที่ให้ความหมายตรงข้ามกับตัวอย่างจริง ในการเรียนบางครั้งให้ตัวอย่างแบบนี้เหมาะสมมาก

๕. รวบรวมเฟรมต่างๆ เพื่อจัดเป็นโปรแกรม โดยอาศัยหลักการเรียง

ลำดับเฟรมจากตัวเลขในแมทริกซ์

๑๐. นำโปรแกรมที่เรียบเรียงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นในแต่ละส่วนของโปรแกรม ถ้าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เป็นอันว่าใช้ได้

๑๑. นำโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไขขอบกรอบโดยเก็บข้อมูลที่ได้อจากการทดลองจากนักเรียนมาเป็นเครื่องพิจารณา ขอความดีที่ทำให้ผู้เรียนเดาคำตอบได้ ให้พยายามตัดออกเพราะจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้

๑๒. จะต้องทดลอง แก้ไข แล้วนำไปลองใช้ จนกว่าจะได้ตามความมุ่งหมาย จึงจะจัดเป็นโปรแกรมที่ดี

๘. ทดสอบบทเรียน ^{๑๗}

การทดสอบบทเรียนนี้ถือ เป็นงานที่สำคัญส่วนหนึ่งของการเขียนโปรแกรมการสอน เมื่อสร้างบทเรียนและแก้ไขแล้ว ควรมีการทดสอบว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถพาผู้เรียนไปถึงจุดหมายที่ตั้งความมุ่งหมายไว้หรือไม่

การทดสอบบทเรียนทำได้ ๓ ชั้นด้วยกัน คือ

๑. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
๒. การทดสอบเป็นกลุ่ม
๓. การทดสอบภาคสนาม

การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

เป็นการทดสอบระหว่างผู้เขียนกับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนหนึ่งคน ตัวแทนนี้ควรเป็นผู้ที่เรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพราะจะได้ไม่ทำบทเรียนคล่องเกินไป

^{๑๗} Fry, op. cit., pp. 41-42.

ก่อนที่จะให้ตัวแทนทำบทเรียน ควรให้ผู้เรียนรู้อีกว่า กำลังได้รับการขอความช่วยเหลือ ในการแก้ไขบทเรียนนั้น และนักเรียนคนอื่นจะได้เรียนบทเรียนที่ศึกษาด้วยความช่วยเหลือ จาก ผู้เรียน ขอให้ผู้เรียนมองหาขอความช่วยเหลือที่หาไม่เจอ ในแฟ้มต่างๆ มองหาแฟ้มที่ทำให้ ไม่เข้าใจ ไม่แน่ใจในคำตอบ แฟ้มที่ไม่สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่ได้จากตอนต้นของบทเรียน ฯลฯ

การทดสอบ ผู้เขียนควรทำบทเรียนเป็นแฟ้มละหน้า โดยมีคำตอบอยู่หน้าหลัง หรือตอนบนของหน้าถัดไป ให้ผู้เรียนอ่านบทเรียนที่ละแฟ้มในใจ แล้วตอบคำถามออกมาดังๆ แล้วผู้เขียนเฉลยคำตอบและจึงก้าวไปสู่แฟ้มถัดไปอีก ให้ผู้เขียนบันทึกคำตอบแต่ละแฟ้มของผู้เรียนเอาไว้ ถ้าผู้เรียนตอบผิด ผู้เขียนจะต้องซักถาม อภิปราย พยายามหาข้อบกพร่องใน แฟ้มนั้นทันที

เมื่อหาข้อบกพร่องได้แล้ว ผู้เขียนต้องพยายามจัดข้อบกพร่องเหล่านั้นออกไปให้ มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก

เมื่อทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งหลายๆครั้ง และได้แก้ไขปรับปรุงใหม่ทุกครั้งแล้ว ก็นำไปทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มเล็กๆอีกครั้งหนึ่ง

การทดสอบกลุ่มเล็กนี้ต่างจากแบบหนึ่งต่อหนึ่งที่ว่า ขณะที่นักเรียนเรียนบทเรียนอยู่นั้น จะไม่มีการติดต่อเป็นการส่วนตัวระหว่างผู้เขียนกับผู้เรียนและนักเรียนที่เลือกมานี้ เป็น นักเรียนที่เรียนปานกลางประมาณ ๕-๘ คน และต้องทำให้ผู้เรียนเหล่านั้นรู้อีกว่า บทเรียนยังเป็นฉบับร่างอยู่ และจำเป็นต้องอาศัยผู้เรียนเหล่านั้นช่วยพิจารณาบทเรียนด้วยความยุติธรรม

การทดสอบทำได้ด้วยการให้ผู้เรียนบทเรียนเริ่มกล่าวนำก่อน แล้วจึงทำการทดสอบ ชั้นต้นหรือก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้ของนักเรียนในวิชานั้นๆและทำการทดสอบหลัง เรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะทราบว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมาเท่าใด ผู้ที่จะใช้เป็นผู้ทดสอบมากที่สุดที่สุด คือ ผู้ที่ไต่คะแนนในการทดสอบชั้นต้นน้อยที่สุดหรือเกือบไม่ไต่คะแนนเลย



เมื่อทำการทดสอบแล้วก็นำขอมูลต่างๆมาอภิปราย วิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป
ถาผลการวิเคราะห์ถึงขั้นมาตรฐาน ก็นำไปทดสอบขั้นที่ ๓ ได้ แต่ถ้าไม่ถึงมาตรฐาน ก็
ต้องปรับปรุงเนื้อเรื่องตามที่ผลการวิเคราะห์บอกให้ทราบ เมื่อแก้ไขแล้วก็นำไปทดสอบ
กับเด็กกลุ่มเล็กอีกกลุ่มหนึ่งตามวิธีที่กล่าวมาแล้ว

การทดสอบภาคสนาม

เป็นการทดสอบกับผู้เรียนในสภาวะจริง โดยครูผู้สอนเป็นผู้เสนอบทเรียน ไม่ใช่
ผู้เขียนโปรแกรม การเสนอบทเรียนทำเหมือนเป็นส่วนหนึ่งของการสอนตามปกติ และเนื่อง
จากผู้สร้างโปรแกรมไม่ได้ทดสอบด้วยตนเอง. บทเรียนจึงควรมีการ อธิบายวิธีเรียน ให้แก่
ผู้เรียนให้แจ่มชัด ควรให้ครูและนักเรียนทราบบทบาทของตนเองอย่างชัดเจน การทำการ
ทดสอบควรมีทั้งก่อนและหลังการเรียน ในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียน รู้สึกว่าเป็นการเรียนตามปกติ
ไม่ใช่เป็นการทดลอง. ความมุ่งหมายในการทดสอบภาคสนามนี้ เพื่อหาความแน่นอนของ
บทเรียน หากผลปรากฏว่า บทเรียนใช้ได้ ก็จะสามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะอย่าง
เดียวกับนักเรียนที่กำหนดไว้สำหรับบทเรียนที่สร้างขึ้นได้ โดยปกติการทดสอบภาคสนามมัก
จะมีส่วนที่ต้องแก้ไขน้อยมาก เพราะไ้ผ่านการ ทดสอบและแก้ไขมาจากการทดสอบแบบหนึ่ง
ต่อหนึ่ง และการทดสอบแบบกลุ่มเล็กแล้ว แต่ต่ายังมีสิ่งที่ต้องแก้ไข ก็ต้องเขียนบทเรียนใหม่
แล้วดำเนินการทดสอบให้ครบทุกชั้นอีกครั้ง หากแก้ไขเพียงเล็กน้อย อาจไม่ต้องทดสอบใน
สองชั้นตน คือนำมาทดสอบภาคสนามได้เลย

๘. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การทดสอบผลการใช้การสอนแบบโปรแกรม มีผู้นำเทคนิคการวัดผลมาใช้หลายอย่าง
วิธีหนึ่งที่นิยมกันมาก คือ The 90/90 Standard

คำว่า 90/90 Standard มีความหมายต่างๆกันไปตามความเห็นของผู้เขียนแต่ละ

คน บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องร้อยละ ๕๐ ของเฟรมทั้งหมดในบทเรียนเป็นอันว่า ถึงขีดกำหนดของ 90/90 Standard. แต่มีผู้คานวณว่า หากนักเรียนตอบถูกร้อยละ ๕๕ ของจำนวนครั้งที่ตอบ จะตัดสินว่าบทเรียนไม่ได้อะไร

บางคนกำหนดว่า ถ้านักเรียนร้อยละ ๕๐ สามารถเรียนรู้จากบทเรียนได้มากขึ้นกว่าเดิมร้อยละ ๕๐ เมื่อเทียบจากคะแนนสอบครั้งแรก ก็มีผู้คานวณว่า จะเป็นไปได้หรือที่นักเรียนร้อยละ ๕๐ จะทำได้เช่นนั้น สมมุตินักเรียนสอบครั้งแรกก่อนเรียนจากบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ ๓๐ และถ้าสอบครั้งหลังทำได้เต็ม คือ ร้อยละ ๑๐๐ นั่นคือ ได้เพิ่มขึ้นมาเพียงร้อยละ ๗๐ เท่านั้น

บางคนให้ความเห็นว่า หมายถึงนักเรียนร้อยละ ๕๐ เรียนรู้เรื่องราวใดร้อยละ ๕๐ ของเรื่องราวทั้งหมด

บางคนให้ความเห็นว่า หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็นร้อยละ ๕๐ บทเรียนจะต้องทำในสิ่งที่ต้องการใดร้อยละ ๕๐

ดร. เปรื่อง กุฑม ไต่ให้หลักในการพิจารณาดังนี้
๕๐ ตัวแรก เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งหมายถึงนักเรียนทุกคน โดยที่เมื่อสอนครั้งหลังเสร็จ ให้คะแนน นำคะแนนมาหาค่าร้อยละ ให้หมดทุกคะแนนแล้ว หาค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ถ้าโปรแกรมการสอนถึงเกณฑ์ ค่าร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็น ๕๐ หรือสูงกว่า

๕๕ เปรื่อง กุฑม, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป, คู่มือประกอบการเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, หน้า ๑๒๖.

๕๐ ตัวหลัง แทนคุณสมบัติที่ว่า ร้อยละ ๕๐ ของนักเรียนทั้งหมดได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละขอ และทุกขอของโปรแกรมการสอนนั้น

สมมติว่า บทเรียนทั้งบท วัดทุกจุดมุ่งหมายควยขอสอบจำนวน ๑๐ ขอและมีการทดสอบนักเรียน ๑๐๐ คน ควยขอทดสอบนี้ จะไม่ยอมให้นักเรียนทำข้อไหนผิดเลยได้ ๕๐ คนหรือมากกว่า ที่ทำผิดบางขอจะต้องมีจำนวนไม่เกินร้อยละ ๑๐ หรือ ๑๐ คน ถ้าเกิดมีการทำผิดในบางขอขึ้นเกินกว่าร้อยละ ๑๐ จะต้องมีการแก้ไขข้อนั้นๆเสียใหม่ แล้วทำการทดสอบบทเรียนอีก เมื่อแน่ใจว่า ตามลักษณะของผู้เรียนที่กำหนดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มอย่างน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ ๕๐ และไม่มีคนทำผิดในขอนั้นๆเกินกว่าร้อยละ ๑๐ แล้ว ควรตกลงใจใดแล้วว่า บทเรียนที่เขียนขึ้นได้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว และสามารถนำไปใช้ต่อไป

ยังมีข้อมูลอื่นอีกหลายอย่าง ที่ผู้เขียนโปรแกรมการสอนควรจะสนใจ เช่น

๑. พิสัยของคะแนนในกลุ่มหรือระยะห่างระหว่างคะแนนต่ำสุดและคะแนนสูงสุด
๒. เวลาเฉลี่ยของผู้เรียนที่ใช้ในการทำบทเรียนและเวลาที่ผู้เรียนที่เรียนช้าหรือเร็วที่สุดใช้

ตามธรรมดา โปรแกรมการสอนบทหนึ่งจะต้องใช้การทดสอบหลายครั้ง แต่ละครั้งก็ให้ข้อมูลทางสถิติเพิ่มขึ้น จึงควรมีแบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกสถิติเหล่านั้น เช่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชอชทเรียน _____ วันเคือนปี _____
 จอานนนักเรียน _____ ประชากร _____
 คเคแนรยอละเคเคลยของกกลมคร้งแรก _____ % พิสัยจาก _____ ถึง _____
 คเคแนรยอละเคเคลยของกกลมคร้งหลัง _____ % พิสัยจาก _____ ถึง _____
 ชอมูลเวลา : เคเคลย _____ นาที พิสัยจาก _____ ถึง _____

การวิเคราะห์ขอ

ข้อที่	จอานนทำถูก	คิดเคเคเป็นรยอละ

นอกจกานี้ยังมีรายการที่ผู้เขียนโปรแกรมทอ้งทำการทรวจสอบและใช้ปรับปรุ้ง
 บทเรียนของทคน เรียกว่า รายการที่ใช้พิจารณาโปรแกรมการสอน^{๑๘} คือ

^{๑๘} Fry, op. cit., pp. 178-179.

๑. เนื้อหา
๒. ความครอบคลุมของเนื้อหา
๓. ความคิดเห็นของคณะครู
๔. ข้อได้เปรียบของผู้เขียน
๕. ข้อได้เปรียบของผู้พิมพ์
๖. ระดับทักษะความสามารถในการอ่าน
๗. เทคนิคในการเขียนโปรแกรม
๘. ความก้าวหน้าทางตรรกวิทยา
๙. ความคิดเห็นของผู้เรียน
๑๐. อัตราข้อผิดพลาดของผู้เรียน
๑๑. การทดลองและการแก้ไข
๑๒. การสนองตอบที่มีความหมาย
๑๓. ขนาดของบทเรียน
๑๔. บทเรียนแบบสาขา
๑๕. สไตลการเขียนของผู้เขียน
๑๖. รูปแบบที่กระตั้นค้ของบทเรียน
๑๗. วิธีสนองตอบ
๑๘. การปูพื้น
๑๙. ผลของการใช้โปรแกรมการสอน
๒๐. ผลการเรียนรู้
๒๑. ผลการทดสอบภาคสนาม
๒๒. การวัดผลการเรียนรู้
๒๓. การใช้จิตวิทยาในการทดสอบภาคสนาม
๒๔. การยอมรับในความสามารถของครูและนักเรียน

๒๕. การลงทุนในชั้นต้น
๒๖. การลงทุนระยะยาว
๒๗. เวลาที่ต้องการในการฝึกหัด
๒๘. คุณสมบัติของผู้เรียนที่จำเป็น
๒๙. การทดสอบไอคิวในการฝึกชั้นแรกของผู้เรียน
๓๐. คุณสมบัติที่จำเป็นของผู้สอน

การผลิตชุดโปรแกรมสไลด์

เมื่อศึกษาเนื้อหาแลหหลักการผลิตโปรแกรมการสอน ตลอดจนสร้างโปรแกรมการสอน ได้ตามความมุ่งหมายแล้ว ก็นำโปรแกรมการสอนนั้นมาเตรียมการเพื่อผลิตเป็นสไลด์ชุดอีกครั้งหนึ่ง ในการผลิตสไลด์ชุดนั้น ผู้ผลิตได้วางแผนงานล่วงหน้า และมีการปฏิบัติเป็นขั้นๆ ดังต่อไปนี้^{๒๐}

๑. คำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการผลิตสไลด์ เพื่อเป็นแนวทางในการถ่ายทำและได้ค่านึงถึง
 - ๑.๑ เนื้อหา ได้พิจารณาถึง ความยากง่ายของเนื้อหาที่จะประกอบเป็นภาพ และความสั้นยาวของเนื้อเรื่อง
 - ๑.๒ ผู้เรียน ผู้ผลิตได้คำนึงว่า เมื่อผลิตสไลด์ชุดนี้แล้วจะนำไปสอนนักเรียนระดับ มศ. ๓ จึงคำนึงถึงเนื้อหา ความยากง่าย ความยาว จำนวนเฟรมของภาพ
๒. รายละเอียดในการผลิต เมื่อเข้าใจในค่านเนื้อหาของเรื่องที่จะทำสไลด์ดีแล้ว ได้พิจารณาเลือก

^{๒๐} เอนิม คิตซึย, "การสอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เป็นรายบุคคลโดยใช้สไลด์แบบเสียง", (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. ๒๕๑๖), หน้า ๖๘.

๒.๑ फिल्मสไลด์ ซึ่งความจริงจะใช้ฟิล์มขาว-ดำหรือสีก็ได้ แต่ผู้ผลิตได้เลือกใช้ฟิล์มสี เพื่อจะช่วยให้ดูดี และเร้าความสนใจของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

๒.๒ จำนวนเฟรม เนื่องจากบทเรียนค่อนข้างจะมีความยาว ผู้ผลิตจึงได้แบ่งบทเรียนเป็นภาคหรือตอนต่างๆ เพื่อนักเรียนจะไม่เกิดการเบื่อหน่ายเกินไป เมื่อจบภาคหนึ่งๆก็ให้ออกาสผู้เรียนได้พักสายตบบ้าง

๓. ทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

การทำสตอรี่บอร์ด คือการวางแผนการถ่ายทำ ก่อนที่จะลงมือถ่ายจริง เพื่อจะได้พิจารณาใช้เทคนิคในการถ่ายในสิ่งที่ต้องการ เน้นตามเนื้อหาของเรื่อง ผู้ผลิตทำโดยการสเก็ตซ์ภาพที่จะถ่ายลงในกรอบขนาด ๔ X ๗ ซม. ในการสเก็ตซ์ได้คำนึงถึง เทคนิคต่างๆ ในการถ่ายทำควรวาง แต่ละภาพนั้นจะใช้เทคนิคอะไร ต้องการ เน้นอะไร การสเก็ตซ์ภาพนั้นได้เรียงตามลำดับเนื้อหา และแต่ละภาพเขียนคำอธิบายไว้ตามต้องการ

๔. การถ่ายทำ

ในการถ่ายทำสไลด์ ผู้ผลิตใช้กล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์ม ๓๕ มม. นำกล้องไปถ่ายสิ่งที่ต้องการทำเป็นสไลด์ เหมือนกับวิธีการถ่ายรูปตามธรรมดาทั่วไป สิ่งที่ผู้ผลิตถ่ายเพื่อนำมาเป็นสไลด์มี

๔.๑ ของจริง

๔.๒ แผนภูมิ

๔.๓ การสาธิต

๕. การล้างฟิล์มและการ เช่าเฟรม

นำฟิล์มที่ถ่ายแล้วส่งไปล้างที่ร้านถ่ายรูป ซึ่งเมื่อล้างเสร็จ ทางร้านได้เช่าเฟรมให้ด้วยอย่างเรียบร้อย

๖. ทำเครื่องหมาย Thumbspot

ผู้จัดทำเครื่องหมาย Thumbspot ไว้มุมล่างด้านซ้าย เมื่อภาพ
อยู่ในตำแหน่งที่ถูกตอง บนสไลด์ทุกแผ่น

๗. การลำดับสไลด์

ผู้ผลิตได้จัดลำดับสไลด์ตามลำดับในสตอรีบอร์ด โดยการวางสไลด์
บนร่องหีบแสง เมื่อเรียงลำดับสไลด์แล้ว ก็เขียนหมายเลขเรียงลำดับสไลด์ตั้งแต่เริ่มเรื่อง
ไปจนจบเรื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย