

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ผลของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอนำเสนอตามลำดับดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 1 ความหมาย

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49-51) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล การสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536 : 3) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญในการคิด และการปฏิบัติเพื่อให้กระบวนการหาความรู้ดำเนินไปจนได้ความรู้

มานิดา เพชรรัตน์ (2531 : 52-53) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งทักษะในการกระทำหรือการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้ปัญหาหรือขบคิดปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิชาวธีรานนท์ (2525 : 48) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนนี้จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 19) อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการปฏิบัติและฝึกฝนให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กัสแลน และ สโตน ( Kuslan and Stone, 1968 : 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

กลอฟเฟอร์ ( Klopfer, 1971 : 568-573 อ้างถึงใน ดวงจิต สุขสุเมฆ , 2528 : 16) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่ว ชำนาญในการหาความรู้อย่างมีแบบแผน ทั้งในด้านการใช้เครื่องมือ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

## 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมีดังนี้

1) การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ได้ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่

ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น ได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

2) การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัดแสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3) การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/Time Relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5) การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

6) การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ชัดเจน โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

7) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8) การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่นการทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงในการตั้งสมมติฐานคือการบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจจะมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรตัวไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม

10) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

11) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปรหมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12) การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้นคือ

12.1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตาราง หรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระบนแกนนอน และค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสมพร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง คือสามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ถูกควบคุม ในการทดลองหนึ่งๆ จะต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริงๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งอาจเรียกตัวแปรนี้ว่าตัวแปรที่ถูกควบคุม

13) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายของข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532 : คำนำ V-VII)

### 3 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1-16) ได้กำหนด  
พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะต่างๆ ไว้ดังนี้คือ

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการสังเกต

1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด  
อย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

4) แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการวัด

1) เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

3) บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

4) ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก ฯลฯ

ได้ถูกต้อง

5) ระบุนหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

6) อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการจำแนก

1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

กับมิติ และมิติกับเวลา

1) ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

2) วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

3) บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

- 4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ดังนี้
  - 4.1) ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
  - 4.2) เมื่อเห็นเงา ( 2 มิติ ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา
    - 4.3) เมื่อเห็นวัตถุ ( 3 มิติ ) สามารถบอกเงา ( 2 มิติ ) ที่เกิดขึ้น
    - 4.4) บอกรูปรอยตัด ( 2 มิติ ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ ( 3 มิติ )

ออกเป็น 2 ส่วน

- 5) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 6) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 7) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่า เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 8) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 9) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการคำนวณ

1) การนับ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการนับ คือ นักเรียนสามารถนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้ และตัดสินใจได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2) การคำนวณ ( บวก ลบ คูณ หาร ) พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะการคำนวณ คือบอกวิธีการคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้

3) การหาค่าเฉลี่ย พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการหาค่าเฉลี่ย คือ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย

- 1) เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ เช่น กราฟ แผนภูมิ
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูล

3) ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้  
 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย  
 5) บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7) วิเคราะห์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้  
 พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการลงความเห็นจากข้อมูล  
 พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการลงความเห็นจากข้อมูล คือ นักเรียนอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการพยากรณ์

1) การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2) พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการตั้งสมมติฐาน

1) หากำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้

2) สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3) แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ

1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ในการสังเกตและวัดได้
2. สามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามที่ไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้



พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร

- 1) ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 2) แยกออกได้ว่าในสถานการณ์ไหนที่ทำให้ตัวแปรมีค่าลงที่

และสถานการณ์ไหนที่ไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่

- 3) สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัว
- พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการทดลอง

- 1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม

และตัวแปรที่ต้องควบคุม

- 2) ระบุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้
- 3) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 4) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อเกิดทักษะในการตีความหมายข้อมูล

และลงข้อสรุป

- 1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2) อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปต่างๆ ได้
- 3) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

### ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

#### 1 ความหมาย

สุชา จันทร์เอม (2518 : 68) ได้ให้ความหมายของความสนใจว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกพอใจในกิจกรรมนั้นๆ มิได้หมายถึงความสัมพันธ์ผลในการกระทำกิจกรรมนั้น

ดีวี่ ( Dewey; 1959 : 66 อ้างถึงใน ดวงจิต สุขสุเมฆ, 2528 : 38) กล่าวว่า ความสนใจคือ ความรู้สึกชอบ หรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใด ความคิดหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 30) ได้ให้ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น อยากแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกชอบที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือความคิดที่จะทำตามวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และหมายถึงสภาพทางจิตใจของคนที่ถูกพัน หรือจذبต่อวิทยาศาสตร์ ความสนุกเพลิดเพลินใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรืออาการซาบซึ้งในคุณค่าของวิทยาศาสตร์

การ์ณีย์ มหันตวงศ์ (2531 : 45) ได้ให้ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ รู้สึกผูกพันและพอใจที่จะใช้เวลาในการศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เสมอ ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ คือ การใช้เวลาให้กับวิทยาศาสตร์มากกว่าอย่างอื่น เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยความสมัครใจ

ดวงจิต สุขสุเมธ (2528 : 39) ได้ให้ความหมายของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น รู้สึกชอบ และกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้หรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และกระทำกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ดังนั้น พอจะสรุปได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น รู้สึกชอบของนักเรียน ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์

## 2 ความสำคัญของความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล เพราะว่ามีบุคคลใดเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์แล้วก็จะทำให้บุคคลนั้นเป็นคนที่รู้จักการสังเกต ซึ่งการรู้จักสังเกตนี้นับว่าเป็นจุดที่สำคัญที่สุดเพราะถือว่าเป็นรากฐานของการเรียนรู้และการจดจำและเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญทักษะหนึ่งของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (อำนาจ เจริญศิลป์, 2523 : 140) นอกจากนี้ยังจะทำให้บุคคลผู้นั้นมีความพยายามค้นคว้าและหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ

เพื่อสร้างความเข้าใจและสามารถใช้วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อสภาพ  
แวดล้อมที่เป็นวิทยาศาสตร์ดังเช่นปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 118-119) ได้ศึกษา  
เรื่อง การเสาะแสวงหา พัฒนา และส่งเสริมปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ : การศึกษาคุณลักษณะ  
ปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ว่าผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะดังนี้

- 1) สติปัญญาดี
- 2) มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
- 3) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4) มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
- 5) มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูง
- 6) มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์
  - 6.1) มีความอยากรู้อยากเห็น
  - 6.2) มีความขยันหมั่นเพียร อดทน และมีความมุ่งมั่นต่อเป้าหมาย
  - 6.3) มีวุฒิภาวะทางอารมณ์สูง
  - 6.4) มีวินัยในตนเอง
  - 6.5) มีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน

จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะ  
หนึ่งของผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของปรีชา  
อมตยกุล (2528 : 75) ที่กล่าวว่า “หลักและแนวทางที่สำคัญสำหรับผู้ที่จะเป็นนักวิทยา  
ศาสตร์ก็คือ จะต้องรักและชอบวิทยาศาสตร์” นั่นคือ เป็นผู้ที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์  
นั่นเอง

จะเห็นได้ว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอันหนึ่งที่จะ  
สร้างเสริมให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เพื่อที่จะเร้าความสนใจของเด็กให้หันมาสนใจทางวิทยาศาสตร์  
มากขึ้น เพื่อให้สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งสามารถ  
เลือกประกอบอาชีพในด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

## ๘ ชนิดของความสนใจ

ความสนใจของบุคคลมี 2 ชนิด ดังนี้ คือ

- 1) ความสนใจภายใน ความสนใจภายในนี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ กล้ายสัญชาตญาณ รู้สึกพอใจและสนใจอยากคิดอยากทำ เพราะการกระทำนั้นไปช่วยสนองความต้องการที่บุคคลรู้สึกจำเป็นต้องทำให้สำเร็จ ความสนใจชนิดนี้ย่อมทำให้คิดโครงการโดยรอบคอบและก่อให้เกิดนิสัยรักการทำงานเป็นขั้นเป็นอัน ดังที่กล่าวไว้ว่า ความสนใจที่แท้จริงเท่านั้นที่เป็นขบวนการให้บุคคลทำงานได้นานอย่างมั่นใจ
- 2) ความสนใจภายนอก ความสนใจชนิดนี้เกิดขึ้นภายหลังหรือเป็นสิ่งที่หามาได้ โดยปฏิกริยาชอบใช้ และคิดว่าเป็นสิ่งที่ดี สาเหตุเกิดจากหลายสถานการณ์ เช่น กลัวการลงโทษ กลัวการสอบตก หรือความหวังที่จะได้รับรางวัล ได้รับคำชมเชย ได้รับเกียรติ หรือสิทธิพิเศษอื่น ๆ

## 4 สาเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจ

ประสาร ทิพย์ธรา (2521 : 98) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจว่า มีสาเหตุมาจากหลายประการด้วยกันคือ

- 1) เกิดจากการเห็นคุณค่าของสิ่งนั้นๆ ดังนั้นถ้าครูจะให้เด็กสนใจในบทเรียนก็ควรจะต้องชี้แจงให้เห็นความสำคัญ และประโยชน์ของบทเรียนนั้นๆ ก่อนจะเริ่มต้นสอน
- 2) เกิดจากแรงจูงใจของสิ่งเร้า ในการเรียนการสอนนั้นถ้าบทเรียนใดเด็กไม่สนใจครูอาจใช้แรงจูงใจสร้างความสำเร็จให้เกิดขึ้นได้
- 3) เป็นสิ่งแปลกใหม่และทำให้เด็กตื่นเต้น ครูควรเปลี่ยนกิจกรรมอยู่เสมอ กิจกรรมควรจะเป็นประสบการณ์ใหม่ของเด็ก หรือเป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้น สนุกสนานในการเรียน
- 4) เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อมของเด็ก ฉะนั้นครูควรนำเอาสิ่งทีเด็กจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมาชักจูงให้เด็กเกิดความสนใจ
- 5) เป็นสิ่งที่สอดคล้องกับความถนัดหรือความต้องการของเด็ก และเด็กเคยมีประสบการณ์ในสิ่งนั้นๆ มาบ้างแล้ว

การได้ทราบและเข้าใจถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสนิใจนั้นจะเป็นประโยชน์ในการนำมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมความสนิใจทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

### วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

#### 1 ความหมายของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537 : 17) กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน คือ การสอนที่ใช้วิธีการใดตาม หรือการตั้งคำถาม เพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามต้องการ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งทีนักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

ปรียา จันทร์สิทธิเวช (2531 : 24) อธิบายว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้ซักถามด้วยคำถามชุดเกี่ยวกับบทเรียน นักเรียนสังเกต และตอบคำถามตั้งแต่ต้นจนจบ นักเรียนคิดค้นหาคำตอบหรือค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 69) กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ครูจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เอง ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบุลย์ (2527 : 105) ที่ว่าหลักใหญ่ของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนคือ นักเรียนเป็นผู้กระทำ ครูแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนค้นพบ ค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและเหตุผล ขยายความคิดและโครงสร้างความคิดของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ

คัสแลน และสโตน (Kuslan & stone อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531 : 543) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนทำการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ด้วยวิธีการและจิตใจอย่างนักวิทยาศาสตร์

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2527 : 128) กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน คือ การบวนการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูไม่ต้องบรรยายหรือบอกกฎเกณฑ์ให้ก่อน แต่เด็กจะทำการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบเอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียน ได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

## 2 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

หลักทางจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีดังนี้คือ

1) ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น เด็กจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อเด็กได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้เด็กรู้

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้เด็กอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับเด็ก และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เด็กเกิดความล้มเหลว

3) วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้เด็กคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสเด็กได้ใช้ความคิดมากที่สุด (อำนาจ เจริญศิลป์, 2537 : 17)

นอกจากนี้แล้วการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ยังมีรากฐานทางจิตวิทยาในเรื่อง พัฒนาการทางสมองของเพียเจต์ (Piaget) ที่เป็นกระบวนการคิด 2 ประการคือ

1) การใช้โครงสร้างเดิมเพื่อการเรียนรู้ (Assimilative Structure) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง กล่าวคือ เป็นกิจกรรมที่ทำกับโลกภายนอกให้เข้ากับความคิดเดิมที่มีอยู่กล่าวคือ ผู้เรียนใช้โครงสร้างเดิมเพื่อการเรียนรู้

2) การปรับขยายโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ (Accomodative Structure) คือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเดิมเพื่อการรับความรู้ใหม่ๆ และนำมาสัมพันธ์กับ โครงสร้างใหม่จาก โครงสร้างข้อที่ 1

โครงสร้างทั้งสองข้อนี้เป็น โครงสร้างของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ซึ่งจาก โครงสร้างทั้งสองนี้แนะนำให้เราใช้ส่งกับแนวทางเข้าช่วยในการเรียนรู้ใหม่ๆ โดยการสอนให้ เด็กถามเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งใช้การสังเกตเป็นส่วนใหญ่ เพื่อขยายโครงสร้างใหม่ให้ กว้างออกไปเพื่อจะได้เกิดส่งกับใหม่ๆ ให้เด็กพร้อมที่จะรับรู้ การสอนแบบนี้ครูจะพูดน้อยลง คือแทนที่ครูจะเป็นผู้บอกฝ่ายเดียว ครูจะกลายเป็นผู้ที่ทำหน้าที่เป็น โจทก์และนักเรียนเป็น จำเลย แต่การสอนแบบนี้ครูเปลี่ยนเป็นจำเลย (ชวลี สนิทประชากร, 2526 : 22-23)

### 3 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537 : 17-18) ได้เสนอบทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้ คือ

1) ป้อนคำถามเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้รู้จักการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าจะถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิด ความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าบอกคำตอบทันที เพราะ การทำเช่นนั้นจะทำให้เด็กไม่ใช้ความคิด นานๆ ครั้งครูจึงตอบคำถามโดยตรงสักครั้งหนึ่ง การสอนแบบนี้ครูต้องเป็นนักถาม ไม่ใช่ นักตอบ

2) เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาของตัวเอง เมื่อตกลงกันได้แล้ว ก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป ถ้า นักเรียนยังมีวิธีการไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้พร้อมเป็น แนวทางก็ได้

3) ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป โดยครูก็เป็นสมาชิกคนหนึ่งใน กลุ่มนักค้นคว้านั้น

นอกจากนี้แล้วครูยังต้องวางตัวเป็นกลางที่สุด ไม่แนะนำคำตอบเสียก่อน และถ้าให้ความช่วยเหลือกลุ่มก็ควรเป็นกลางๆ ไม่ช่วยเหลือกลุ่มใดมากเกินไป เพื่อให้เขาได้ช่วยตัวเองได้ (ชูศรี สนิทประชากร, 2526 : 27)

#### 4 กระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมี 4 ขบวนการด้วยกัน คือ

1) ขบวนการสังกัป คือขบวนการเรียนรู้ลักษณะนิยามสังกัปต่างๆ ส่วนมากใช้ในการคิดแบบวิเคราะห์และแยกประเภท

2) ขบวนการสร้างทฤษฎี คือขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสังกัปและตัวแปร ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์หาเหตุผลและแบบอ้างอิง นับเป็นสิ่งสำคัญมาก ควรสอนเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยพยายามชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสังกัปหรือตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

3) ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี เป็นขบวนการสำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลอง ชักถามเพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วมาประเมินผลสรุปว่าสมมติฐานนั้นใช้ได้หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์ คิดแบบวิจารณ์ญาณและแบบประเมินผล

4) ขบวนการสร้าง คือขบวนการที่นำความรู้ขั้นพื้นฐานที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในรูปต่างๆ หลายวิธีและแนวใหม่ๆ เป็นสื่อนำไปสู่การสอบสวนขั้นต่อไป ส่วนมากใช้ความคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์และการคิดแบบสังเคราะห์

หลักในการสร้างโครงการสอน

การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

การวิเคราะห์ขบวนการสอน

1) การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเด็กชั้นมัธยมปีที่ 1 หรือตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไป เพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบ



สมมติฐาน ได้ จากการนำหลักสูตรมาวิเคราะห์พบว่า มีข้อบกพร่อง ต้องแก้ไขเพื่อให้การเรียน การสอนได้ผล การปรับปรุงตั้งแต่ในระดับวิทยาลัยครูมาจนถึงมหาวิทยาลัย เพื่อจะ ได้นำวิธี การสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ถูกต้อง การทำโครงการสอน ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายออกมา ในรูปพฤติกรรมที่คิดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง คือเกิดการเรียนรู้เมื่อแปลเป็นพฤติกรรมแล้วจะ ทำให้รู้ว่ามีเนื้อหา วิธีสอน อุปกรณ์ และการประเมินผลเป็นอย่างไร การประเมินผลควรมีการ ทดสอบก่อนสอนและหลังจากการสอนเสร็จแล้วเพื่อนำผลมาเปรียบเทียบดูว่า ผู้เรียนมีการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปมากน้อยเพียงใด จะได้พิจารณาแก้ไขการสอนของครูและนักเรียน ต่อไป

2) การวิเคราะห์ขบวนการสอน เด็กเสริมความรู้เดิมด้วยสิ่งกัใหม่ ความรู้เดิม ที่เด็กมีอยู่แล้วเรียกว่า สิ่งกัหน้า ฉะนั้นเพื่อเป็นประกันว่า เด็กทุกคนจะมีความรู้พื้นฐานพอที่ จะเข้าใจเรื่องใหม่ที่จะสอน ครูจึงต้องเตรียมสิ่งกัหน้าให้นักเรียนเข้าใจสิ่งกัที่เป็น พื้นฐานซึ่งจำเป็นสำหรับการสอนแบบนี้ หลังจากนั้นครูจึงเริ่มวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทีละขั้นตอนดังนี้

2.1) การสังเกต ครูทดลองให้นักเรียนสังเกต และชี้เกิดความข้องใจ เด็กจะ ถามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับอธิบายข้อสงสัยนั้นๆ คำถามเป็นแบบ “ใช่หรือไม่” เพื่อเป็นการ แยกปัญหาออกเป็น 2 ฝ่าย และเป็นการกระตุ้นให้ถามโดยใช้ความคิด ครูจะไม่อธิบาย นอกจากตอบว่า “ใช่” “ไม่ใช่” หรือแล้วแต่กรณี

2.2) การอธิบาย ครูทดลองต่อไป เด็กจะได้ข้อมูลจากการสังเกตขั้นแรกแล้ว ถ้าเด็กถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ครูจะไม่ตอบ แต่ทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กตั้งสมมติฐานขึ้น อธิบายปรากฏการณ์นั่นเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอธิบายและถามเพิ่มเติม เพื่อนำมา ใช้ในการอธิบาย

2.3) การทำนาย เมื่อเด็กตั้งสมมติฐานแล้วจะคาดการณ์ล่วงหน้า โดยนำความรู้ ที่ได้ไปทำนายปรากฏการณ์อื่นๆ เด็กจะใช้คำถามว่า ถ้าเป็นอย่างนั้นจะได้หรือไม่ ครูจะตอบ แต่ว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” หรือครูอาจจะทำการทดลองให้ดูต่อไปก็ได้

2.4) การนำไปใช้และสร้างสรรค์ ครูกระตุ้นให้เด็กคิดว่า สิ่งนี้เด็กจะนำไปใช้ ะไรได้บ้าง เพื่อให้เด็กนำความรู้ไปคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ที่เป็นประ โยชน์(อำนาจ เจริญศิลป์, 2537 :18-19)

ขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้นนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนแบบสืบสวน  
 สอบสวนของผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 70-71) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1) ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis)

ปัญหา คือ สิ่งที่จะต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องจัด  
 สถานการณ์ กิจกรรม หรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อข้องใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นใน  
 ตัวผู้เรียน ซึ่งจะเป็นขั้นนำให้ผู้เรียนได้สืบสวนสอบสวนต่อไปว่า อะไรคือที่มาของปัญหา  
 หรือปัญหานั้นจะอธิบายได้อย่างไร ในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณาหรือใช้ทักษะการสังเกต  
 พิจารณาสภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนในเบื้องต้น

2) ขั้นสำรวจ ค้นคว้า หรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration)

เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหาเหตุผลหาข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้  
 นักเรียนอาจต้องใช้วิธีการหลายๆ วิธีรวมทั้งสอบถามจากผู้สอนด้วย ครูต้องไม่ตอบ  
 ปัญหาโดยการบอกหรือบรรยายให้ฟัง หากจำเป็นจะต้องตอบปัญหาโดยไม่มีทางเลือกให้ใช้  
 วิธีทดลองให้ดู หรือใช้วิธี ถามถูก เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุดเท่าที่  
 จะทำได้

3) ขั้นการอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ค้นคว้า หรือปฏิบัติการได้แล้ว ผู้สอนเปิด  
 โอกาสให้นักเรียนอภิปรายถึงผลที่ได้ เพื่อโยงไปสู่สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงมากน้อยเพียง  
 ใด หากสมมติฐานนั้นเป็นจริงก็ให้สรุปเป็นหลักเกณฑ์ต่อไป

4) ขั้นนำไปใช้ (Application)

เมื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอด หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้แล้ว ผู้สอนจะกระตุ้นให้  
 นักเรียนได้คิดว่า สิ่งนี้นักเรียนสืบสวนสอบสวนได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไร หรือจะนำไป  
 ผสมผสานกับความรู้อื่นๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

การนำวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้ในห้องเรียน ผู้สอนจะต้องมีกลวิธี หรือ  
 เทคนิคอื่นๆ ควบคู่ไปด้วย เช่นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยปัญหา การนำอภิปรายปัญหา การตั้ง  
 คำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดอย่างมีเหตุผล แต่ครูจะต้องไม่ผูกขาดการถามแต่เพียงอย่างเดียว  
 การถามของครูควรจะเป็นเพียงการถามนำ เพื่อให้ นักเรียนคิดต่อ หรือ นักเรียนได้ค้นหาคำ  
 ตอบด้วยตนเอง การสอนแบบนี้หากได้กระทำอย่างถูกต้องแล้วผู้สอนจะมีบทบาทใน

การเรียนการสอนไม่มาก ส่วนใหญ่นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล หาทางแก้ปัญหาเอง โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

## 5 หลักการจัดกิจกรรมสำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและผลที่เด็กจะได้

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537 : 19-20) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมสำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและผลที่เด็กจะได้ไว้ดังนี้

หลักการจัดกิจกรรมสำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

1) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเด็กเรียนแล้วจะได้อะไรบ้าง และเด็กต้องทำสิ่งที่เรียนไปแล้วเป็นด้วย

2) จัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนให้มากที่สุด เช่น ให้หาใบไม้ ดอกไม้ หรือทำกิจกรรมในขณะที่เรียนด้วยตนเอง

3) ครูต้องหาอุปกรณ์ให้เพียงพอและให้สะดวก เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองอย่างเต็มที่

4) ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในบางครั้ง และบางคนในการแปลความหรือวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจะได้จำไปใช้ในอนาคต หลักการสืบสวนให้นักเรียนสรุปเอง ครูเป็นผู้ช่วย แต่ครูต้องพยายามจับความคิดแปลกๆ ของเด็กและนำมาเป็นข้อเสนอแนะต่อไป ไม่ต้องนำที่แปลกทั้งหมดมา อาจจะนำมาเพียงบางส่วนเท่านั้น

ลักษณะกิจกรรม

นักเรียนต้องไม่รู้ผลของกิจกรรมนั้นล่วงหน้า นักเรียนต้องไม่ทราบว่าผลจะออกมาในรูปใด ส่วนมากเด็กไม่มีสมาธิพอที่จะสรุปเอง จนกระทั่งเด็กได้คำตอบที่ถูกต้อง อาจจะช้าหน่อย ลักษณะการเรียนรู้นี้เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิด หัดวิเคราะห์เอง การวิเคราะห์ข้อมูลต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล ครูต้องไม่คำนึงว่าผลจะออกมาไม่เหมือนกัน ทำไม่จึงไม่เหมือนกัน ต่างกันเพราะเหตุใด ต้องถือเป็นผลพลอยได้ การทดลองบางอย่างจะมีผลกระตุ้นความคิดริเริ่ม ผลจากคำตอบของบางคนอาจจะตอบคำถามของเพื่อนนักเรียนได้อีกหลายคน เพราะมองกันคนละแง่คนละมุม

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เด็กจะได้ผล 3 ประการคือ

- 1) ความคิดเห็น เด็กต้องค้นคว้าด้วยตนเอง การค้นคว้าใหม่ๆ นี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์ วิธีการสอนแบบนี้ครูเป็นผู้แนะนำ บทบาทของครูต้องเปลี่ยนไปจากเดิม
- 2) เด็กจะเป็นคนกล้าแสดงความคิดเห็น เด็กสามารถสาธิตแทนครูได้ เพราะเด็กได้เรียนรู้มาจากการกระทำ
- 3) เด็กได้ฝึกใช้ชีวิตแบบสังคมประชาธิปไตย การเรียนแบบนี้เป็นการสนับสนุนระบบการปกครองแบบประชาธิปไตย เพราะฝึกเด็กให้รู้จักสังเกต รู้จักใช้สติปัญญา รู้จักใช้เหตุผล ฝึกการวางแผน แก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา ทดลอง วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูล ตลอดจนสรุปและวัดผลงาน เป็นต้น นอกจากนั้นต้องฝึกการพูดในที่ชุมนุมชน ต้องประชุมปรึกษาหารือโต้เถียงกัน เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง เกิดการอภิปรายแสดงข้อคิดเห็นของแต่ละบุคคลอย่างเสรี และมีขอบเขต

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86-87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวความคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิเศษไชยชาญ “ ต้นติวิทยาวุฒิ ” อำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยที่กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ความจำ ด้านการนำไปใช้และด้านการคิดค้นคว้าหาแนวทาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

สัมพันธ์ ต้นมณี (อ้างถึงในนุชนารถ สมานทิ , 2534 : 13) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาบุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งแปลก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2515-2516 ใช้เวลาศึกษา 2 ภาคเรียน ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และพบว่า กลุ่มทดลองมี พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรารณณ์ ชัยโอกาส และคณะ (2535 : 47-57) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบสวนสอบสวนอริยสัจ 4 ที่มีต่อบูรณาการสมบุรณ์ของเยาวชนในโรงเรียนอายุ 13 ปี ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนวัย 13-16 ปีซึ่งกำลังเรียนอยู่ในระดับมัธยมต้นและมัธยมปลาย โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง บางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 57 คน และนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์วิชาเอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 151 คน รวม 208 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองเกิด ความคิดในแนวทางที่ค่อนข้างดีและถูกต้อง มีความมุ่งหวังจะเป็นผู้มีความรู้ดี คุณธรรมดี และ รู้วิธีแก้ปัญหา มีบูรณาการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิด แบบสืบสวนสอบสวนเพิ่มขึ้นที่ความเชื่อมั่น 99.99%

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีคำนิยามเชิง ปฏิบัติการและไม่มีนิยามเชิงปฏิบัติการ และการเปรียบเทียบพฤติกรรมทำให้ความร่วมมือต่อ กลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ในแบบการเรียน 2 วิธีดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 69 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบ สืบสวนสอบสวนที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวน สอบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนพฤติกรรมให้ความร่วมมือต่อ กลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จะเห็นว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นหา ความรู้ หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ช่วยให้ นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจำแนก การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจาก

ข้อมูล การทดลอง การลงข้อสรุป เป็นต้น และจากงานวิจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ บูรณาการทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่วนในด้านของความสนใจนั้น จะเห็นว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เปิดโอกาสให้เด็กใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้มาก อีกทั้งการที่เด็กได้ลงมือหาความรู้เองเป็นการท้าทายความสามารถ เป็นสิ่งแปลกใหม่ที่ทำให้ เด็กตื่นเต้น และอยากรู้อยากเห็น สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจนั้นของไทยไม่มีเลย ของต่างประเทศก็มีน้อยมาก เช่น โคลีเบส ( Kolebas 1972 : 4443-A อ้างถึงใน นุชนารถ สมานธิ , 2534 : 15 ) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธี สอนเสาะหาความรู้ เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01