



วิธีสอนคณิตศาสตร์มีหลายแบบ ไม่มีวิธีสอนใดที่สอนใครได้ดีที่สุด ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละตอนในคาบหนึ่ง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด รู้จักแก้ปัญหาและสามารถสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีสอนแบบผสม (Mixed Method) จากวิธีสอนทั้งนี้คือ บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Lesson), การอภิปราย (Discussion), การแก้ปัญหา (Problem Solving), การถาม - ตอบ (Question - Answer), การสาธิต - (Demonstration), การทดลอง (Laboratory), แบบฝึก (Drill) การมอบหมายงานให้ทำ (Taking up Assignment), และการค้นพบ (Discovery) แต่ในการสอนคณิตศาสตร์ ส่วนมากยังนิยมใช้วิธีสอนแบบบอกใหญ่ (Expository Method) ผู้วิจัยขออธิบายถึงวิธีการเรียนการสอนแต่ละวิธีอย่างกว้าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในวิธีสอนแต่ละแบบดังนี้

วิธีสอนแบบบอกใหญ่ (Expository Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบบอกใหญ่

เอ็มพาร์โอ เอส ลาร์ดิซาเบล และคนอื่น ๆ (Amparo S. Lardizabal, et al) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบบอกใหญ่ (Expository Method) คือ การบอก การอธิบาย หรือการตีความหมาย ¹

¹ Amparo S. Lardizabal, et al, Methods and Principles of Teaching (Quezen City : Aleman Precnix, 1970), p. 68.

โทมัส เจ คูเนย์, เอ็ดเวิร์ด เจ เดวิส และ เคบี เฮนเดอร์สัน (Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบบอกใหญ่ หมายถึง " การอธิบาย หรือการตีความหมาย เพื่อให้ความหมายชัดเจนขึ้น " ¹

เวอร์นัน เอส เกอလာช และ เดวิด พี อีลี (Vernon S. Gerlach and David P. Ely) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบบอกใหญ่ คือวิธีสอนแบบ เกมที่ครู เป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน แหล่งความรู้ส่วนมากได้จาก แบบเรียน โสภคตศนุปรณ และส่วนมากมาจากประสบการณ์ของครู วิธีสอนส่วนมากครูจะยืนอยู่หน้าชั้นเรียน ความรู้ที่นักเรียนได้รับก็คือ ความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้ ส่วนมากใช้วิธีบรรยาย บางครั้งอาจใช้การอภิปราย การฉายภาพยนตร์ และการรายงานของนักเรียน ²

โรเบิร์ต บี อาชลอค และจูนีเยร์ เวิน แอล เฮอร์แมน (Robert B. Ashlock and Jr. Wayne L. Herman) ได้ให้ความเห็นในการสอนแบบบอกใหญ่ ว่า เป็นวิธีการที่ครูให้ความคิดรวบยอด หรือกฎในตอนแรกของการสอน สำหรับการสอนวิชา - ศึกษาศาสตร์จะสอนด้วยการอธิบายโดยใช้คำพูดและสัญลักษณ์ก่อนที่จะให้ตัวอย่าง พฤติกรรมที่ครูแสดงออกในการสอนแบบนี้คือ

1. การให้ความรู้ ยึดตัวครูเป็นหลัก โดยครูจะแนะนำนักเรียนว่าควรจะทำอย่างไรหรืออย่างไรจึงจะถูกต้อง ส่วนมากจะแสดงบนกระดานคำให้นักเรียนดูว่า ปัญหาต่างๆ เหล่านั้นต้องอาศัยหลักการอะไรมาเกี่ยวข้อง นักเรียนมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อ

¹ Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson, Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics (Boston : Houghton Mifflin Co., 1975), p. 132.

² Vernon S. Gerlach and David P. Ely, Teaching and Media : A Systematic Approach (Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, 1971), p. 15.

แก้ไขข้อผิดพลาด

2. การสอนกฎ ครูจะเป็นผู้ให้กฎก่อนที่จะให้ตัวอย่างและตัวอย่างที่จะสัมพันธ์กับกฎเกณฑ์ที่สอนมาแล้ว

3. วิธีการตอบคำถาม ครูจะตอบคำถามโดยการอธิบายซ้ำของ เกม หรืออธิบายกฎ เพื่อนำไปสู่คำถามนั้น และจะให้ตัวอย่างเพิ่มเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาที่ถามยิ่งขึ้น

4. การควบคุมพฤติกรรมของนักเรียน อนุญาตให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน กระตุ้นให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบในการทำงาน และย้าให้นักเรียนทำงานนั้นด้วยตนเอง

5. วิธีซักถามความคิดรวบยอดที่ผิด ครูจะตั้งเพื่อนักเรียนถึง ข้อผิดพลาดในการนำกฎไปใช้ และชี้ให้เห็นปัญหาที่ทำผิดเสมอ ¹

หลักทั่วไปในการสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบบอกใหญ่

โทมัส เจ คูเนย์, เอ็ดเวิร์ด เจ เดวิส และ เคบี เฮนเดอร์สัน (Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson) ได้ให้ข้อเสนอแนะหลักทั่วไปในการสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ว่า

1. การสอนชั้นนำ ครูควรใช้วิธีการดังนี้

ก. เน้นความสนใจของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน บางครั้งครูจะบอกชื่อเรื่องที่จะสอนก่อน

ข. บอกจุดประสงค์ก่อนว่าต้องการให้เรียนอะไร รู้อะไร

ค. กระตุ้นให้นักเรียนเห็นประโยชน์ที่จะเรียนเรื่องนั้น โดยครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนดังนี้

¹ Robert B. Ashlock and Jr. Wayne L. Herman, Current Research in Elementary School Mathematics (London : Macmillan Co., 1970), pp. 133 - 134.

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
- 2) เขียนโครงร่าง และชี้ให้เห็นจุดสำคัญที่จะสอนในบทเรียนนี้
- 3) สร้างความคุ้นเคยกับนักเรียน โดยการสนทนากับนักเรียน เพื่อโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ไม่ใช่พวกเดียวกันเข้าเป็นพวกเดียวกัน
- 4) ใช้เรื่องผลงานประวัติศาสตร์ เช่นสอนทฤษฎีบทของไพธากอรัส ครูอาจใช้วิธีเล่าผลงานของไพธากอรัส
- 5) ทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วในบทก่อน ๆ
- 6) บอกจุดมุ่งหมาย ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเขาจะต้องมุ่งไปสู่ความสำเร็จอะไร
- 7) แสดงให้เห็นสถานการณ์ของปัญหา เร้าให้นักเรียนว่าผลจะออกมาอย่างไร

2. การให้ความรู้ ครูจะบอกกฎเกณฑ์นั้น ๆ เช่นครูกล่าวถึงกฎว่าถ้ามีเครื่องหมาย $+$, $-$, \times , \div อยู่ด้วยกันให้ทำคูณ หรือหารก่อน

3. การให้ตัวอย่าง ครูอาจจะยกตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง หรือมากกว่า

4. การนำไปใช้ จะนำเอาหลักหรือกฎที่มีอยู่แล้วมาใช้ เช่น

$$\text{จงแก้สมการ } ax^2 - bx - 1 = 0$$

$$\text{ก็ใช้สูตร } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

5. การตีความหมาย ครูจะใช้วิธีการต่อไปนี้

ก. ถ้านักเรียนไม่เข้าใจกฎหรือหลักเกณฑ์อะไร ครูจะต้องตีความหมายหรือ

อธิบายให้ฟัง

ข. ทบทวนความคิดรวบยอดที่นักเรียนไม่เข้าใจ

ค. ยกตัวอย่างง่าย ๆ ที่นักเรียนคุ้นเคยมาตีความหมาย

ง. วิเคราะห์ให้นักเรียนเห็น เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ

6. การพิสูจน์กฎ เป็นการใช้เหตุผลเพื่อแสดงว่ากฎนั้นเป็นความจริง วิธีการที่

ครูใช้คือ

- ก. ครูชี้ให้เห็นว่าการสรุปเป็นนัยสำคัญทั่วไป ใ้รับการยอมรับ
- ข. พิสูจน์โดยใช้การโต้แย้งแบบนิรนัย โดยเริ่มจากข้อตกลงที่ยอมรับ แล้วนำไปสู่ข้อสรุป
- ค. พิสูจน์โดยการให้ตัวอย่าง
- ง. พิสูจน์โดยการให้นักเรียนยกตัวอย่าง¹

ขั้นของ วิธีสอนแบบบอกใหญ่

1. การสอน กระตุ้นโดยใช้ประสบการณ์เดิมสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ของนักเรียน จุดที่จะอธิบายจะต้องบอกในขั้น
 2. การเสนอความรู้ ขณะอธิบายครูอาจจะใช้หลักต่อไปนี้
 - ก. สัมพันธ์เรื่องใหม่กับประสบการณ์เดิม
 - ข. ครูและนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าครูกำลังอธิบายเรื่องอะไร
 - ค. การสอนแบบบอกใหญ่ ไม่ไ้หมายความว่าเพียงว่า การบอกและการอธิบาย แต่หมายถึงการตีความด้วย
 - ง. วัสดุจะต้องถูกเตรียมเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด
 - จ. อธิบายให้ชัดเจน โดยใช้วิธีการต่อไปนี้
 - 1) โดยใช้การเปรียบเทียบและเล่าเรื่อง
 - 2) ใช้หุ่นจำลอง
 - 3) ใช้ไดอะแกรม
 - 4) เขียนโครงร่าง

¹ Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson, Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics, pp. 112 - 132.

3. การนำไปใช้ ชั้นนี้จะแสดงว่านักเรียนเข้าใจการอธิบายของครูหรือไม่ อาจจะมีการทดสอบให้ทำงานที่เกิดการสร้างสรรค์ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ¹

ข้อดีและข้อเสียของ วิธีสอนแบบบอกใหญ่

ข้อดี

1. ให้ความรู้และหลักการสำคัญ ๆ ซึ่งไม่สามารถหาได้จากที่อื่น
2. ช่วยอธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้แก่นักเรียน
3. เป็นแนวทางแนะนำให้นักเรียนอ่านหนังสือ
4. ทบทวนประสบการณ์เดิมให้แก่นักเรียน
5. อธิบายเนื้อหาได้กว้างขวางในระยะเวลาเพียงเล็กน้อย
6. สอนนักเรียนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน ²

ข้อเสีย

004335

1. ครูอาจอธิบายเร็วเกินไป
2. เหมาะสำหรับเนื้อหาบางตอน
3. เน้นเนื้อหาของวิชามากเกินไป จนละทิ้งการพัฒนาอื่น ๆ
4. สอนนักเรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมด ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง

บุคคล

5. นักเรียนไม่มีโอกาสค้นคว้า ไตร่ตรอง เหตุผลด้วยตนเอง ได้แต่รับฟังจากคำบอกเล่าของครูเท่านั้น

6. ไม่ส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม นักเรียนเป็นแต่ผู้ตามตลอดเวลา ³

¹ Amparo S. Lardizabal, et al, Methods and Principles of Teaching, pp. 68 - 70.

² ละออ การุณยะวนิช และคนอื่นๆ, วิธีสอนทั่วไป (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2516), หน้า 77 - 78.

³ เรื่องเดียวกัน. หน้า 77.

วิธีสอนแบบบอกใหญ่ ครูคณิตศาสตร์จะสอนให้คูณสี่ ต้องขึ้นอยู่กับเทคนิคบางประการในการจัดการสอน เช่น

1. บุคลิกภาพของครู ครูต้องมีความรู้ในเรื่องที่สอน และเตรียมการสอนอย่างดี ทำให้เกิดความมั่นใจ มีท่าทาง และน้ำเสียงไม่ชวนเบื่อหน่าย
2. ควร เลือกลงให้เหมาะสมกับเนื้อหา
3. คำนี้ถึงผู้เรียน วิธีสอนแบบนี้ควรใช้กับเด็กชั้นสูง ๆ ระดับมัธยมหรืออุดมศึกษา¹

บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Lesson)

บทเรียนแบบโปรแกรม เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1959 โฮมและกลาสเซอร์ (Homme and Glasser)² ให้นำบทเรียนของเครื่องสอนมาทำเป็นรูปเล่มของหนังสือ เรียกว่า Programmed Book บทเรียนแบบโปรแกรม มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษแตกต่างกันหลายอย่าง เช่น Teaching Machine, Programmed Material, Tutor text, Programmed Lesson, Programmed Text, Self - Instruction, Programmed Instruction เป็นต้น คำที่นิยมใช้กันมากในภาษาไทย เช่น บทเรียนสำเร็จรูป หนังสือเรียนด้วยตนเอง หนังสือช่วยสอน เป็นต้น³

¹ ละออ การุณยะวนิช และคนอื่น ๆ, วิธีสอนทั่วไป, หน้า 78.

² คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, เทคโนโลยีทางการศึกษา สื่อการสอน และนวัตกรรมทางการศึกษา (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญวิทย์การพิมพ์, 2518), หน้า 136.

³ วาณี ศรีศิริพิศาล, " การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง " จำนวนเชิงซ้อน " สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม " (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 16 .

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละส่วนจะมีจุดมุ่งหมาย แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้วก็สามารถตรวจคำตอบว่า - ตัวเองตอบถูกหรือผิดได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบนักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมาย ที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้ ¹

ไพโรจน์ เภาใจ กล่าวว่าบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการสอนแบบหนึ่งซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และเรียนได้เร็ว ขึ้นตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องรอคอยกัน แต่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดและด้วยความซื่อสัตย์ ²

แพคิเซีย คัลเลนเดอร์ (Pateicia Callender) ได้ให้นิยามของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรมหมายถึง วิธีการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะผ่านบทเรียนที่จัดไว้ด้วยความสามารถของตนเอง ใ้ได้รับรู้ทันทีว่าคำตอบของตนเองถูกหรือผิด ³

¹ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, " ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม, " คำบรรยายวิชา Programmed Instruction, ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้นปีการศึกษา 2516. (อัคราเนา).

² ไพโรจน์ เภาใจ, " บทเรียนสำเร็จรูป " วารสารศึกษาศาสตร์ 2 (มิถุนายน - ธันวาคม 2520): 48.

³ Pateicia Callender, " Programmed Learning," Its Development and Structure (London : Longman, 1969), p.16.

วอลเตอร์ อาร์โน วิททิช และชาร์ล ฟรานซิส สคัลเลอร์ (Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller) กล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือ ความรู้ที่จัดให้นักเรียน โดยความรู้ที่แตกแขนงเป็นส่วนย่อยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก - ความรู้แต่ละส่วนย่อยนั้นประกอบค้วยเนื้อหา และคำตอบที่กระตุ้นให้นักเรียนตอบและมีคำเฉลยของคำถาม เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบคำตอบจากคำเฉลยนั้น ¹

จุดมุ่งหมายของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

ไพโรจน์ เภาใจ ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้าให้เรียนดีขึ้นเป็นรายบุคคล นักเรียนที่เรียนดีแล้วก็จะ เสริมให้ดียิ่งขึ้น
3. เพื่อให้ผู้ที่อยู่ห่างไกลจากโรงเรียน และไม่มีโอกาสได้เข้าศึกษาใน - โรงเรียนได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองอีก ²

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

สุชา จันทน์เฒ่า ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เป็นบทเรียนที่ทำไว้สำเร็จรูป อาจออกมาในรูปเครื่องสอน หรือหนังสือก็ได้
2. บทเรียนนี้จะแบ่งออกเป็นช้อย่อยๆ ตามเนื้อหาวิชา โดยพยายามแบ่งให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช้อย่อยๆเหล่านี้จะเรียงตามลำดับเนื้อหา และตามลำดับความยากง่าย

¹ Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audiovisual Materials (New York:Harper & Row, 1968), p:511.

²ไพโรจน์ เภาใจ, " บทเรียนสำเร็จรูป, " วารสารศึกษาศาสตร์ 2 (มิถุนายน - ธันวาคม 2520) : 48.

3. นักเรียนจะต้องอ่านคำสั่ง แล้วทำไปตามความสามารถของตนเอง จะช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของนักเรียน

4. นักเรียนต้องแสดงการตอบสนองตลอดเวลา

5. นักเรียนทราบคำตอบทันทีว่าถูกหรือผิด¹

จอห์น เอ. บาร์โลว์ (John A. Barlow) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมว่ามี 3 ประการคือ

1. เป็นการสอนบทเรียนในลักษณะเป็นขั้นย่อยๆ (small steps) ซึ่งแต่ละขั้นจะต้องสัมพันธ์กัน

2. จัดให้มีรางวัลหรือการเสริมแรงในทันทีทุกครั้งที่ยุเรียนตอบถูก

3. เป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นได้²

นิพนธ์ สุขปรีดี และลักศา สุขปรีดี ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นการส่งเสริมและแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพเพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองตามความสามารถต่อบุคคล ทั้งนี้เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีขบวนการพัฒนาการสู่วุฒิภาวะแตกต่างจากขบวนการพัฒนาการสู่วุฒิภาวะของบุคคลอื่น

3. ผู้เรียนสามารถเรียนในเวลานานเท่าไรก็ได้ ตามความสามารถของผู้เรียนเอง

¹ สุชา จันทน์เอม, จิตวิทยาทั่วไป (พระนคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 155.

² John A. Barlow, "Programmed Instruction in Perspective : Yesterday, Today and Tomorrow, " Perspective in Programming (New York : Macmillan Co., 1963), pp. 6 - 9.

4. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ เป็นการแก้ปัญหาขาดแคลนครู
5. ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เพราะผู้เรียนจะได้เรียนเป็นขั้นตอน และ
ได้ทราบผลการเรียนทุกขั้นตอน เพื่อให้เกิดแรงกระตุ้น (Reinforcement)¹

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)

นิพนธ์ สุขปรีดี และลักคณา สุขปรีดี ได้ให้ความหมายของบทเรียนแบบ
โปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือ " บทเรียนที่จัดอันดับการ เรียนรู้จาก
การตอบสนองของผู้เรียนให้เหมือนกันหมดทุกคน " ²

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง อาจสรุปได้ดังนี้

1. ประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่า กรอบ ซึ่งในกรอบหนึ่งๆจะมีความคิด
หรือตัวอย่างหรือกฎเพียงข้อเดียว
2. ต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการ เขียนคำตอบลงในแต่ละกรอบ เพื่อจะได้
นำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ปรับปรุงบทเรียนด้วย คำตอบของผู้เรียนเป็นแบบสร้างคำตอบ
ขึ้นเอง
3. ในกรอบหนึ่งๆควรมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียว
4. ในกรอบแรกๆจะมีการชี้แนะและนำทาง เพื่อลดการตอบผิด สำหรับอัตรา
การตอบผิดในบทเรียนหนึ่งๆตามปกติจะน้อยกว่า 5 %
5. ผู้เรียนทุกคนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่เรียงตามลำดับกรอบแบบเดียวกันหมด

¹ นิพนธ์ สุขปรีดี และลักคณา สุขปรีดี, เทคโนโลยีทางการศึกษา
(พระนคร : โรงพิมพ์พิชิต, 2517), หน้า 17.

² เรื่องเดียวกัน, หน้า 18.

6 ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการ เรียนแตกต่างกันไป ตามความสามารถของ
แต่ละบุคคล ¹

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรม

บุญ เกื้อ คว้าหาเวช ได้สรุปประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีต่อการ
เรียนการสอน ซึ่งพอจะจำแนกให้เห็นได้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตน
คล้ายกับนักเรียนได้เรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
2. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลง เกี่ยวกับการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ (facts)
เพื่อครูจะได้มีเวลาในการ เตรียมบทเรียนอื่นที่ยังยาก ลึกซึ่งก้าวหน้าไปอีก
3. ผู้เรียนตอบผิดก็ไม่มีผู้เยาะเย้ย เพราะไม่มีผู้อื่นเห็น เมื่อผิดแล้วก็สามารถ
แก้ความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที
4. สมองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. เป็นการแก้วิธีการศึกษาในมัธยมต้นที่นิยมทำงานเป็นกลุ่ม และสนใจเนื้อหาวิชา
น้อยไป
6. แก้ปัญหาการ ซากแคลนครู เพราะครูคนเดียวอาจคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียน
สำเร็จรูปได้คราวละหลายสิบคน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ²

¹ V. Krishnamurthy, " Styles in Programming," A Handbook of Programmed Learning, India Association for Programmed Learning Baroda 2(Gamdi - Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d.), p. 40.

² บุญ เกื้อ คว้าหาเวช, นวัตกรรมการศึกษา (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
เจริญวิทย์การพิมพ์, 2521), หน้า 26 - 27.

ข้อเสียของวิธีสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

1. ไม่อาจใช้สอนแทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำแนะนำจากครูอยู่ บทเรียนแบบโปรแกรมจึงเป็นเพียง เครื่องช่วยสอนของครูเท่านั้น
2. เนื้อหาวิชาบางวิชาที่ต้องการการตอบสนองในแง่ความคิด เช่น เรียงความ จะใช้วิธีสอนแบบนี้ไม่ได้
3. ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น เด็กที่เรียนเก่งอาจเรียนจบก่อน ไม่มีอะไรทำอีก ทำให้เบื่อหน่ายได้ ดังนั้นครูผู้ดูแลการสอนจึงต้องเพิ่มงานอื่นพิเศษให้ทำ
4. นักเรียน เรียนได้เร็วจริงแต่ลืมง่าย
5. นักเรียนขาดทักษะในการ เขียนหนังสือ เพราะนักเรียนเขียนเฉพาะคำตอบสั้นๆ เท่านั้น ¹

วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบอภิปราย

สุจริต เพียรชอบ และอัจฉรา ประไพตระกูล ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอภิปรายว่า เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การพูดเป็นการแสดงออกว่านักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด หรือมีเนื้อหาตอนใดบ้างที่ครูต้องอธิบายเพิ่มเติม การสอนโดยวิธีนี้แม้แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ และมีโอกาสได้ใช้ความสามารถทางสมองบ้างตามสมควร ²

¹ คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, " การสอนแบบโปรแกรม," เทคโนโลยีทางการศึกษา (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญวิทยการพิมพ์, 2518), หน้า 153.

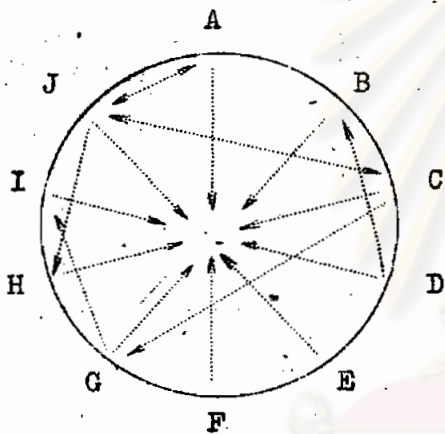
² สุจริต เพียรชอบ และอัจฉรา ประไพตระกูล, "วิธีสอนแบบอภิปราย," ประมวลบทความเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอน (กรุงเทพฯ : แผนกวิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 67.

โจน เอ็ม ลีโอนาร์ค และคณะ (Joan M. Leonard and Others)

กล่าวว่า การอภิปรายหมายถึง การพูดอย่างมีระเบียบไม่ใช่การสนทนาที่ปราศจากจุดมุ่งหมาย จะต้องอาศัยความชำนาญ ดังนั้นการอภิปราย เป็นการพัฒนาความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความสัมพันธ์กันมากขึ้น¹

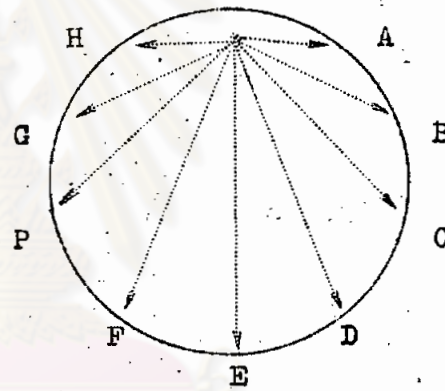
ลีโอนาร์ค เอช คลาร์ค และเออวิง เอส สตาร์ (Leonard H. Clark and Irving S. Stars) ได้เขียนแผนภาพแสดงการสนทนาในการอภิปรายอย่างถูกต้อง กับ การอภิปรายที่ไม่ถูกต้องไว้ดังนี้²

ผู้ดำเนินการอภิปราย



ก. การอภิปรายที่ถูกต้อง

ผู้ดำเนินการอภิปราย



ข. การอภิปรายที่ไม่ถูกต้อง

ขบวนการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์

ขบวนการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1. เตรียมการอภิปราย
2. ดำเนินการอภิปราย
3. สรุปผล

¹ Joan M. Leonard and Others, General Methods of Effective Teaching (New York : Thomas Y Crowell Co., 1972), p.223.

² Leonard H. Clark and Irving S. Stars, Secondary School Teaching Method (New York : Macmillan co., 1976), p.196.

ขั้นเตรียมการอภิปราย

การเตรียมการอภิปราย มีวิธีการดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาอภิปราย
3. เลือกผู้ดำเนินการอภิปราย และผู้จับบันทึก

ขั้นการดำเนินการอภิปราย

ผู้ดำเนินการอภิปรายอาจเป็นครูหรือนักเรียนก็ได้ ซึ่งควรจะเป็นนักเรียนมากกว่าครู สำหรับครูควรเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความแนะนำ แต่ถ้านักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนแบบนี้ ครั้งแรกครูอาจจะเป็นผู้ดำเนินการอภิปราย เพื่อฝึกให้นักเรียนคิด พูด และรู้จักวิธีรวบรวมความรู้ สรุปเนื้อหา หลักเกณฑ์ และวิธีคำนวณ ครั้งต่อไปก็อาจจะให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายเอง

การอภิปราย ควรให้ทุกคนได้มีบทบาทในการอภิปรายโดยทั่วถึง ผู้ดำเนินการอภิปรายเป็นผู้คอยชักจูงให้ทุกคนได้พูด

ขั้นการสรุปผล

เมื่อนักเรียนช่วยกันสรุปในเรื่องที่อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหา หลักเกณฑ์ และวิธีคำนวณ ผู้ดำเนินการอภิปรายเขียนข้อสรุปเหล่านั้นบนกระดานเป็นข้อๆไป ผู้จับบันทึกก็ทำการจับบันทึกจากข้อความเหล่านั้น¹

หน้าที่ของครูในการใช้วิธีสอนแบบอภิปราย สรุปได้ดังนี้

1. ครูจะต้องมีทักษะเกี่ยวกับการสอนแบบนี้พอสมควร
2. ครูจะต้องเป็นผู้นำการอภิปรายให้ไปสู่จุดสำคัญ แต่ในขณะที่เกี่ยวข้องกันก็ต้องส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

¹ คณะนิสิตปริญญาโทการศึกษาคณิตศาสตร์, " เอกสารรายงานวิชาสัมมนา คณิตศาสตร์, " ภาควิชามัธยมศึกษา มัธยมศึกษาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาควิชา คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2522, (อัครสำเนา).

3. ครูจะต้อง เป็นคนใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
4. ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักรวบรวมความคิด และแสดงออกโดยด้วยคำของตนเองตรงตามความต้องการ
5. ครูต้องสามารถสรุปการอภิปรายได้อย่างรวบรัด แต่ถ้านักเรียนทำหน้าที่ใดโดยมีครู เป็นผู้คอยช่วยเหลือก็จะดีขึ้น
6. เมื่อเสร็จสิ้นการ อภิปรายแล้ว ครูควรชี้จุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ปรับปรุงตนเองในคราวต่อไป

ครูควรใช้วิธีสอนแบบอภิปรายเมื่อ

1. ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาต่างๆ
2. ครูต้องการ สนับสนุนให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
3. ครูต้องการให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกัน
4. ครูต้องการ ส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะ เป็นผู้นำ
5. ครูต้องการให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจ
6. ครูต้องการให้นักเรียนรู้จักการวางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน

ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบอภิปราย

ข้อดี

1. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครู เป็นผู้คอยแนะนำ แล้วรวบรวมความรู้ที่ได้เขา เป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระเบียบ
2. เปิดโอกาสให้ครูเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องหนึ่งเรื่องใด หรือเพื่อค้นคว้าหาความจริงบางอันซึ่งประกอบหลักฐานและข้อสนับสนุน
3. นักเรียนได้รับความคิดเห็นหลายแง่หลายมุมจากสมาชิกในกลุ่ม
4. ช่วยสร้างนิสัยในการทำงาน เป็นหมู่คณะ
5. ช่วยสร้างเสริมให้ครูเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น
6. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจ และยอมรับนับถือซึ่งกันและกัน

7. บรรยายภาคีในการอภิปรายมักเป็นกันเองไม่เคร่งเครียด
8. ช่วยให้นักเรียนรู้จักหน้าที่และความรับผิดชอบในการเรียนรู้

ข้อเสีย

1. การอภิปรายจะไม่ใช่กลุ่มสมาชิกในกลุ่มไม่ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบมาอย่างเพียงพอ
2. การอภิปรายจะไม่ใช่กลุ่มสมาชิกในกลุ่มไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ของตน
3. วิธีสอนแบบนี้ต้องการหัวข้อที่มีลักษณะยั่วยุให้นักเรียนอยากแสดงความคิดเห็น
4. เหมาะสำหรับกลุ่มสมาชิกประมาณ 6 – 30 คน
5. วิธีสอนแบบอภิปรายจะได้ผลก็ต่อเมื่อนักเรียนในกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน
6. วิธีสอนวิธีนี้อาจไม่ได้เนื้อหาเท่าการสอนแบบบรรยาย ถ้าสมาชิกไม่ให้ความร่วมมือ และในทำนองเดียวกันอาจเป็นวิธีการสอนที่เปลืองเวลามากกว่าการสอนแบบบรรยายด้วย¹

ข้อแนะนำเกี่ยวกับวิธีสอนแบบอภิปราย

1. ครูต้องคอยฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่ละน้อย เพื่อจะได้เกิดความเคยชินและกล้าพูดในที่สุด
2. ฝึกให้นักเรียนอภิปราย โดยเริ่มจากหัวข้อที่นักเรียนตั้งขึ้น ซึ่งควรเป็นหัวข้อเรื่องง่ายๆ ตรงกับความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน
3. ในระยะแรกของการอภิปรายครูควรทำหน้าที่เป็นผู้นำการอภิปราย แล้วจึงแนะนำหน้าที่ตลอดจนความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่มในขั้นต่อไป

¹ สุจริต เพียรชอบ และอัจฉรา ประไพตระกูล, ประมวลบทความเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอน, หน้า 69 – 70 .

4. ถ้านักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีสอนแบบนี้ ครูควรหัดให้นักเรียนอภิปรายตามเนื้อหาในบทเรียนก่อน โดยใช้คำถามเป็นการนำอภิปราย
5. ครูควรสรุปผลการอภิปรายแต่ละครั้ง และควรเพิ่มเติมความรู้หรือข้อคิดเห็นให้สมบูรณ์ด้วย
6. สมาชิกกลุ่มย่อยไม่ควรมากเกินไป ถ้าในห้องมีนักเรียนมากครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยให้มากขึ้น และมอบหมายให้แต่ละกลุ่มรับผิดชอบการอภิปรายเป็นเรื่อง ๆ ไป
7. ในขณะที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการอภิปราย ครูอาจจัดให้มีการอภิปรายเพียงกลุ่มเดียวก่อน โดยให้นักเรียนคนอื่นเป็นผู้สังเกตการณ์ เมื่อเสร็จสิ้นการอภิปรายแล้วให้นักเรียนทุกคนช่วยกันเสนอแนะข้อแก้ไข เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป¹

วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem - Solving Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

โทมัส เจ. คูเนย์ เอ็ดเวิร์ด เจ. เดวิส และเคบี. เฮนเดอร์สัน (Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีการที่ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม ต้องการให้นักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหา ครูมีส่วนให้คำแนะนำบ้าง ขบวนการแก้ปัญหาเป็นขบวนการที่ทำหลาย ครั้งนั้นต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในขบวนการโดยใช้ทักษะต่างๆ อาศัยความคิดรวบยอด ข้อสรุปกฎเกณฑ์ ความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้นๆ²

¹ สุจริต เพียรชอบ และอัจฉรา ประไพตระกูล, ประมวลบทความเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอน, หน้า 70 - 71.

² Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson, Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics, p.240.

ชั้นต่างๆในการแก้ปัญหา

1. ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างแจ่มชัด โดยคำนึงถึง
 - 1.1 นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นหรือไม่
 - 1.2 นักเรียนได้พิจารณาเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นเพียงไร
 - 1.3 นักเรียนรู้หรือไม่ว่าปัญหาที่ถูกถามคืออะไร
 - 1.4 นักเรียนกล่าวถึงปัญหาคำพูดของตนเองหรือไม่
2. ช่วยนักเรียนรวบรวมเรื่องราวต่างๆที่ทำให้เกิดข้อคิดเพื่อจะวางแผนในการ
แก้ปัญหา ดังนี้

- 2.1 ช่วยนักเรียนในการรวบรวมเรื่องราวต่างๆ โดยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์
- 2.2 ช่วยให้นักเรียนรู้จักเปรียบเทียบปัญหา
- 2.3 เมื่อนักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ครูจะต้องช่วย
นักเรียนให้คิดแก้ปัญหานั้นโดยการมองในแง่ต่างๆ

3. จัดให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา
4. เมื่อนักเรียนพบปัญหาหนึ่งๆควรส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหา

นั้นโดย

- 4.1 ให้นักเรียนตรวจปัญหาจากเหตุไปสู่ผล
- 4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหามากมายวิธี
- 4.3 ยั่วให้นักเรียนให้คิดถึงปัญหาที่กำหนดให้ได้หลายแง่¹

¹ Thomas J. Cooney, Edward J. Davis and K.B. Henderson, Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics, pp.245 - 272.

ข้อคิดในการสอนด้วยวิธีแก้ปัญหา

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนโดย:
 - 1.1 ให้ช่วงเวลาในการคิด การวิเคราะห์ การทดลอง
 - 1.2 ยอมรับคำถามทั้งหลาย
 - 1.3 อย่าทำให้นักเรียนเกิดความกลัว
 - 1.4 ครูต้องมีความอดทนเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้
2. สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน
 - 2.1 เน้นความสำคัญในการแก้ปัญหาและหาใจหายที่นักเรียนทำได้
 - 2.2 ต้องให้นักเรียนมีโอกาสเตรียมตัวสำหรับปัญหาที่ยาก
 - 2.3 กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น โดยการให้ปัญหาลับสมอง
3. วิธีที่จะเพิ่มความเข้าใจ
 - 3.1 แสดงให้นักเรียนเห็นว่าอ่านปัญหาซ้ำแล้วซ้ำอีกอย่างไร
 - 3.2 กล่าวถึงปัญหาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนักเรียนจะได้เห็นสภาพแจ่มชัด
 - 3.3 กำหนดสมการหรือความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต แล้วถามนักเรียนว่าจะเขียนปัญหาเกี่ยวกับความคิดนี้ได้อย่างไร
 - 3.4 ถามคำถามเพื่อจะตรวจสอบให้แน่ใจว่า ผู้เรียนเข้าใจข้อความ คีย์เวิร์ดและแบบของปัญหาที่เกี่ยวข้อง
 - 3.5 ชวนให้นักเรียนให้พิจารณาเทอมที่สำคัญ (Key term) หรือข้อคิดหรือแยกปัญหานั้นออกเป็นปัญหาย่อยที่ง่ายขึ้น
 - 3.6 ถ้านักเรียนไม่ทราบว่าเริ่มต้นที่ไหน ควรให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับความจริงที่ได้จากปัญหานั้น เพื่อเป็นแนวทางแก้ปัญหา
 - 3.7 ให้นักเรียนเขียนปัญหาที่เกี่ยวข้องกัน
 - 3.8 ใช้คำตอบต่างๆไป และให้ผู้เรียนชี้ถึงตัวแปรและสภาพที่เกี่ยวข้อง
4. เน้นถึงความยืดหยุ่นและเรื่องต่างๆในการแก้ปัญหา
 - 4.1 อย่าเคร่งครัดขบวนการที่ละชั้นหรือแบบฟอร์มจนเกินไป
 - 4.2 แนะนำให้นักเรียนเปลี่ยนวิธีการ เมื่อพบปัญหายาก

- 4.3 ให้อุจจ์พิจารณา เปรียบเทียบปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบและปัญหาที่มีข้อมูลพิเศษเพิ่มเติม
- 4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีแก้ปัญหาลายอย่างในโจทย์ข้อเดียวกัน
5. ให้ความสำคัญในการที่จะสร้างโมเดลค้นคว้า
 - 5.1 ใช้แผนผังแสดงวิธีแก้
 - 5.2 ใช้ไดอะแกรม โมเดล หรือเขียนโครงร่าง เพื่อแยกดูโครงสร้าง
 - 5.3 ใช้สัญลักษณ์ เขียนแทนตัวแปรของปัญหา
6. แสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า จะตั้งคำถาม ถามตัวเองอย่างไร
 - 6.1 โจทย์กำหนดความจริงอะไรบ้าง โจทย์ต้องการอะไร
 - 6.2 ความคิดอะไรที่เคยเรียนมาแล้ว และจะมาสัมพันธ์กับปัญหานี้
 - 6.3 ปัญหาอะไรที่เคยทำมาแล้ว และคล้ายกับปัญหานี้
7. เน้นวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะบอกว่าจะอย่างไร
 - 7.1 ถามนักเรียนที่จะหาวิธีต่างๆในการแก้ปัญห
 - 7.2 ให้ความยอมรับนับถือแต่ละส่วนที่ใช้วิธีการถูกต้องมากกว่าคำตอบถูกต้อง
 - 7.3 ขอทดสอบ ต้องการแสดงวิธีการแก้มากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง (ให้พิจารณาวิธีการแก้ก่อน)
 - 7.4 ให้ออกาสที่จะแสดงวิธีการแก้ปัญห
 - 7.5 ให้อุจจ์วิเคราะห์วิธีทำ
8. ส่งเสริมการทดลอง การลองผิดลองถูก การคาดคะเน ความรู้สึกซึ่งเกิดขึ้นเอง การเถาที่จะนำไปสู่การแก้ปัญห
9. จัดโจทย์ปัญหาให้ฝึกทำบ่อยๆ
10. ให้นักเรียนกล่าวหรือเขียนการแก้ปัญหของ เขาในแบบฟอร์มที่ถูกต้อง
11. ใช้โจทย์ปัญหานั้น เพื่อค้นพบความคิดรวบยอดในคณิตศาสตร์ สมัยใหม่
12. ใช้โจทย์ปัญหานั้น เป็นแบบฝึกหัดไปในตัว ¹

¹ ยุพิน พิพิธกุล, ถาวรสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 65 - 67.

ข้อดี และข้อเสียของวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

ข้อดี

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียน จดจำสิ่งที่ตนได้แก้ปัญหาได้นาน
2. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดและวิเคราะห์เมื่อพบปัญหาต่างๆ
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออก
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนการสอน

ข้อเสีย

1. เป็นวิธีสอนที่ต้องใช้เวลาามาก
2. ครูที่สอนถ้าไม่แม่นยำในเนื้อหา ไม่มีความรู้พอ ทำให้นักเรียนไม่มั่นใจว่าปัญหาที่แก้ออกมา นั้นถูกต้องเพียงไร

วิธีสอนแบบถาม - ตอบ (Question - Answer Method)

วิธีสอนแบบถาม - ตอบ เปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนได้ถาม คำถามที่ครูถาม จะกระตุ้นความคิดของนักเรียน สำหรับคำถามของนักเรียนครูควรช่วยนักเรียนหาคำตอบ สำหรับคำถามของนักเรียนเอง ดังนั้นวิธีสอนแบบนี้ครูคณิตศาสตร์ต้องรู้จักใช้คำถามให้เหมาะสมกับสภาพของ เด็กและตรงกับเนื้อหา เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการอย่างรวดเร็ว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวัดผลการสอน
2. เพื่อทบทวนเนื้อหาต่างๆได้เร็ว
3. เพื่อให้นักเรียนสนใจ โดยให้เขามีส่วนร่วมในการที่จะตอบคำถาม เพื่อนำ

ไปสู่ผลสรุป ¹

¹ ยุกิน พิพิธกุล, ถาวรสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 68.

ศิลปะการตั้งคำถาม

1. คำถามที่คืบนั้นไม่เพียงแต่คิดว่าจะถามอย่างไรก็ตามไปเรื่อยๆโดยไม่คิดครูจะต้องเรียนว่าจะตั้งคำถามอย่างไร
2. คำถามที่คืบนั้นจะต้องคิดล่วงหน้าไว้
3. ตัวอย่างคำถามที่สำคัญๆ หรือ เป็นหัวใจในการถามนั้น ควรจะเขียนเอาไว้ ครูคณิตศาสตร์ที่รู้เนื้อหาดีจะเป็นผู้ตั้งคำถามที่ดี และสามารถใช้คำถามที่มีความหมายต่อ — นักเรียน
4. ครูคณิตศาสตร์ส่วนมากมักจะชอบถามคำถามที่ต้องการคำตอบ เพียงคำตอบเกี่ยวกับคำถามที่จะก่อให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนก็ควรจะได้ถามบ้าง แต่ควรเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างรอบคอบ
5. การถามคำถามอย่างเดียวกันไม่เพียงพอ ครูควรสนใจฟังคำตอบจาก — นักเรียนด้วย ครูบางคนไม่สนใจว่านักเรียนจะตอบอย่างไร ครูก็พูดเอง เขียนเองไปเรื่อย ต้องให้ความสำคัญต่อคำตอบของนักเรียนบ้าง ถ้าเขาตอบไม่ถูกครูควรใช้คำถามช่วยให้เกิดข้อคิด และควรจะได้แก้ไข เมื่อนักเรียนใช้คำหรือภาษาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
6. ครูควรพยายามถามครั้งเดียว ควรหลีกเลี่ยงการซ้ำคำถามของครู และคำตอบซ้ำของนักเรียน เพราะการถามหรือตอบซ้ำๆเป็นการฝึกนิสัยการฟังที่ไม่ดี และในขณะที่เกี่ยวข้องกับคำถามซ้ำ อาจจะไปก่อกวนความคิดของนักเรียนขณะที่เขาจะตอบ ครูควรตั้งใจฟังคำตอบของนักเรียน อย่าตัดสินก่อนที่นักเรียนจะพูดจบ ¹

¹ ยุกิน พิพิธกุล, "วิธีสอนแบบถาม — ตอบ " ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523, หน้า 14. (อัครสำเนา).

ลักษณะคำถามที่ดี

1. ง่าย ไม่ยากเกินไป
2. ควรจะนำทางให้นักเรียนอยากตอบ
3. ชัดเจน มีความหมายที่แน่นอน
4. ไม่เป็นคำถามซ้อนคำถาม
5. ไม่ควร เป็นคำถามเชิงปฏิเสธ
6. เหมาะกับวัย และระดับชั้นของนักเรียน
7. การถามคำถามควรให้คิดค้นทั่วทั้งชั้น
8. อย่าถามคำถามที่คลุมเครือ และถามนำ
9. อย่าใช้คำถามที่ให้ไหวค
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ตอบ ซึ่งตอบให้ทั่วถึง อย่าถามบางคน
11. คำถามที่ดีควรจะมีการวางแผนล่วงหน้า คำถามที่สำคัญควรเขียนไว้ในบันทึกการสอนประจำวัน
12. อย่าเรียกชื่อนักเรียนก่อนแล้วจึงถาม
13. ถ้านักเรียนตอบผิด ครูควรจะใช้คำถามที่ง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนตอบถูก และเป็นกำลังใจ
14. ควรมีการเสริมกำลังใจโดยการชมว่าดี หรือ ดีแต่ถ้าปรับปรุงอีกนิดจะดียิ่งขึ้น
15. ครูไม่ควรทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอยด้วยการดู เมื่อนักเรียนตอบไม่ได้¹

¹ บุพิน พิพิธกุล, "วิธีสอนแบบถาม - ตอบ, " ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523, หน้า 15 - 16. (อักษราเนา).

วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบสาธิต

กรุลิก สตีเฟน และ ไวล์ อินกริด บี (Krulik, Stephen, and Weise, Ingrid B.) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบสาธิตว่า เป็นการแสดงการกระทำให้นักเรียนดู เพื่อให้สามารถนำไปสู่ข้อสรุปจากการแสดงนั้นๆ สมตามวัตถุประสงค์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้¹

โจน เอ็ม ลีโอนาร์ค และคณะ (Joan M. Leonard and Others) กล่าวว่าวิธีสอนแบบสาธิตหมายถึง การแสดงและบอกให้นักเรียนทราบว่าการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างไร หรือกฎเกณฑ์เหล่านั้นได้นำมาใช้อย่างไร²

การสาธิตในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูอาจจะเป็นผู้สาธิต นักเรียนเป็นผู้สาธิต หรือทั้งนักเรียนและครูร่วมกันสาธิตก็ได้

วัตถุประสงค์ของวิธีสอนแบบสาธิต

1. เพื่อใช้สื่อการสอน แสดงให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนที่ยิ่งขึ้น
2. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่สำคัญและนำไปสู่ข้อสรุปได้
3. เพื่อใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม

การเตรียมตัวของครู

1. ครูจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ดี และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
2. ครูจะต้องทดลองดูก่อนที่จะมาสาธิต เพราะในบางครั้งผลอาจจะไม่เกิดขึ้น

¹ Krulik, Stephen, and Weise, Ingrid B., Teaching Secondary School Mathematics (Philadelphia : W.B. Saunders Co., 1975), p.115.

² Joan M. Leonard and Others, General Method of Effective Teaching, p.80.

ตามที่ครูปรารถนา

3. ถ้าจะให้มีการสาธิตร่วมกับครูและนักเรียน ครูจะต้องแน่ใจว่า นักเรียนเข้าใจวิธีการสาธิตนั้นแล้ว

การดำเนินการสอน

1. จักวางวัสดุอุปกรณ์ที่จะสาธิต เรียงตามลำดับไว้เพื่อมิให้เกิดการสับสน
2. ขณะที่สาธิต บอกให้นักเรียนทราบว่า จะให้นักเรียนสังเกต จุดบันทึก หรือทำอะไรบ้าง
3. ครูควร จะสาธิตเป็นขั้นตอนตามลำดับ เพื่อให้นักเรียนเห็นอย่างชัดเจน
4. ครูอาจใช้คำถามประกอบการสาธิตไปเรื่อยๆ ทั้งนี้แล้วแต่เนื้อหา หรือจะถามคอนสรุปเมื่อสาธิตเสร็จแล้วก็ได้
5. หลังจากสาธิตเสร็จแล้ว ครูควร จะให้นักเรียนสรุปผลที่เกิดขึ้น ¹

ข้อดี และ ข้อเสียของวิธีสอนแบบสาธิต

ข้อดี

1. ทำให้ประหยัดเวลา ถ้าเลือกเนื้อหาได้เหมาะสม
2. นักเรียนติดตาม เนื้อหาของบทเรียนตามขั้นตอนและสามารถทำความเข้าใจไปตามลำดับ
3. ทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียนยิ่งขึ้น

ข้อเสีย

1. ถ้าครู เลือกกิจกรรมมาทำการสาธิตไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เสียเวลา และนักเรียนไม่เข้าใจ
2. ถ้าครูไม่ทำการทดลองก่อน อาจจะประสพความล้มเหลวในการสาธิต เมื่อผลไม่ออกมาดังที่ตั้งจุดประสงค์ไว้ นักเรียนจะขาดความเชื่อถือ

¹คณะนิสิตปริญญาโทการศึกษาคณิตศาสตร์, " เอกสารรายงานวิชาสัมมนา
คณิตศาสตร์, " ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาค
ปีการศึกษา 2522. (อัครสำเนา).

ข้อเสนอแนะวิธีสอนแบบสาธิต

1. ต้องให้นักเรียนมองเห็นการสาธิตนั้นอย่างชัดเจน ถ้าเป็นอุปกรณ์การสอน
ของครูให้สูง
2. ทำตามลำดับขั้นตอน กว้างที่คล่องแคล่วกระฉับกระเฉง เพื่อให้นักเรียน
สนใจ
3. ครูควรจะใช้คำถามประกอบ และให้นักเรียนมีโอกาสตอบหรือซักถาม
4. ครูอาจใช้กระดานคำสำหรับสาธิตก็ได้ โดยใช้แผนภาพหรือแผนภูมิคิด ขนาด
และสีของอุปกรณ์เหล่านี้ควรจะเหมาะสมกับชั้นเรียน
5. อย่าเรียกนักเรียนออกมาสาธิตโดยที่นักเรียนไม่ทราบจุดประสงค์
6. เมื่อสาธิตเสร็จแล้ว ควรจะให้นักเรียนสรุปผลนั้น ¹

วิธีสอนแบบทดลอง (Laboratory Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบทดลอง

ละออ การุณยะวานิช และคนอื่นๆ ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบทดลองว่า หมายถึง วิธีสอนให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ และข้อเท็จจริงจากการสอบสวนและทดลอง โดยเนื้อแท้แล้วก็คือการขยายและหารายละเอียดของวิธีสอนแบบทดลองนั่นเอง ครูเท่านั้นที่ดำเนินการทดลองในขณะที่นักเรียนเป็นผู้เฝ้าดู วิธีทดลองนี้อาจเรียกว่า วิธีค้นคว้า (Research Method) ก็ได้ ²

วิธีสอนแบบทดลองนี้มีผู้ให้ความหมายไว่กว้างขวางมาก การสอนแบบนี้จะเกี่ยวกับการทดลอง การเล่นเกม การอภิปราย การสร้างโมเดล การสำรวจ การแก้ปัญหา ฯลฯ ซึ่งผู้ที่ทำกิจกรรมเหล่านี้จะต้องมีห้องและเครื่องมือโดยเฉพาะสำหรับกิจกรรมนั้นๆ

¹ ยุพิน พิพิธกุล, "วิธีสอนแบบสาธิต," ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. (อัครสำเนา).

² ละออ การุณยะวานิช และคนอื่นๆ, วิธีสอนทั่วไป (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม), หน้า 75.

เพราะวิธีสอนโดยการทดลองอาจจะให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม หรือเป็นรายบุคคลก็ได้¹

วิธีสอนโดยการทดลองยึดหลักว่า ครูจะ " ให้นักเรียน " เรียนโดยการกระทำหรือเรียนโดยการสังเกต " เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายแทนนามธรรม หรืออีกนัยหนึ่งวิธีสอนแบบนี้คือเป็นส่วนหนึ่งที่ขยายของวิธีสอนแบบอุปนัยนั่นเอง เพราะนักเรียนจะสามารถค้นพบข้อสรุปได้ วิธีสอนแบบนี้จะช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น เมื่อได้ผสมผสานกับการเล่นและ - กิจกรรมต่าง ๆ²

วัตถุประสงค์ของวิธีสอนแบบทดลอง

1. เพื่อให้นักเรียนค้นหาความคิดรวบยอดด้วยตนเอง
2. เพื่อใช้สำรวจหรือตรวจงานที่ทำว่าทดลองถูกต้องแล้วถูกต้องหรือไม่

การเตรียมตัวของครู

1. ครูจะต้องเตรียมทำคำแนะนำ (Guide Sheet) เพื่อให้นักเรียนจะได้ทราบว่าจะใช้วัสดุอะไร จะทดลองอะไร
2. เตรียมวัสดุให้เพียงพอ และเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน
3. ห้องเรียนควรอยู่ในสภาพที่เย็นชื้นได้ โต๊ะเรียน เก้าอี้ อาจเคลื่อนย้ายเพื่อแบ่งกลุ่มทดลอง
4. บอกนักเรียนให้เตรียมตัวล่วงหน้าในบางบทเรียน โดยให้ช่วยหาวัสดุมา³

¹ Donavan A. Johnson and Gerald R. Rising, Guidelines for Teaching Mathematics (California : Wadsuorta Publishing Co., 1972), p.447.

² Kulbir Singh Sidhu, The Teaching Mathematics (New Delhi: Sterling Publishers, 1975), p.92.

³ บุพิน พิพิธกุล, " วิธีสอนแบบทดลอง, " ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. (อัครสำเนา).

การดำเนินการสอน ครูอาจจะมีการสอนได้หลายวิธีคือ

1. ครูทดลองให้คนเดียว คล้ายกับเป็นการสาธิต
2. ครูเรียกนักเรียนคนหนึ่งมาทดลองหน้าชั้นให้เพื่อนดู
3. ครูออกคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน
4. ครูให้นักเรียนทดลอง เป็นกลุ่มโดยแจกบทเรียนให้
5. ครูให้นักเรียนทดลอง เองตามลำพังโดยแจกบทเรียนให้

จุดมุ่งหมายของ วิธีสอนแบบทดลอง

จอห์น วอลตัน (John Walton) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบทดลองดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการทดลอง ซึ่งจะเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียน
2. ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าอย่างแท้จริง
3. พัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือในการทดลอง ¹

บทบาทของบทเรียนแบบทดลอง

1. บทเรียนแบบนี้จะช่วยนักเรียนซึ่งไม่สามารถเข้าใจนามธรรมได้
2. นักเรียนมีอิสระในการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์
3. สร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และครู
4. ผลแห่งการทดลอง จะทำให้เห็นความก้าวหน้าของนักเรียนได้ชัดเจน
5. การทดลองจะทำให้เกิดการถ่ายทอดในการเรียนรู้ (Transfer of Learning) มากกว่าเรียนในชั้นเรียนปกติ
6. บทเรียนแบบทดลอง จะมีผลดีต่อเมื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม นักเรียน

¹ John Walton, Toward Better Teaching in Secondary Schools (Boston : Allyn and Bacon, 1966), pp. 172 - 173.

แต่ละคนจะต้องคิดในขณะที่เขารวบรวมข้อมูล เล่นเกม และทำการทดลอง การกระทำ
 ของนักเรียนจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนของเขา ¹

ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบทดลอง

ข้อดี

1. นักเรียนสนใจ เพราะเขาชอบที่จะทำอะไรด้วยตนเอง
2. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความจริง
 ได้ด้วยตนเอง
3. ทำให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน และมีการพัฒนาเป็นรายบุคคล ทำให้
 นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
4. ช่วยให้นักเรียนประสานงานกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อทดลอง เป็น
 กลุ่ม
5. เมื่อนักเรียนทดลองแล้วประสบความสำเร็จ ก็จะทำให้มีกำลังใจในการ
 เรียน
6. นักเรียนจะใช้มือทดลองแล้ว ชื่น เพราะจะต้องจับเครื่องมือและวัสดุ
 ต่างๆ
7. ผู้เรียนจะเห็นประโยชน์ในการที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ และรู้ว่าเนื้อหา
 ใดมีความหมายต่อเขา
8. เข้าใจเนื้อหาบางเรื่องได้ดีที่สุด โดยใช้การทดลองนี้ ²

¹ Donovan A. Johnson and Gerald R. Rising, Guidelines for Teaching Mathematics, p.447.

² Kulbir Singh Sidhu, The Teaching of Mathematics, p. 93.

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถใช้กับทุกบทเรียน เพราะบางบทเรียนในชีวิตนี้ทำให้เสียเวลามาก
2. ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในค่านการค้นพบความจริงมากกว่าการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ครูจะต้องเตรียมเครื่องมือหลายชุด บางโรงเรียนอาจจะไม่สามารถจัดหาได้
4. นักเรียนอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จ ถ้าคำแนะนำไม่ชัดเจนพอ หรือเครื่องมือที่เตรียมมาไม่สมบูรณ์
5. ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในทางคณิตศาสตร์
6. ถ้าครูวางแผนและชี้แจงไม่ดี นักเรียนอาจจะเล่นเครื่องมือที่ใช้ทดลองนั้นมากกว่าจะค้นหาความจริง ชั้นเรียนขนาดใหญ่ใช้วิธีสอนแบบนี้ไม่เหมาะสมเพราะครูจะต้องเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล
7. นักเรียนที่เรียนอ่อนจะค้นพบความจริงจากการทดลองบางเรื่องเท่านั้น
8. นักเรียนอาจจะลอกผลการทดลองกัน ซึ่งครูจะต้องระมัดระวัง¹

ข้อเสนอแนะในการใช้วิธีสอนแบบทดลอง

1. ครูจะต้องตระเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ให้พร้อม
2. ครูจะให้ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชา
3. งานที่มอบให้ทำนั้น ควรให้ทุกคนมีส่วนร่วมและทำได้
4. ครูไม่ควรแนะนำนักเรียนเป็นส่วนตัว ครูอาจชี้แจงทั้งชั้นในบางเรื่องที่จำเป็นและส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียน
5. ครูควรทำคำแนะนำให้ชัดเจน
6. ช่วงเวลาทดลองไม่ควรนานเกินไป พยายามให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
7. ครูจะต้องมีทักษะในการแก้ปัญหา เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลืองเวลา เปลืองวัสดุ

¹ Kulbir Singh Sidhu, The Teaching of Mathematics, pp.93-94.

8. ครูควรจะดูแลสุขภาพจิตใจในการทำงานของนักเรียนด้วย ¹

วิธีสอนแบบฝึก (Drill Method)

วิธีสอนแบบฝึก เป็นวิธีสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มาช้านาน โดยการเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดกันมากๆ ซ้ำๆ จนกว่าจะเคยชินกับวิธีการนั้นๆ ใช้คำถามสั้นๆ โดยวิธีปากเปล่า หรือเขียนตอบ วิธีสอนแบบนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้ - คณิตศาสตร์ได้โดยการที่ฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำกันหลายๆ ครั้ง ในเนื้อหาเดียวกันจนเกิดความแม่นยำ และจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์ และข้อสรุปได้

วัตถุประสงค์ในการสอนโดยวิธีสอนแบบฝึก

1. เพื่อที่จะฝึกให้เกิดทักษะสู่ระดับที่ใช้การได้
2. เพื่อที่จะรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ และนำมาใช้ได้ทันที

ฉะนั้นการสอนจึง เริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่าง บอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้ แล้ว ก็ให้นักเรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากมาย จนกระทั่งนักเรียนชำนาญ นักการศึกษาในปัจจุบันก็ยัง ยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ เพราะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ต้องการ ทักษะ

ลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดีนั้น ที่สำคัญก็คือต้องท้าทายความคิดเด็ก ช่วยให้เด็กได้ ฝึกฝนอย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อ ปริมาณของแบบฝึกหัดก็ต้องมีมาก เพราะต้องจัดลำดับจากง่าย ไปยาก เนื้อหาที่บรรจุไว้ในแบบฝึกหัดก็ต้องสอดคล้องกับบทเรียนที่เด็กได้ เรียนมาแล้วในชั้น

การสร้างแบบฝึกหัดที่ดีที่จะให้เด็กฝึก ควรกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ แล้วสร้าง แบบฝึกหัดให้เป็นไปตามความมุ่งหมายนั้นๆ และก่อนที่เด็กจะทำแบบฝึกหัดนั้นครูจะต้องแน่ใจว่า เด็กได้เรียนรู้ในหลักการมาอย่างเพียงพอ มีความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างกว้างขวาง ²

¹ ยุพิน พิพิธกุล, " วิธีสอนแบบทดลอง, " (อักษำเนา).

² คณะนิสิตปริญญาโทการศึกษาคณิตศาสตร์, " เอกสารรายงานวิชาสัมมนา คณิตศาสตร์, " (อักษำเนา).

ข้อเสนอแนะในการใช้วิธีสอนแบบฝึก

1. ใช้คำถามสั้นๆ โดยวิธีปากเปล่าหรือเขียนตอบ กระตุ้นให้นักเรียนตอบทันที
2. ขณะที่ครูถาม อย่าให้นักเรียนพูดคืบค่นขึ้นมา
3. ถ้าต้องการ เน้น ครูอาจจะใช้คำถามเกี่ยวกับหลายๆ ครั้ง
4. ครูจะต้องสร้างแรงจูงใจ และกระตุ้นให้นักเรียนให้ฝึกทำในชั้น
5. อย่าวินิจฉัย และหยุดฝึกเพื่อจะคุนักเรียน
6. ครูอาจใช้เกมให้นักเรียนแข่งขัน เพื่อช่วยส่งเสริมกิจกรรมในการฝึกฝน ¹

ข้อดีและข้อเสียในวิธีสอนแบบฝึก

ข้อดี

1. ช่วยให้เกิดความคล่องแคล่วในการใช้เรื่องที่ฝึก
2. ทำให้เกิดทักษะสู่ระดับที่ใช้การได้
3. ทำให้รวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ และนำมาใช้ได้ทันที
4. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกระทำอันนั้นให้ดียิ่งขึ้น และให้ผลที่ได้นั้นคงตัว

ข้อเสีย

1. เป็นเรื่องที่นักเรียนต้องจำจํา จากกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
2. เด็กไม่สามารถจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วทั้งหมด
3. เด็กจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก สับสน ในการศึกษาคำนวณแก้ปัญหา และลืมสิ่งที่เรียนได้ง่าย
4. ในการฝึกนั้น เด็กบางคนต้องการฝึกในเรื่องหนึ่งมากกว่าคนอื่น เมื่อให้เด็กฝึกสิ่งต่างๆ อย่างเดียวกันและภายในเวลาที่เท่ากัน เด็กบางคนอาจเกิดความเบื่อ ²

¹ ยุกิน พิพิธกุล, การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 46.

² คณะนิสิตปริญญาโทการศึกษาคณิตศาสตร์, "เอกสารรายงานวิชาสัมมนา คณิตศาสตร์," (อักษำเนา).

วิธีสอนแบบมอบหมายงานให้ทำ (Taking up Assignment Method)

วิธีสอนแบบมอบหมายงานให้ทำ เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำการบ้าน ในการเรียนคณิตศาสตร์ส่วนสำคัญคือ การทำแบบฝึกหัด และการทำโจทย์พิเศษมากๆ ฝึกทักษะในการศึกษาค้นคว้าให้เกิดความชำนาญ

วัตถุประสงค์ของวิธีสอนแบบมอบหมายงานให้ทำ

1. เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของนักเรียน
2. เพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นว่า งานที่มอบหมาย หรือทำแบบฝึกหัดนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญมาก
3. เพื่อที่จะนำไปสู่เนื้อหาใหม่ ¹

วิธีสอนแบบมอบหมายงานนั้น ครูสอนต้องให้งานที่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียน ระวังอย่าให้นักเรียนลอกงานที่ครูมอบให้มาส่ง กำหนดให้นักเรียนส่งงานตรงต่อเวลาที่ครูนัด สิ่งสำคัญที่ครูต้องพยายามทำคือ ตรวจงานที่นักเรียนส่ง เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด และนำไปชี้แจงให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดในชั่วโมงต่อไป

ข้อแนะนำในการตรวจแบบฝึกหัด นั้นอาจทำได้ดังนี้

1. ครูบอกคำตอบ หรือทำข้อยากให้ดูบนกระดานดำ
2. นักเรียนบอกคำตอบหรือนักเรียนทำบนกระดานดำ
3. ให้นักเรียนแบบไปรแกรมหรือให้ดูคำตอบ
4. ถ้ามีนักเรียนเพียงคนหรือสองคนทำผิด อย่าเสียเวลาไปอธิบายทั้งชั้น ควรอธิบายให้ทีหลัง
5. ใช้คำถามเพื่อจะนำไปสู่เรื่องต่อไป
6. ครูจะต้องกำหนดไว้ว่า นักเรียนจะต้องทำถูกสักกี่เปอร์เซ็นต์จึงจะเป็นที่พอใจ
7. เป็นการดีที่ครูจะให้ให้นักเรียนทำโจทย์เล็กน้อยตอนต้นชั่วโมง คือให้ลองทำเรื่องที่สอนจบไปใหม่ๆว่าจะเข้าใจเพียงไร ²

¹ ยุพิน พิพิธกุล, การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 68 - 69.

² เรื่องเดียวกัน. หน้า 69.

วิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

วิธีสอนแบบค้นพบ เป็นวิธีสอนที่เน้นตัวนักเรียนเป็นหลัก วิธีสอนแบบนี้ไม่ใช่วิธีการใหม่ ผู้ที่ใช้อย่างแรกคือ Socrates การพัฒนาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุดคือการนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แผนใหม่¹

ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบ

บุพิน พิพิธกุล ไกล่ล่าวว่า วิธีสอนโดยการค้นพบนี้เป็นการสอนให้เกิดความ
ความสัมพันธ์ มองเห็นโครงสร้าง เกิดความคิดรวบยอด แล้วนำไปสู่ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ การ
สอนแบบนี้เน้นไปที่ตัวนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง บทบาทของครูเป็นเพียง
ผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือหาเท่านั้น²

ไฟร์เฟริค เอช เบล (Friderick H. Bell) ไกล่ล่าวว่า วิธีสอนโดยการ
ค้นพบเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนรับความรู้ด้วยตัวเขาเองโดยใช้สติปัญญาและความสามารถของ
ตนเอง หรือรับความรู้จากแหล่งต่างๆ วิธีเรียนโดยการค้นพบเกิดขึ้นจากผลที่ผู้เรียนได้
กระทำ ไกล่สร้าง และถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆจนกระทั่งเขาสามารถพบความรู้ใหม่ ในการ
เรียนด้วยวิธีนี้ผู้เรียนจะต้องสร้างสมมติฐานหาความจริงในทางคณิตศาสตร์โดยการใช้ขบวนการ
การอุปนัย นิรนัย เป็นต้น สิ่งที่สำคัญในการค้นพบความรู้ใหม่ก็คือ ผู้ค้นพบจะต้องมีส่วนร่วม
ในการที่จะรวบรวมและได้รับความรู้ใหม่นั้น³

¹ Stephen S. Willoughby, Contemporary Teaching of Secondary Mathematics (U.S.A. : John Wiley & sons, 1967), p.67.

² บุพิน พิพิธกุล, "วิธีสอนโดยการค้นพบ," วารสารคณิตศาสตร์
22 (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2520) : 3 .

³ Friderick H. Bell, Teaching and Learning Mathematics
(In Secondary Schools) (Pittsburgh : Wm. C. Brown Co., 1978),
p.241.

วิธีสอนแบบค้นพบในวิชาคณิตศาสตร์ ในการสอนแต่ละวิธีเช่น ทดลอง สาธิต -
 แก่นปัญหา อุปนัย - นิรนัย ฯลฯ ครูคณิตศาสตร์ย่อมเลือกวิธีสอนต่างๆให้เหมาะสมกับเนื้อหา
 แต่ละบทเรียน แต่ทุกวิธีก็มีจุดประสงค์ที่จะให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ¹

ลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบ

1. เด็กได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. เด็กได้ใช้ความพยายามคิดหาคำตอบได้หลายวิธีโดยอาศัยความรู้ ความ
 เข้าใจและความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม
3. เด็กได้มีโอกาสใช้ความคิด สังเกตความสัมพันธ์และทดลองหลายอย่างจน
 พบคำตอบ
4. เด็กจะเกิดความอยากรู้อยากเรียน อยากลงมือกระทำเพราะปัญหาท้าทายและ
 ท้าทาย
5. เด็กได้รับการส่งเสริมให้พบกฎเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
 และเข้าใจคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนอย่างลึกซึ้ง
6. เมื่อนักเรียนได้พบหลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก็ย่อม
 จะสามารถนำเอาความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆได้ดี
7. การสอนโดยการค้นพบส่งเสริมให้นักเรียนลงมือกระทำจริงๆ เป็นการสร้างความ
 ความเข้าใจให้กับนักเรียนเอง
8. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบความคิดใหม่ๆด้วยตนเองจึงทำให้เกิดความ
 พอใจ ความมั่นใจในการเรียน มีความอยากรู้อยากเรียนต่อไปอีก

¹ วิไล แก้วงามอรุณ, " การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่อง " เส้นตรง " สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย " (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
 มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 3.

9. การสอนโดยวิธีค้นพบส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก
10. ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะให้เด็กตามความจำเป็นและยอมให้เด็กคิดตามวิธีของเด็กเองจนกระทั่งพบคำตอบ¹

ขั้นตอนต่างๆในการสอนโดยวิธีค้นพบ

1. พิจารณาและสำรวจปัญหา เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานที่จะไขแก้ปัญห
3. ทดลองและรวบรวมข้อมูลที่ไขแก้ปัญห
4. เลือกวิธีแก้ปัญหที่ใดทดลองแล้ว
5. ตักวิธีแก้ปัญหที่ไม่อาจจะพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ออกไป

หน้าที่ของครูในการสอนโดยวิธีค้นพบ

1. เตรียมคำถาม ปัญหาไว้มากๆสำหรับป้อนให้เด็ก เพื่อที่จะนำเด็กไปสู่การค้นพบ
2. หาวิธีการกระตุ้นและช่วยยู่ให้เด็กคิดหาเหตุผล
3. ส่งเสริมและให้โอกาสเด็กค้นหาคำตอบและให้อธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ
4. ส่งเสริมให้เด็กช่วยกันวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของกันและกัน เพื่อจะเป็นทางไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
5. ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างเสรีและให้โอกาสเด็กแสดงวิธีการคิดของเขาให้แก่เพื่อนทั้งชั้น
6. ครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะให้เด็กคิดและช่วยทะลอมความคิดใหม่กับความรูเดิมของเด็กเข้าด้วยกัน
7. ช่วยเด็กจัดเวลาข้อสรุปและกฎเกณฑ์ให้รัดกุมยิ่งขึ้น²

¹คณะนิติปรัชญาโทการศึกษาคณิตศาสตร์, " เอกสารรายงานวิชาสัมมนา คณิตศาสตร์," (อักษำเนา).

²เรื่องเดียวกัน .

ลักษณะของคำถามในการสอนโดยวิธีค้นพบ

1. เป็นคำถามที่ทำให้นักเรียน " คิดต่อไป "
2. เป็นคำถามที่ส่งเสริมกำลังใจ
3. ใช้คำถามตอบถูกและผิดเท่าๆกัน
4. ให้นักเรียนร่วมในกระบวนการเรียน การสอน
5. ส่งเสริมปฏิกริยารวม (Interaction) ระหว่างครูและนักเรียน ¹

ข้อควรคำนึงในวิธีสอนแบบค้นพบ

1. ครูและนักเรียนจะต้องร่วมในขบวนการเรียนการสอน
2. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนอยาก رؤอยาก เห็น ถ้ามีค้อนใดที่ยุ่งยากนักเรียนไม่สามารถหาหรือตอบได้ ครูก็ควรจะได้แนะนำบ้าง
3. ครูไม่ควรหวังมากจนเกินไปว่านักเรียนจะพบข้อสรุปทุกครั้ง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนักเรียนสรุปได้แล้ว ต้องให้นักเรียนแน่ใจว่าผลขั้นสุดท้ายนั้นเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องแน่นอน
4. อย่าให้นักเรียนรีบสรุปออกมาจากตัวอย่าง เพียงหนึ่งหรือสองตัวอย่าง ควรจะค้นพบโดยแน่ใจแล้วจึงสรุป และต้องให้นักเรียนได้สรุปคำพูดเป็นของเขาเอง
5. เมื่อนักเรียนตอบหรือทำผิด ครูอย่าปฏิเสธหรือวิจารณ์หรือทำให้เสียกำลังใจ ต้องพยายามหาทางให้คิดหรือทำใหม่ จนกว่าจะพบข้อสรุปหรือได้คำตอบที่ถูกต้อง
6. ครูต้องส่งเสริมความคิดริเริ่มและพยายามสร้างกำลังใจให้แก่นักเรียนว่าการค้นพบของเขานั้นมีความสำคัญ
7. ครูไม่ควรคิดว่าทุกบทเรียนจะใช้วิธีค้นพบได้ทั้งหมด ²

¹ บุษิน พิพิธกุล, การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 51.

² บุษิน พิพิธกุล, " วิธีสอนโดยการค้นพบ, " วารสารคณิตศาสตร์

ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบคนพบ

ข้อดี

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กจดจำสิ่งที่ตนได้ค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
2. เด็กมีอิสระในการคิด ได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นและทดสอบสูตร กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างเข้าใจ มั่นใจ เพราะได้เริ่มจากความรู้อะไรที่มีอยู่แล้ว แล้วค่อยๆก้าวไปสู่ความรู้เรื่องใหม่
4. ส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสใช้พลังงาน ใช้ความคิดของตนเองอันเป็นสิ่งที่เราให้เด็กมีกำลังใจ อยากเรียนอยากทำและก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ข้อเสีย

ประชุม สุวดี กล่าวว่า แนววิธีสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่สำคัญได้แก่ วิธีค้นพบ ซึ่งวิธีนี้นักเรียนจะเรียนรู้ได้ช้ามาก คือการจะให้เด็กเรียนค้นพบสรุปผลเอง ภายใต้การแนะนำของครู อาจารย์ผู้สอนนั้นแทบจะทำได้ เนื่องจากเวลามีจำกัดจะต้องสอนให้ครบถ้วนตามหลักสูตร นอกจากผู้สอนจะใช้คำถามนำได้อย่างดี¹

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹ ประชุม สุวดี, "คณิตศาสตร์แบบใหม่," วารสารคณิตศาสตร์