

## บทที่ 5

# การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

### จุดประสงค์

เมื่อศึกษาบทนี้จบแล้ว ท่านควรจะสามารถ

1. สร้างสถานการณ์จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ตั้งคำถามเพื่อใช้ในการอภิปรายได้
3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลองได้
4. ตั้งคำถามเพื่อใช้อภิปรายสรุปผลการทดลองได้

### ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

ในปัจจุบัน คำว่า “สืบเสาะหาความรู้” เป็นคำมาจากภาษาอังกฤษว่า “inquiry” คำคำนี้ได้ถูกนำมาใช้ในเมื่อ สสวท. ได้จัดทำหลักสูตรและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนแบบค้นหาความรู้และพัฒนาความคิดของนักเรียน (inquiry method) ในบางครั้งก็เรียกชื่อการสอนนี้ทับศัพท์ว่า “อินไควรี” บางคนก็ให้แปลความหมายคำนี้ว่า “สืบสวนสอบสวน” โดยใช้คำถามแบบ OEPC (O = Observation Question คำถามขึ้นการสังเกต E = Explanation Question คำถามขึ้นการอธิบาย P = Prediction Question คำถามขึ้นการทำนาย C = Control and Creativity คำถามขึ้นการควบคุมและสร้างสรรค์) บางคนก็แปลว่า “แบบสืบสวน” และบางคนก็ว่า “การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด” (สุวัฒน์ นียมคำ 2517:124) แต่จากเอกสารในการอบรมครูวิทยาศาสตร์ซึ่งจัดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อมกราคม 2518 ในหัวข้อแนวการสอนใหม่ ซึ่งแนวคิดนี้หมายถึง inquiry ที่จะนำมาใช้กับหลักสูตรใหม่และการสอนวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ซึ่งหมายถึงการใช้

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ตนเอง ขณะนี้คำว่า “วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้” ได้เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในวงการการศึกษาของไทย และได้ถูกนำไปใช้กับการสอนวิชาสังคมศึกษา บางเรื่อง แต่ที่นิยมใช้กันมากในขณะนี้คือวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยม และวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (ส.ป.ช.) ในระดับชั้นประถมศึกษาซึ่งเนื้อหาของวิชานี้มีวิชาวิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย

Robert B. Sund ได้ให้นิยามของคำ “อินไควรี” ไว้ว่า

“Inquiry is defined as a search for knowledge or truth. The emphasis is on the search rather than the product.”

หมายความว่า อินไควรีเป็นการค้นหาความรู้หรือความจริงโดยเน้นวิธีการได้มาซึ่งความจริงมากกว่าตัวของความจริงซึ่งเป็นผลผลิตของการค้นคว้า

สุวัฒน์ นิยมคำ กล่าวไว้ว่า “การสอนแบบอินไควรีไม่ใช่การบอกความจริงทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนทราบแบบการบรรยายหรือเล่าให้นักเรียนฟังอย่างในวิชาภาษาไทย หรือวิชาประวัติศาสตร์ หรือการบรรยายธรรมะ แต่จะเป็นการสอนที่ยั่วให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนก็จะค้นพบความรู้เอง ซึ่งได้คำตอบเหมือนกับที่ครูบรรยายหรือเหมือนกับที่เขียนไว้ในหนังสือตำรา แต่คุณค่าทางการศึกษาที่ได้ในสองวิธีดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งนี้เพราะวิธีการบรรยายเป็นการสร้างผู้ตาม แต่วิธีอินไควรีเป็นการสร้างผู้นำ การสอนแบบอินไควรีบางทีจึงเรียกว่าการสอนแบบค้นให้พบเอง (discovery method)

วีรยุทธ และนวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ได้ให้ความหมายของคำ “inquiry” ไว้ว่า คือ การสอบสวน—สืบสวน หมายถึง กระบวนการสืบแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนการค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ แล้วนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือโลกทางจิตใจ ส่วนสิ่งแวดล้อมภายนอกของมนุษย์คือโลกทางวัตถุและโลกทางสังคม และได้สรุปไว้อย่างกะทัดรัดดีกว่า คำว่า “การสืบสวน-สอบสวน” ก็คือ กระบวนการแสวงหาความจริงและวิธีการแก้ปัญหาด้วยการตั้งคำถามตามกระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การควบคุมสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ทั้งทางสังคม ทางวัตถุ และทางจิตใจ

ฉะนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการที่ครูจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกตเปรียบเทียบ

จนเกิดปัญหาข้อจำกัด แล้วครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถาม หรือเร้าให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อสืบเสาะหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบาย จากนั้นครูจะถามให้นักเรียนหาวิธีที่จะพิสูจน์ว่า การอธิบายสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนช่วยกันเสนอนั้นเป็นไปได้ตามความเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะช่วยกันตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วหาทางพิสูจน์ด้วยการทดลองของข้อมูลนักเรียนจะช่วยกันสรุปโดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ขั้นสุดท้ายครูจะส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

วารสาร ชัยโอกาส (2521:61) ได้สรุปการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้อย่างสั้น ๆ แต่ได้แนวความคิดที่ชัดเจนดีกว่า คือ การสอนที่มีลักษณะดังนี้

- หลักการสอน : ยึดนักเรียนและสิ่งที่จะให้เรียนรู้เป็นศูนย์กลาง
- การติดต่อสื่อสาร : เป็นแบบสองทางคือมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน
- วิธีการ : ส่งเสริมให้แก้ปัญหาด้วยตนเอง
- ยุทธวิธี : เน้นขบวนการแสวงหาความรู้เท่ากับเนื้อหา
- ผลที่ได้รับ : นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางสมอง การรับรู้ความคิด (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ ทัศนคติ (Affective Domain) และด้านจิตทักษะ (Psychomotor Domain)

### **ปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คืออะไร**

จากการตั้งข้อสังเกตนักเรียนของผู้เขียนในระดับชั้นต่าง ๆ มานานเกิน 30 ปีแล้ว พบว่านักเรียนในระดับชั้นประถม ระดับมัธยม แม้กระทั่งระดับอุดมศึกษา เคยพบเห็นบ่อย ๆ ว่าผู้เรียนมีความภาคภูมิใจเป็นสุขใจมาก เมื่อเขาได้รับความสำเร็จจากกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้ทำ หรือสอบได้คะแนนดี มีเกรดเฉลี่ยสูง และได้รับรางวัลเรียนดี มีความประพฤติดี มีความตั้งใจเรียนดีสม่ำเสมอ ซึ่งทางโรงเรียนจะประกาศเกียรติคุณ และบางแห่งมีการมอบเกียรติบัตรให้เพื่อเป็นเกียรติประวัติแก่ตัวเขาและแก่วงศ์ตระกูล จากผลแห่งความสำเร็จในแต่ละระดับชั้นเรียนตามปกติก็ดี หรือเป็นผู้มีความสามารถทำคะแนนวิชาต่าง ๆ ได้ดี หรือเป็นผู้มีความรู้ความสามารถพิเศษอื่น ๆ ก็ดี เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้เขาดีใจ เกิดศรัทธา และมีความขวนขวายที่จะติดตามวิชานั้น ๆ อย่างจริงจังแต่เป็นสุขใจ มีความภาคภูมิใจในผลงานจากการกระทำของเขา ซึ่งได้รับการยอมรับจากครู จากเพื่อน ๆ ผู้ปกครอง และคนอื่น ๆ ถึงแม้ว่าบางคนอาจคิดว่าเป็นเรื่องธรรมดาสามัญของมนุษย์ทั่วไป แต่สำหรับผู้เขียนเองมีความคิดเห็นว่าบุคคลที่อยู่ในวัยเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียน สมควรที่ครูจะต้องนำหลักจิตวิทยาประยุกต์ใช้อย่างสม่ำเสมอในการเรียนการสอน เพราะหลักจิตวิทยาเป็นตัวเสริมพลังอันสำคัญยิ่งต่อผู้เรียน

สำหรับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะต้องเรียนทั้งด้านเนื้อหาหรือตัวความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างชัดเจน เกิดมโนคติ (concept) หรือสามารถสร้างเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้น สิ่งที่จะขาดเสียมิได้ คือ หลักจิตวิทยา ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ปรากฏชัดเจน คือ

1. นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเขาได้มีส่วนร่วมโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ ด้วยตนเอง มากกว่าการบอกเล่าให้รู้

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้เด็กอยากเรียน หรือใช้การกระตุ้นที่ไม่ใช่บีบบังคับเด็ก ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เด็กเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครู จะต้องส่งเสริมและพัฒนาความคิดเพื่อให้เด็กมีการคิดเป็น การทำเป็น การแก้ปัญหาเป็น ตลอดจนมีความคิดสร้างสรรค์ นั่นคือ ครูจะต้องให้เด็กได้มีโอกาสได้ใช้ความคิด และแสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตน สำหรับข้อนี้เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในปัจจุบันนี้ด้วย (สุวัณณ์ นิยมคำ, 2517:125)

4. เมื่อนักเรียนมีโอกาสได้แสดงความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทำให้เขาเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจให้ดีกว่าการนั่งฟังครูพูด ผลที่เขาได้รับนอกจากความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแล้ว เขายังได้รับการพัฒนาทักษะต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และอาจได้รับรางวัลซึ่งจะเป็นการเสริมกำลังใจ (Reinforcement) เพื่อให้เขาพัฒนาตนเองต่อไป

## กิจกรรมที่สำคัญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง ซึ่งความสำคัญของกิจกรรมดังกล่าว ผู้เขียนขอให้ผู้เรียนทำความเข้าใจไว้อีกชั้นหนึ่งก่อนที่จะศึกษารายละเอียดของบทเรียนนี้พอเป็นแนวสังเขปดังต่อไปนี้

### การอภิปราย

การอภิปรายเป็นการทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น สอนให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น พูดเป็น พร้อมทั้งมีโอกาสดูจะคิดหาคำตอบเป็นการพัฒนาสติปัญญา (Cognitive Development) ของแต่ละคน ทำให้ได้ใช้ความคิดเห็นของตนเอง รู้จักพิจารณา สำนวณ

หรือแสวงหาช่องทางไปสู่การปฏิบัติ เรียนรู้ที่จะประเมินผล วิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง และเป็นการทำหาคำตอบให้ร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งทำให้เด็กต้องค้นคว้าหาความรู้มาอภิปราย เพราะถ้าเด็กไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นอยู่บ้างก็ไม่สามารถอภิปรายได้ และถ้าการอภิปรายนั้น ๆ มีหลักฐานยืนยัน มีข้อมูลสนับสนุนจากการทดลองหรือการสังเกตมาสนับสนุนผลของการอภิปรายก็จะเชื่อถือได้มากขึ้น นอกจากนี้ การที่เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายยังเป็นการส่งเสริมการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีเหตุมีผล อันเป็นทางนำไปสู่การอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตยอีกด้วย

### การทดลอง

ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นวิธีหนึ่งของการสอนแบบต่าง ๆ ที่ได้ปรากฏแล้วในวิชาพฤติกรรมศาสตร์ 1 (ED 371) แล้วก็ตาม แต่ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น กิจกรรมของการสอนแบบนี้มีการทดลองเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะขาดเสียมิได้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดลองเราถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้ลงมือทำการทดลองครั้งแล้วครั้งเล่า จากเนื้อหาของแต่ละบทเรียนนักเรียนจะได้รับการฝึกทักษะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ บางวิชา กับทั้งจะสามารถนำไปใช้ในการศึกษาในระดับสูงต่อไป ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เราอาจสรุปได้ว่าทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. ทักษะในทางพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาโดยใช้แบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีวางแผนหรือแก้ปัญหาโดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน การสร้างหรือออกแบบการทดลอง และวิธีทดสอบต่าง ๆ ตลอดจนรู้จักความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ

2. ทักษะในการให้ได้มาซึ่งข้อมูลและการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสังเกตอย่างถูกต้อง การฟัง การสอบถามและวางเงื่อนไขที่มีขอบเขตอันพึงปฏิบัติได้ มีหลักเกณฑ์ที่จะหารายละเอียดจากข้อมูล การสำรวจแหล่งข้อมูล การรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึก เปรียบเทียบสภาพใดสภาพหนึ่งภายใต้การควบคุม

3. ทักษะการใช้ การซ่อมแซม การสร้างและการเก็บรักษาเครื่องมือ หลักเบื้องต้นในการอ่านเทอร์มอมิเตอร์ ตาชั่ง การรินสาร และอื่น ๆ

4. ทักษะในการรายงานและการสรุปผลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ การรายงานปากเปล่า และการเขียนรายงานผลการทดลอง การเสนอหรือบันทึกไว้ในรูปของตารางแผนภูมิ กราฟ ตามลักษณะและประเภท การจัดลำดับก่อนหลัง การจัดหมวดหมู่ การระบุเกณฑ์ที่ใช้

หาลักษณะของข้อมูลที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหรือที่ได้จากการทดลองในขณะนั้น และถ้ามีการทดลองหลาย ๆ ครั้ง หรือมีผู้ทดลองหลาย ๆ คน ก็อาจจะนำมาหาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสหสัมพันธ์ มีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติเพื่อไปใช้อ้างอิงในกรณีที่จะหาข้อสรุปโดยส่วนรวมทั่ว ๆ ไป

#### 5. ทักษะในการนำข้อสรุปไปใช้ประโยชน์ และวิธีการปรับปรุงข้อบกพร่อง

ดังนั้น จึงถือได้ว่าการทดลองเป็นการฝึกผู้เรียนในแง่ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการทํางานของนักวิทยาศาสตร์ไปในขณะเดียวกัน

การทดลองสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบใดก็ตาม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป
2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง

(สุภาพ วาดเขียน, 2520:97)

**1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory)** การทดลองแบบนี้ ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาพร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่งชี้แจงในคู่มือการทดลอง (Lab direction) ก็สามารรถได้คำตอบออกมา การทดลองแบบนี้ไม่ส่งเสริมความคิดของนักเรียนเท่าที่ควร ถ้าจะให้ได้ดี ครูจะต้องส่งเสริมความคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามในรูปแบบต่าง ๆ (นักศึกษาคควรนำความรูบทที่ 4 เรื่องการใช้คำถามมาใช้เสริมกับการทดลองแบบสำเร็จรูป) ทั้งนี้เพราะคำถามต่าง ๆ จะเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสามารถตีความด้วยตนเอง

แนวทางในการวางแผนการทดลองแบบสำเร็จรูปที่ดีควรวางแผนดังนี้

- (1) กำหนดปัญหา
- (2) แนะนำวิธีการที่จะรวบรวมข้อมูล
- (3) ให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอในการรวบรวมข้อมูล
- (4) ให้นักเรียนจัดเรียงข้อมูลในรูปกราฟหรือตารางแผนภูมิตามความเหมาะสม
- (5) ให้นักเรียนตอบคำถามตามลำดับชั้นจากข้อมูลที่นักเรียนได้รวบรวม
- (6) ให้นักเรียนตีความจากข้อมูลที่ได้และเตรียมอภิปราย ข้อสรุปหน้าชั้นเรียน
- (7) ครูจะต้องพิจารณาการสรุปของนักเรียน เพราะบางคนอาจสรุปถูก บางคนอาจสรุปผิด ครูควรจะบอกด้วยว่าใครถูกใครผิดอย่างไร (สุนันท์ สังข์อ่อง, 2526:109)

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางนี้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นหาคำตอบเอง ครูหรือนักเรียนฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและนักเรียนในชั้น หรือในกลุ่มมีอิสระในการวางแผน การออกแบบ การทดลองและกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลและสรุปด้วยตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายหน้าชั้นอีกครั้งหนึ่ง วิธีนี้เป็นวิธีที่ส่งเสริมความคิดของนักเรียน และนักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แนวทางในการวางแผนการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง จะมีลักษณะของกิจกรรมดังนี้

(1) ครูตั้งปัญหาให้ หรือครูอาจมอบหมายให้นักเรียนช่วยกันตั้งปัญหาก็ได้  
(2) ให้นักเรียนทั้งชั้นวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง ดำเนินการเองจนได้ข้อสรุป

(3) ครูเป็นผู้แนะแนวทางด้วยการถามให้เกิดความคิด และทำหน้าที่เป็นที่เลี้ยงด้วย

ในกรณีที่มีปัญหาบางอย่างนักเรียนอาจมองไม่เห็นทางที่จะกำหนดวิธีการค้นหาได้ ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

- (1) ตั้งปัญหาให้ผู้เรียนนำไปคิดเป็นการบ้านก่อนการทดลอง
- (2) บอกเครื่องมือที่จำเป็นในการทดลองให้
- (3) เมื่อถึงวันที่มีการทดลอง ให้นักเรียนเสนอวิธีการค้นคว้ามาแล้วมีการอภิปรายแล้วกำหนดวิธีการค้นคว้าที่จะเป็นไปได้สัก 2-3 วิธี
- (4) ให้นักเรียนดำเนินการทดลองตามนั้น
- (5) เสนอผลงานด้วยการอภิปราย

(สุวัณท์ นียมคำ, 2517:128)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งที่นักศึกษาหรือผู้สอนจะนำวิธีนี้ไปใช้กับการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ให้บังเกิดผลดีตามเจตนารมณ์นั้น จะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน สำนวจตรวจสอบหนังสือที่จะใช้ค้นคว้าด้วยว่ามีเพียงพอหรือไม่ เครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลองมีเพียงพอกับนักเรียนเพียงไร กับทั้งจะต้องวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงจะบรรลุเป้าหมาย

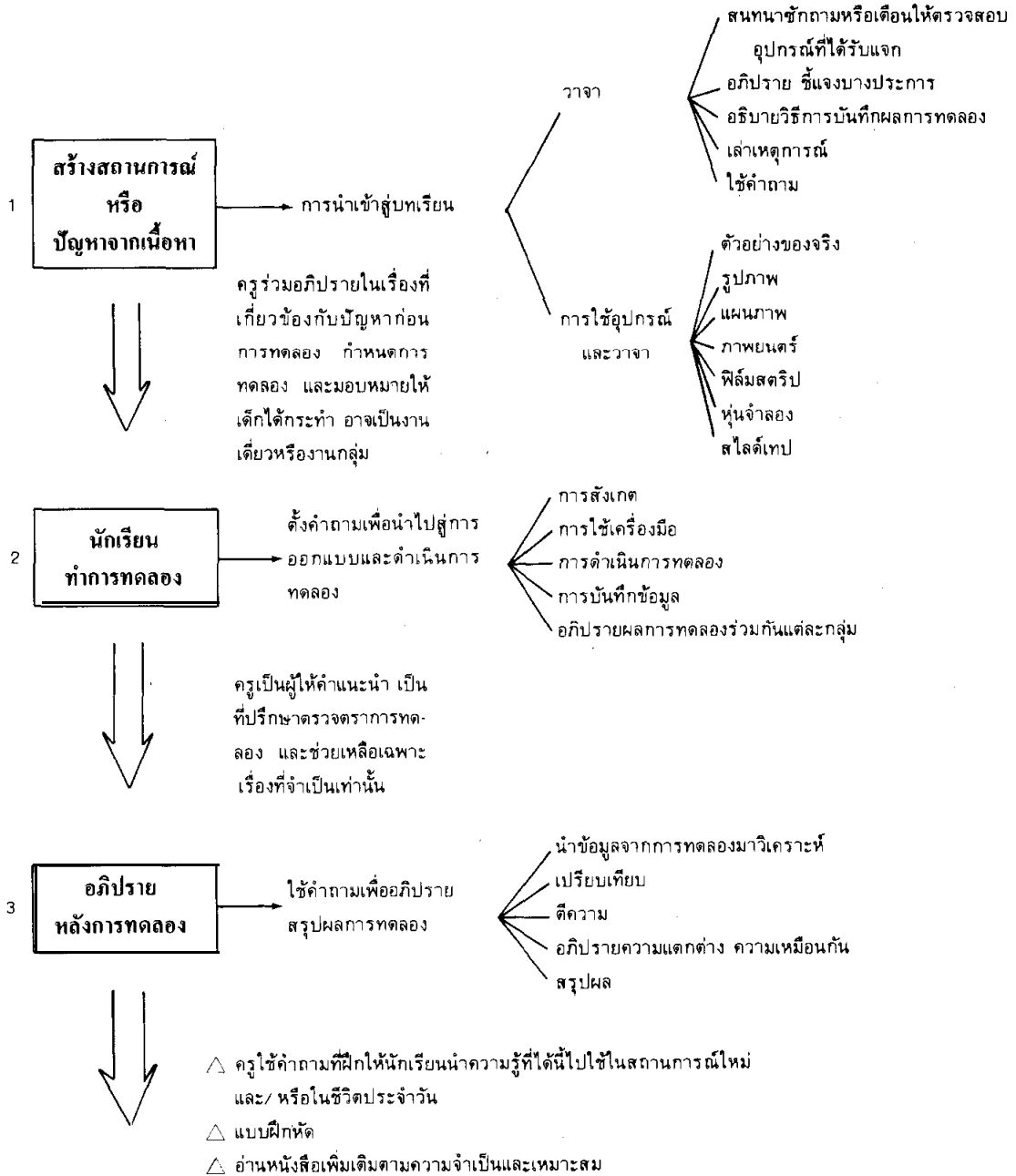
หรือนักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติการทดลองดังที่กล่าวไว้ได้ ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์แก่นักเรียนอย่างมาก ผู้เขียนมีข้อเสนอแนะเสริมอีกประการหนึ่งสำหรับการจัดกิจกรรมการทดลอง คือ ในระยะแรก ๆ นักศึกษาควรจะใช้การทดลองแบบสำเร็จรูปก่อน เมื่อเห็นว่านักเรียนเคยชินกับการทดลองดีขึ้นแล้ว และทุกสิ่งทุกอย่างพร้อมแล้ว จึงนำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมาใช้

### **ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมและบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเพื่อให้ศึกษาแนวทางในการฝึกทักษะของการสอนแบบนี้ ขอให้พิจารณาแผนภูมิข้างล่างนี้



## แผนภูมิการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



## ตัวอย่างการเตรียมบทเรียนเพื่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมปีที่ 2 บทที่ 9 เรื่อง “การลำเลียงในสิ่งมีชีวิต” บทนี้มีการจัดจำแนกหัวข้อย่อย ๆ หลายหัวข้อ โดยจะต้องใช้เวลาสอนทั้งหมดประมาณ 18 คาบ

สมมติในการสอนครั้งนี้ครูจะสอนในหัวข้อย่อยที่ว่า “ขนาดของโมเลกุลมีผลต่อการลำเลียง” ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์ แต่ละเซลล์มีความต้องการอาหาร จึงต้องมีการลำเลียงอาหารให้แก่เซลล์ สำหรับบทเรียนนี้ นักเรียนจะต้องศึกษาและทำการทดลองเรื่องขนาดโมเลกุลของแป้งและน้ำตาล โดยผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ระบุประเภทอาหารที่ร่างกายของมนุษย์ต้องการได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า เซลล์เมมเบรน ผันเซลล์ และการลำเลียงได้
3. ตรวจสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน
4. ตรวจสอบน้ำตาลด้วยสารละลายเบเนดิกต์
5. ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบโมเลกุลของแป้งและน้ำตาลผ่านกระดาษแก้ว
6. สรุปผลการทดลองได้

## ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

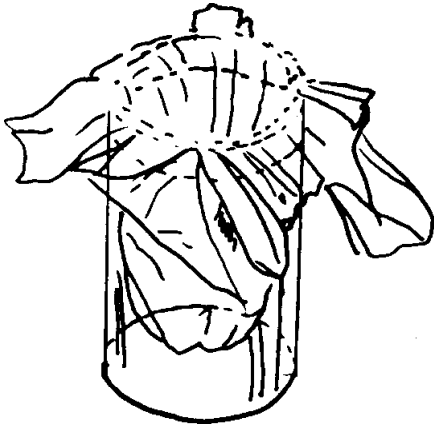
1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน

– บทเรียนที่เรากำลังศึกษาและจะทำการทดลองนี้มีความเกี่ยวข้องกับขนาดของโมเลกุลของสารที่มีผลต่อการลำเลียง ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ และการผ่านเซลล์เมมเบรนได้หรือไม่ได้ เพราะเหตุใด

– ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม แล้วให้ทุกคนสังเกตวิธีการห่อถุงแป้ง ซึ่งครูจะสาธิตให้ดูก่อน

ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่า วัสดุทั้ง 5 อย่างที่นำมาครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว และจะให้นักเรียนนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ

- (1) น้ำแป้งสุก
- (2) สารละลายไอโอดีน 1%



- (3) สารละลายเบเนดิกต์ 1%
- (4) สารละลายกลูโคส 5%
- (5) กระดาษแก้วใสขนาด 15 cm x 15 cm

ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ให้นักเรียนใช้จากชุดอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ของแต่ละกลุ่ม

## 2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายและเพื่อให้ได้แนวคำตอบและเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า

### ทดลอง

- อาหารคืออะไร
- อาหารที่นักเรียนรับประทานเป็นประจำวันนี้มีอะไรบ้าง
- ให้นักเรียนช่วยกันจัดแยกประเภทของอาหารที่เรารับประทานเป็นแต่ละประเภท

แล้วยกตัวอย่างประกอบประเภทละ 3-4 ตัวอย่าง

- อาหารต่าง ๆ ที่เรากินเข้าไปไปเลี้ยงร่างกายเราได้อย่างไร
- นอกจากอาหารซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการลำเลียงให้แก่เซลล์แล้ว ยังมีการลำเลียงสิ่งอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีอะไรบ้าง

- ในการลำเลียงอาหารให้แก่เซลล์ อาหารแต่ละเซลล์หรือแต่ละประเภทมีขนาดโมเลกุลของอาหารแตกต่างกัน นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อการลำเลียงหรือไม่ และกระบวนการในการลำเลียงอาหารจะต้องเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบบางอย่างของเซลล์มีอะไรบ้าง

- ปัญหาที่เราจะต้องหาคำตอบจากการทดลอง เรื่องขนาดโมเลกุลของแป้งและน้ำตาล คือ

ก. มีแป้งและน้ำตาลในน้ำหรือไม่

ข. โมเลกุลของสารใดสามารถผ่านกระดาษแก้วออกมาได้

ค. เราจะทราบได้อย่างไรว่าแป้งหรือน้ำตาลมีขนาดของโมเลกุลใหญ่กว่ากัน

### 3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง

แต่สำหรับบทเรียนนี้ให้นักเรียนทำการทดลองที่ 9.1 ขนาดโมเลกุลของแป้งและน้ำตาล โดยนำวัสดุทั้ง 5 อย่างที่กล่าวไว้แล้วมาใช้ เพื่อตอบปัญหาข้อ ก ข และ ค ข้างต้นนี้ (นักศึกษาอาจจะออกแบบการทดลองเองก็ได้)

3.1 ครูสั่งให้นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติการทดลองที่ 9.1 ข้อ 1–5 โดยดูจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 3 หน้า 71–72

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตสารทั้ง 4 ชนิด คือ น้ำแป้งสุก สารละลายไอโอดีน สารละลายเบนเดกต์ และสารละลายกลูโคส ก่อนนำมาผสมกันและเมื่อทำการทดสอบแล้วมีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

3.3 ในขณะที่นำหลอดที่ 2 จุ่มลงไปในการป้องกัน ให้สังเกตลักษณะของสารและเปรียบเทียบกับหลอดที่ 1 ด้วย

### 4. ตั้งคำถามที่ใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการทดลองนี้แล้ว ครูตั้งคำถามเพื่อให้ใช้คำตอบจากการทดลองต่อไปนี้

- จากผลการทดสอบพบว่ามีแป้งและน้ำตาลในน้ำหรือไม่
- โมเลกุลของสารใดสามารถผ่านกระดาษแก้วออกมาได้
- นักเรียนคิดว่าแป้งหรือน้ำตาลมีขนาดของโมเลกุลใหญ่กว่ากัน เพราะเหตุใด

### 5. สรุปผลการทดลองโดยการอภิปราย

ผลจากการทดลองที่ 9.1 นี้สรุปได้ว่า

– การทดสอบสารละลายในกล่องพลาสติกกับสารละลายเบนเดกต์ได้ตะกอนสีเหลือง แสดงว่ามีกลูโคสอยู่ในน้ำ และเมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีนแล้วไม่เปลี่ยนแปลงแสดงว่าไม่มีแป้งอยู่ในน้ำ

– ถ้าเปรียบเทียบสมบัติของเซลล์เมมเบรนกับกระดาษแก้วมีความคล้ายคลึงกัน

– ฉะนั้น จึงสรุปได้ว่า น้ำตาลสามารถผ่านกระดาษแก้วได้เพราะมีขนาดเล็กกว่ารูของกระดาษแก้ว ส่วนแป้งไม่อาจลอดผ่านกระดาษแก้วได้เนื่องจากมีขนาดของโมเลกุลใหญ่กว่า

– ครูควรนำข้อมูลจากการทดลองนี้ให้ความรู้แก่นักเรียนโดยการอภิปรายเพิ่มเติมว่าการที่แพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ นั้น เพราะกลูโคสเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กสามารถผ่านผนังเส้นเลือดเข้าไปในเซลล์ได้ง่ายโดยไม่ต้องผ่านการย่อย

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนตั้งข้อสังเกต เพราะอาจเกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเอง และเพื่อเป็นความรู้กับสถานการณ์ใหม่ต่อไป

(1) อาหารที่แพทย์ให้ทางเส้นเลือดกับคนไข้ซึ่งมักจะเรียกกันว่าน้ำเกลือนั้นมี ๒ ชนิด ชนิดหนึ่งเป็นสารละลายโซเดียมคลอไรด์ล้วน อีกชนิดหนึ่งเป็นสารละลายซึ่งประกอบด้วยสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งแพทย์จะได้พิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายคนไข้ สารเหล่านี้มีโมเลกุลขนาดเล็ก ได้แก่ กลูโคส กรดอะมิโน เกลือแร่ และวิตามิน เป็นต้น ร่างกายนำไปใช้ได้ง่าย และรวดเร็วโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย

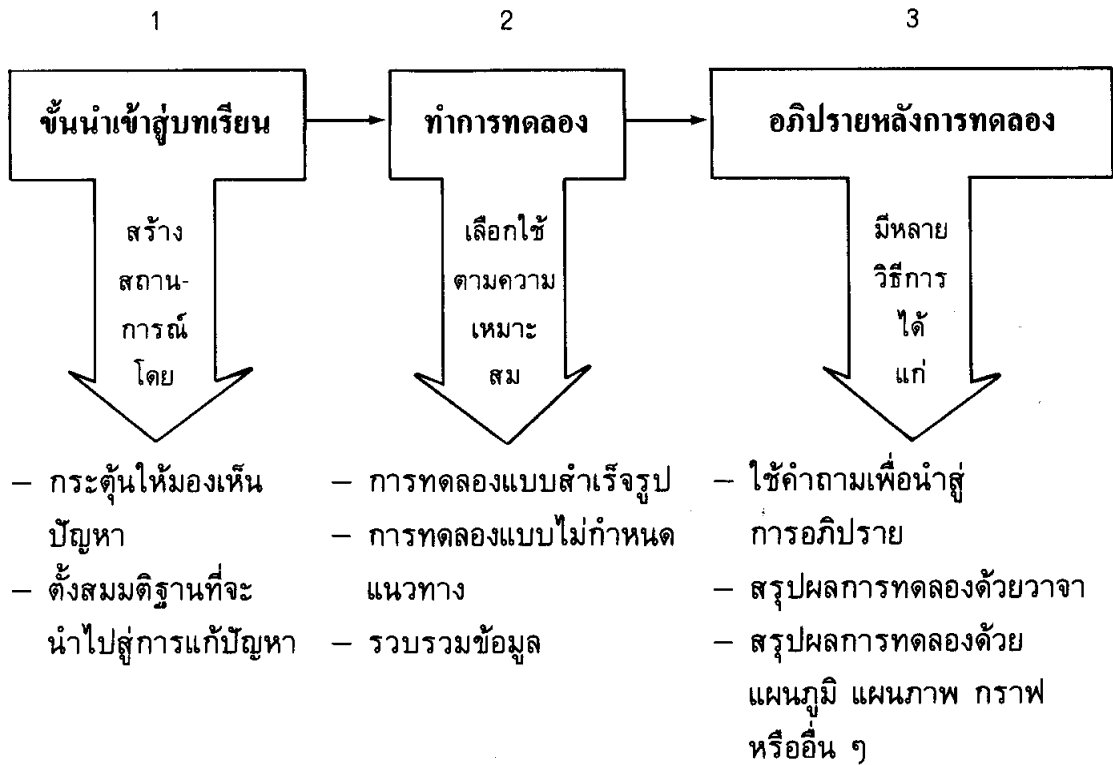
(2) น้ำตาลกลูโคสอาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเดกซ์โตรส

(3) ผลการทดสอบกับสารละลายเบนดิกต์ บางกลุ่มอาจได้ตะกอนสีแสด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลในน้ำ และเวลาที่ใช้ในการต้มสารละลายเบนดิกต์

(4) ปัจจุบันมีเครื่องมือในรูปของเกลือแร่ มีทั้งชนิดเป็นผงแล้วนำมาผสมน้ำเย็น และชนิดเป็นของเหลว สำหรับชดเชยพลังงานหรือในกรณีที่คนไข้อ่อนเพลีย เสียเหงื่อ ท้องเสีย ผื่นไข้ หากจะรับประทานอาหารควรได้รับคำแนะนำจากแพทย์ก่อน มิฉะนั้นอาจเกิดผลเสียหายต่อร่างกายได้ ส่วนประกอบของเกลือแร่นี้มีโซเดียม คลอไรด์ ซีเทรต โพแทสเซียม และกลูโคส

## บทสรุป

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นหาคำรู้หรือความจริงโดยการค้นคว้าการทดลองด้วยตนเอง และครูจะต้องมีการจัดกิจกรรมการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออกในทางความคิด การโต้ตอบ ได้พัฒนาความคิด และแสดงความสามารถทั้งทางสมองและทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนเกิดทักษะดังกล่าวนี้แล้ว จะสามารถทำให้นักเรียนรู้จักการตั้งสมมติฐาน รู้จักแปลผลจากข้อมูล และรู้จักลงข้อยุติ การเรียนรู้ที่เกิดจากการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ได้เอง จากการเก็บข้อมูล สังเกตพิจารณาหาเหตุผลจนเกิดมโนคติ (concept) เกิดความเข้าใจและเกิดความรู้จักของใหม่ ๆ นั้น เราเรียกว่าได้รับความรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) ขั้นตอนในการจัดลำดับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้



๗๗

## กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักศึกษาศึกษาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 บทที่ 9 เรื่อง การลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อย่อย ข้อ 9.6.2 การรับและการคายก๊าซ แล้วดำเนินการวางแผนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเขียนข้อความลงในที่ว่างที่เว้นไว้ให้

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายได้ว่าเมื่อกะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรของอากาศในช่องอกจะเพิ่มขึ้น ความดันในช่องอกและในปอดจะลดต่ำลงเป็นจังหวะการหายใจเข้า
2. อธิบายได้ว่าเมื่อกะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรของอากาศในช่องอกจะลดลง และความดันจะเพิ่มขึ้นเป็นจังหวะการหายใจออก
3. สรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าออกจากปอดเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความดันภายในปอด

### ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน
2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหา

3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง (เพื่อทดสอบสมมติฐาน)  
ระบุวิธีการทดลองตามลำดับขั้นและบันทึกผลที่ได้จากการทดลองด้วย

4. ตั้งคำถามที่ใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง



## เอกสารอ้างอิง

- วรารภรณ์ ชัยโอภาส. การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประเสริฐศรี, 2521.
- สุภาพ วาดเขียน. ทำอย่างไรนิสิตนักศึกษาครูจึงจะสอนได้ดี. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนา-  
พานิช, 2520.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- Kuslan, Louis I. & Harris Stone. **Teaching Children Science : An Inquiry Approach.** Belmont,  
California : Wadsworth Publishing Company Inc., 1968.
- Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School.**  
Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1967.