

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่อง “พฤติกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ผู้วิจัยเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของการสอน พฤติกรรมการสอน และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. การรับรู้
5. การวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน
6. พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของการสอน พฤติกรรมการสอน และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายหรือคำจำกัดความของคำว่า การสอนไว้ ดังนี้

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2524, หน้า 90) กล่าวว่า “การสอน หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์ หรือการจัดสภาพการณ์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ผู้เรียนควรเกิดพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่พึงประสงค์”

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525, หน้า 10) กล่าวถึง ความหมายของการสอน สรุปได้ว่า เป็นการ จัดสภาพการณ์ สถานการณ์ หรือกิจกรรมอย่างมีจุดหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ อันจะเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังส่งเสริมหรืออำนวยความสะดวกให้

ผู้เรียนได้เจริญงอกงามทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา และสามารถปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ธีระ บุญเจริญ (2525, หน้า 145) ได้ให้ความหมายว่า “การสอน หมายถึง พฤติกรรมที่ครู และนักเรียนแสดงออกร่วมกันเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้”

รุ่งทิวา จักรกร (2527, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของการสอนไว้ว่า “การสอน หมายถึง การจัดสถานการณ์ สภาพการณ์หรือกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การสอนยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเจริญงอกงามในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา รวมทั้งความสามารถอื่น ๆ ที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้”

จาก Dictionary of Education ซึ่ง กู๊ด (Good, 1973, p.213) เป็นบรรณาธิการได้ให้คำจำกัดความของการสอนไว้ดังนี้ “การสอนมี 2 ลักษณะ คือ 1. การสอน หมายถึง การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนนักเรียนตามสถานศึกษาทั่ว ๆ ไป 2. การสอน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ สถานการณ์ หรือกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเกิดการเรียนรู้ได้โดยง่าย”

จากความหมายของการสอนสรุปได้ว่า การสอนเป็นการจัดสภาพการณ์หรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ความหมายของพฤติกรรมการสอน

พจน์ สะเพียรชัย (2515, หน้า 20) ได้อธิบายความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า “พฤติกรรมการสอน หมายถึง กิจกรรม วิธีการและการแสดงออกทุกชนิดที่ครูใช้หรือปฏิบัติตนในการสอนแต่ละครั้ง”

แฟลนเดอร์ส (Flanders, 1970, p.4) อธิบายว่า “พฤติกรรมการสอน หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาปฏิบัติในชั้นเรียน”

จากความหมายของพฤติกรรมการสอนดังกล่าว สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนหมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูได้กระทำหรือแสดงออกในชั้นเรียน

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายหรือคำจำกัดความของคำว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517, หน้า 125) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นการสอนที่ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนก็จะค้นพบความรู้เอง ซึ่งได้คำตอบเหมือนที่ครูบรรยายหรือเหมือนกับที่เขียนไว้ในหนังสือตำรา การสอนแบบนี้ตัวความรู้เป็นผลผลิตจากการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดซึ่งนับว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น

สมสุข ธีระพิจิตร (2526, หน้า 44) ได้ให้คำนิยามของคำว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่า “เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้จัดเตรียมสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย มีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง”

ละออ แสนศักดิ์ (2528, หน้า 132) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างอิสระที่มีระบบ มีการทดลองและสรุปผลการทดลองหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 119) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

สุพจน์ ศุภกุล (2537, หน้า 354) สรุปความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า “เป็นการสอนให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อเท็จจริงหรือความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์”

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537, หน้า 42) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์และสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกตเปรียบเทียบจนเกิดปัญหา แล้วผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือเร้าให้ผู้เรียนตั้งคำถาม เพื่อสืบสวนสอบสวนหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนหาทางพิสูจน์ว่าการอธิบายนั้นเป็นไปได้ตามความเป็นจริงหรือไม่ มีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ด้วยการทดลอง สรุปผล แล้วนำหลักการ กฎเกณฑ์ที่พบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

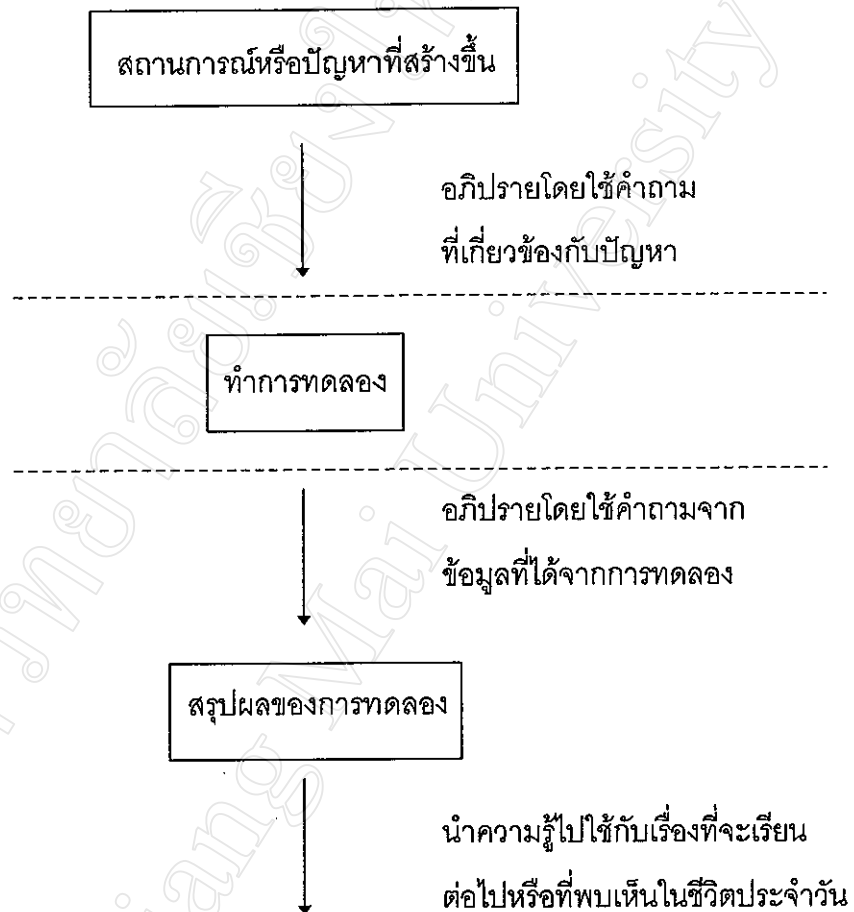
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, หน้า 116-118) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)
2. การทดลอง
3. การอภิปราย เพื่อสรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนดังกล่าวแสดงได้ดังแผนภูมิ

แผนภูมิการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวอาจแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานั้น เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ดีนั้น สิ่งที่สำคัญจะขาดมิได้คือจะต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งการนำเข้าสู่บทเรียนนี้ทำได้หลายวิธี ความสำคัญอยู่ที่ว่าผู้สอนจะเลือกหรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีอยู่แล้วในแบบเรียนหรือคู่มือครูได้มากน้อยเพียงใด

อย่างไรก็ตามมีข้อเสนอแนะว่าสถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องกันและสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ในที่สุด คำตอบที่อาจเป็นไปได้ ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองโดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้คือ การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ เราอาจใช้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อน มาให้อภิปรายเพื่อนำสรุปผลต่อไปโดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการทดลองโดยตรง

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การใช้คำถามในตอนี้ ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อ ๆ ไป

คาริน และซันด์ (Carin & Sund, 1975, pp.98-99) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้การอภิปราย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ (Discrepant Events) สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว จะช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

การสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ เป็นการสร้างสถานการณ์ที่ทำให้ผู้สังเกตเกิดความแปลกใจว่าสถานการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำให้ต้องคิดหาคำอธิบาย ผู้สอนมักจะใช้การสาธิตของจริง หรือใช้ฟิล์มภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2. การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาในชั้นแรกเป็นหลัก ใช้คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองและระบุในวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย

สจวร์ต นีลคัม (2531, หน้า 581-591) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนี้จะเป็นการสร้างความสนใจในการทดลองเรื่องใหม่ และเป็นการกระทำของครู เพื่อโน้มน้าวและดึงความสนใจของนักเรียนให้หันมาสนใจกับบทเรียนใหม่ที่จะสอน เช่น การทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องแล้วโยงเข้ามาสู่บทเรียนใหม่ การเอาวัตถุจริงมาตั้งให้ดูหน้าชั้น เป็นต้น

2. ขั้นสอนหรือสร้างความรู้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ในขั้นนี้ก็จะมีการวางแผนการทดลองหรือออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนว่า แนวทางแก้ปัญหาควรจะทำอะไรและอย่างไร กิจกรรมนี้คือการอภิปรายก่อนการทดลอง

กิจกรรมขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง จะตอบคำถามต่อไปนี้

1. อะไรคือตัวปัญหา กำหนดตัวปัญหาให้ได้ (บางครั้งอาจจะพูดไว้แล้วในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน)
2. การแก้ปัญหานี้ จำเป็นจะต้องตั้งสมมติฐานหรือไม่ ถ้าจำเป็นต้องมี สมมติฐานนั้นคืออะไร
3. วิธีทดลองควรจะเป็นอย่างไร มีลำดับขั้นตอนอะไรบ้าง
4. วัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้มีอะไรบ้าง และใช้อย่างไร
5. ตารางบันทึกข้อมูลจะจัดทำในรูปไหน อย่างไร

2.2 ขั้นปฏิบัติทดลอง

ขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนทำการทดลองจริง ๆ จึงเรียกว่าขั้นปฏิบัติทดลอง (Experimenting Activities) ครูจะให้นักเรียนไปเบิกวัสดุและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้และลงมือทำต่อไป

ขณะนักเรียนทำการทดลอง ครูควรจะไปสังเกตการทำงานของกลุ่มต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ให้กำลังใจ สอบถามในสิ่งที่เห็นว่าผิดสังเกต ตอบคำถามของกลุ่มในสิ่งที่สงสัยอยู่ ดูการติดตั้งเครื่องมือ การอ่านเครื่องมือ บางครั้งอาจจะช่วยในการติดตั้งเครื่องมือด้วย มีการบันทึกข้อมูลบ่งชี้ที่พบในระหว่างการทดลองของกลุ่มต่าง ๆ ไว้เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับในขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ขั้นนี้จะเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับครูเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และยังมีการจัดกระทำข้อมูลซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปตีความหมาย ซึ่งอาจจะทำได้หลายอย่างคือ

- อาจเพิ่มช่องตารางบันทึกข้อมูลลงไปอีกเท่าที่จำเป็น เพราะถ้ามีเท่าเดิมอาจจะไม่เพียงพอที่จะนำไปตีความหมายได้
- มีการคำนวณต่อไปอีก โดยนำข้อมูลในช่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน มารวมเข้าด้วยกัน ลบกัน คูณกัน หรือหารกัน หรือยกกำลังสอง กำลังสาม หรือถอดกรณฑ์สอง กรณฑ์สาม แล้วแต่จะเหมาะสม
- ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อจะให้เห็นลักษณะรูปแบบ แนวโน้ม หรือความสัมพันธ์
- เขียนกราฟ แผนภูมิ เพื่อจะเห็นลักษณะรูปแบบ แนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ อาจจะเป็นการลงข้อสรุปภายในขอบเขตของข้อมูล หรือลงข้อสรุปนอกขอบเขตข้อมูลแล้วแต่กรณี

ในขั้นอภิปรายหลังการทดลองนี้ นอกจากจะมีการตีความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปรวมทั่วไปแล้ว (Generalization) บางครั้งอาจมีการตีความหมายข้อมูลเพื่อทดสอบสิ่งที่เราสงสัยก็ได้ การอภิปรายหลังการทดลอง ครูอาจจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนข้อมูลลงในตารางที่กระดานหน้าชั้น หรือเขียนใส่แผ่นใสแล้วฉาย จากนั้นจึงมีการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป และเมื่อสรุปผลการทดลองแล้ว ถ้าครูเห็นว่าในระหว่างการทำทดลองได้พบข้อบกพร่องอะไรบางอย่าง ก็ควรจะนำมาเล่าให้นักเรียนฟังหรือบางที่อาจจะต้องสาธิตให้ดูในบางจุดก็จะทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น

3. ขั้นเสริมความรู้ความเข้าใจและนำไปใช้

เมื่อนักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่จากขั้นการอภิปรายหลังการทดลองแล้ว ครูไม่ควรจะหยุดอยู่เพียงแค่นั้น เพราะการค้นพบเพียงแค่นี้ได้หลักความรู้ แต่ความเข้าใจในรู้นั้นยังต้องการหาโดยวิธีอื่น ๆ อีก งานขั้นนี้ครูควรจัดกิจกรรมที่จะขยายความเข้าใจในความรู้ที่ได้มาให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เช่น ครูให้ความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง อภิปราย ซักถาม การนำความรู้ไปใช้และยกตัวอย่างประกอบให้อ่านเอกสารเพิ่มเติม

4. ขั้นวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว มีการเสริมความรู้ความเข้าใจแล้ว ต่อไปก็ควรจะมีการวัดและประเมินผล ซึ่งอาจจะทำได้หลายวิธีตั้งแต่ถาม ตอบ ตอบข้อเขียนสั้น ๆ จนกระทั่งให้เขียนรายงานการทดลองหรือให้แบบฝึกหัด

ประวิตร ฐิตศิลป์ (2524, หน้า 14-15) กล่าวถึงการวัดผลในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ในแต่ละภาคเรียนครูผู้สอนควรจะดำเนินการวัดผลดังนี้

1. การวัดผลย่อย (Formative Test) เป็นการวัดผลภายหลังที่ได้ทำการสอนจบบทหนึ่ง ๆ ตอนหนึ่ง ๆ การวัดผลย่อยนี้ไม่ใช่เป็นการวัดผลเพื่อนำผลหรือคะแนนมาใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินได้หรือตก แต่เป็นการวัดผลเพื่อความมุ่งหมายที่จะนำผลการสอบมาใช้สำหรับการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู และให้ความช่วยเหลือหรือจัดการสอนซ่อมเสริมในเนื้อหาหรือส่วนที่ผู้เรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนนั้น ๆ

2. การวัดผลรวม (Summative Test) เป็นการวัดผลภายหลังที่ได้เรียนจบหลาย ๆ บท อาทิ การสอบกลางภาคเรียน การสอบไล่ประจำภาคเรียน เป็นต้น เพื่อประเมินผลว่าภายในช่วงเวลานั้นหรือในขอบเขตของเนื้อหานั้น ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพียงใด หรือมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากน้อยแค่ไหน คะแนนที่ได้จากการวัดผลรวมนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดลำดับผลการเรียนและตัดสินได้-ตก ในขั้นสุดท้ายได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ควรมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ชี้นำหรือขั้นสร้างความรู้
 - 2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.2 ขั้นปฏิบัติทดลอง
 - 2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง
3. ขั้นเสริมความรู้ความเข้าใจและนำไปใช้
4. ขั้นวัดและประเมินผลการเรียนรู้

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519, หน้า 3-5) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรม และคำถามให้รอบคอบ พยายามทำการทดลองล่วงหน้าทั้งหมด ต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
2. ครูพยายามให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการแก้ปัญหาและตอบคำถามต่าง ๆ ครูควรตรวจดูว่า เวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กันกับเวลาที่ใช้ในการสอนภาคบรรยายนั้นเป็นสัดส่วนกันเท่าใด พยายามเป็นผู้แนะนำและที่ปรึกษาในการสอนแบบนี้
3. ครูควรบอกว่าไม่รู้ถ้าไม่สามารถตอบปัญหาหรือไม่สามารถอธิบายบางสิ่ง แต่ควรจะแนะนำได้ว่า สามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ หรือแนะนำให้ออกแบบการทดลองได้ ครูควรจะสร้างความน่าเชื่อถือได้โดยวิธีนี้แทนที่จะใช้วิธีแสดงว่าตนรู้คำตอบที่ถูกทุกครั้งไป
4. ครูควรพยายามเตรียมการใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าประเด็นครูควรแนะนำให้พิจารณากันภายหลัง คำถามบางคำถามจากนักเรียนที่ดูเหมือนจะไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังพูดถึง หรือคำถามที่วกวนจับประเด็นไม่ได้ ครูก็ต้องสนใจเช่นกัน เพราะคำถามแบบนี้อาจแสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้คำพูดไม่เป็นหรือไม่เข้าใจ Concept นั้น ๆ
5. ครูควรใช้เวลาแก่นักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ พอสมควร โดยครูพิจารณาดูว่าปัญหานั้น ๆ ควรรอคำตอบจากนักเรียนนานเพียงใด
6. ครูพยายามอย่าบอกคำตอบแก่นักเรียน ถ้ายังเห็นว่านักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง คอยให้ความช่วยเหลือเมื่อเห็นว่านักเรียนประสบปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป
7. ครูไม่ควรคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องค้นพบ Concept ทุกเรื่องไป แต่อย่าปล่อยให้ นักเรียนเก่งผูกขาดกิจกรรมการสืบเสาะแต่ฝ่ายเดียว พยายามให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ และคิดอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกันเป็นธรรมดา ยั่วยุนักเรียนเก่ง และให้กำลังใจนักเรียนอ่อน ขณะเดียวกันก็อย่าลืมนักเรียนปานกลาง
8. ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุนหรือจากการสังเกตหรือจากหลักฐานที่ไม่เพียงพอ ชี้ให้นักเรียนเห็นความจำเป็นที่ต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง และทำการ

ทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ครูควรคอยสอบถามขอบเขตที่ข้อมูลจะบอกได้ และคอยเตือนการตีความที่ไม่ถูกต้องหรือนอกเหนือขอบเขตของข้อมูลนั้น ๆ

9. ครูควรใช้น้ำเสียงแสดงความประหลาดใจหรือตื่นเต้นในขั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะ ไม่แสดงการท้อใจเมื่อสอนแบบสืบเสาะในระยะแรกไม่ได้ผลดี แต่ควรพยายามฝึกฝนเทคนิควิธีสอน โดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

10. ครูพยายามเปลี่ยนวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ อาจทำให้นักเรียนประหลาดใจหรือสร้างความสนใจของนักเรียนโดยวิธีการสอนที่แตกต่างกันออกไปบ้าง

สุจินต์ วิทวธีรานนท์ (2537, หน้า 261) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเป็นผู้ดำเนินการเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการหาความรู้ ผู้สอนจะลดบทบาทลงเป็นผู้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอน ทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ คอยดูแลให้ความช่วยเหลือในระหว่างที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม เตรียมคำถามและใช้คำถามในการช่วยให้ผู้เรียนคิด

สมจิต สมัตถพันธ์ (2520, หน้า 16-17) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการปฏิบัติตนขณะที่นักเรียนทำการทดลอง สรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องเข้าใจธรรมชาติของการทดลอง ต้องตีความหมายของการทดลองให้ออกจากการสาคิต

2. ในปฏิบัติการของนักเรียนควรเริ่มต้นจากปัญหาหรือปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนสงสัย ในการแทรกปฏิบัติการเข้าไปในเนื้อหา ก็โดยมีความมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาจนเกิดปัญหาแล้วจึงลงมือปฏิบัติการ แต่ถ้านักเรียนยังมองไม่เห็นปัญหา ครูก็ควรใช้วิธีอธิบายจนกว่านักเรียนจะรู้สึกว่าจะเกิดปัญหา ครูจะต้องระมัดระวังมิให้การอธิบายนั้นเนะผลการทดลองให้แก่ นักเรียน

3. ในขณะที่ลงมือปฏิบัติการเป็นเวลาที่นักเรียนต้องการช่วยเหลือมากที่สุด เช่น ขั้นตอนของปฏิบัติการจัดเครื่องมือ การใช้สารเคมี อันตรายที่เกิดจากเครื่องมือ หรือสารเคมีเหล่านั้น

การแนะนำให้นักเรียนอ่านวิธีปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังเป็นสิ่งจำเป็น ครูจำเป็นต้องสังเกตการทำงานของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ไม่ควรยืนอยู่ที่หน้าชั้นเท่านั้น แต่ต้องเข้าไปถึงตัวนักเรียน

และให้ความช่วยเหลือทันเวลาที่นักเรียนต้องการ ครูไม่ควรต้องรอจนกว่านักเรียนจะถามหรือขอร้องจึงจะให้ความช่วยเหลือ เพราะในบางครั้งนักเรียนอาจต้องการความช่วยเหลือโดยที่ตนเองไม่ตระหนักก็ได้ ครูต้องเข้าหานักเรียน คอย ชักถาม สังเกตพฤติกรรมนักเรียน

4. การทดลองหรือปฏิบัติการจะล้มเหลวทันทีที่ครูบอกคำตอบหรือให้ทำตามที่ครูต้องการ เพราะเหตุว่านักเรียนจะไม่ได้คิดด้วยตนเอง หรือไม่ได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง รูปแบบของการช่วยเหลือต้องมีลักษณะให้นักเรียนสามารถช่วยตนเองได้ เช่น การตั้งคำถาม ถามให้เขารู้สึกว่าวิธีการของเขาใช้ได้หรือไม่ดี มีจุดอ่อนหรือจุดเด่นอย่างไร ข้อมูลที่ได้เน้นเพียงพอที่จะสรุปได้หรือไม่ได้ ครูไม่ควรใช้คำถามกับนักเรียนทุกคนในเวลาเดียวกัน ครูไม่ควรยืนถามหน้าชั้น แต่จะต้องเข้าไปในกลุ่มของนักเรียน

5. การประเมินผลในขณะที่นักเรียนปฏิบัติการ ครูจะมีโอกาสดีที่จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางอย่างที่ไม่สามารถจะวัดโดยการออกข้อสอบให้ตอบในกระดาษโดยครูควรมีแบบบันทึกผลของการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 5-6) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับเนื้อหาที่มีการทดลอง สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion)

ผู้สอนต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทางให้ผู้เรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทำการทดลอง อาทิเช่น ควรทำอะไรก่อน หรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัย เป็นต้น

ตอนที่ 2 การให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

ผู้สอนต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ปล่อยให้ นักเรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว

ตอนที่ 3 การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion)

ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ในตอนที่ 2 สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมถึงการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะ

ช่วยให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น และมองเห็นกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์เรียนรู้ว่าเรื่องเหล่านั้นมาได้อย่างไรอีกด้วย

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2526, หน้า 113) กล่าวว่า การสรุปผลการทดลองอาจทำได้หลายวิธีการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสรุปจากการรายงานผลการอภิปรายกลุ่มย่อยของผู้แทนกลุ่มต่อชั้นเรียน หลังจากที่ได้ผู้เรียนเสร็จสิ้นการร่วมกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม
2. เสนอรายงานการทดลองต่อชั้นเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองที่ได้รับมอบหมาย
3. การถามและตอบปัญหาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการสังเกตและการสาธิต
4. ผู้สอนบรรยายสรุปบทเรียนด้วยตนเอง

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ผู้สอนจะลดบทบาทลงเป็นผู้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง ทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ คอยดูแลให้ความช่วยเหลือในระหว่างที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม เตรียมคำถามและใช้คำถามในการช่วยให้ผู้เรียนคิด

พฤติกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พฤติกรรมการสอน ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูวิทยาศาสตร์ได้กระทำหรือแสดงออกในชั้นเรียน รวมทั้งการจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ ในการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ลำดับขั้นตอนของการสอนแยกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นที่ครูดึงความสนใจของนักเรียนให้หันมาสนใจกับบทเรียนใหม่ที่จะสอนหรือการทดลองเรื่องใหม่ ครูอาจจะสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจโดยใช้การอภิปรายซักถามหรือการสาธิตของจริง นอกจากนี้แล้วครูอาจจะทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องแล้วโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่

2. **ขั้นสอนหรือขั้นสร้างความรู้**

2.1 **ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง** เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้วางแผนการทดลองหรือออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของสมมติฐาน ตลอดจนการให้คำแนะนำ เทคนิคต่าง ๆ ในการทดลอง ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์การทดลอง

2.2 **ขั้นปฏิบัติทดลอง** เป็นขั้นที่นักเรียนทำการทดลองจริง ๆ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำ และช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มเท่าที่จำเป็น

2.3 **ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง** เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ซึ่งอาจจะใช้การอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และยังมีการจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูล การสร้างข้อสรุปภายในและภายนอกขอบเขตข้อมูล ตลอดจนการชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทดลอง

3. **ขั้นเสริมความรู้ความเข้าใจและนำไปใช้** เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมที่จะขยายความเข้าใจในความรู้ที่ได้มาให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4. **ขั้นวัดและประเมินผลการเรียนรู้** เป็นขั้นที่ครูวัดผลภายหลังจากที่ได้ทำการสอนจบบทหนึ่ง ๆ ตอนหนึ่ง ๆ เพื่อนำผลการทดสอบมาใช้สำหรับการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู การวัดผลรวมซึ่งเป็นการวัดผลภายหลังจากที่ได้เรียนจบหลาย ๆ บท เช่น การสอบกลางภาคเรียนและการสอบปลายภาคเรียน เพื่อจะประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การรับรู้ (Perception)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการรับรู้ไว้ดังนี้

โบเน และเอคสเตรนด์ (Bourne & Ekstrand, 1982, p.63) กล่าวถึงการรับรู้ สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดจากความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยผ่านการมีประสบการณ์

สุโท เจริญสุข (2520, หน้า 24) กล่าวว่า “การรับรู้ คือการรู้ รู้จักสิ่งต่าง ๆ สภาพต่าง ๆ ภาวะต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งเร้ามาทำปฏิกิริยากับตัวเรา เป็นการแปลจากการสัมผัสให้มีความหมายขึ้น เกิดเป็นความรู้สึกขึ้นเฉพาะตัวสำหรับบุคคลนั้น”

ประนอม สโรชมาน (2520, หน้า 52) กล่าวว่า “การรับรู้ หมายถึง กระบวนการของการที่เรา รู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด”

โสภา ชูพิกุลชัย (2521, หน้า 129) กล่าวว่า “การรับรู้ คือขบวนการที่อินทรีย์ต่าง ๆ พยายามที่จะแสดงความรู้สึกจากสิ่งที่ตนได้รับรู้ออกมาในรูปของการกระทำใดกระทำหนึ่งหรือในรูปของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีความหมาย

สุชา จันทน์เอม (2533, หน้า 119) สรุปว่า “การรับรู้ หมายถึง ขบวนการที่คนเรามีประสบการณ์กับวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยอวัยวะรับสัมผัส”

จากความหมาย การรับรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า การรับรู้หมายถึงการรับรู้ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยผ่านการมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ดังนั้นการรับรู้ของนักเรียน หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนที่มีต่อพฤติกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ตามที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการสอนของครูวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

แฟลนเดอร์ส (Flanders, 1970, pp.5-7) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อให้ครูพัฒนาพฤติกรรมและสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเองได้
2. เพื่อค้นคว้าหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิริการ่วมที่เกิดขึ้นในห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียน

3. เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่กำหนด
4. เพื่อมุ่งศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่สังเกตได้

สุจินต์ วิสารานนท์ (2526, หน้า 33-42) ได้กล่าวถึงวิธีการในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครู และเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครู สรุปได้ดังนี้

วิธีการในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูมี 3 วิธี คือ

1. การประเมินพฤติกรรมการสอนโดยผู้เรียน วิธีนี้ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นของเขาต่อการสอนของครู อาจกระทำได้ทางตรงและทางอ้อม โดยการให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการสอนของครู ถ้าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ก็อาจประเมินได้ว่าการสอนของครูเป็นที่พึงพอใจของนักเรียน แต่ถ้าผู้เรียนไม่แสดงความสนใจในบทเรียน เฉยเมย หรือแสดงความเป็นปฏิกิริยาต่อครู ย่อมแสดงว่าผู้เรียนเกิดความไม่พึงพอใจต่อการสอนของครู

2. การประเมินพฤติกรรมการสอนโดยเพื่อนครูหรือบุคคลอื่น เป็นวิธีการที่เพื่อนครูหรือบุคคลอื่น เช่น หัวหน้าหมวดวิชา อาจารย์ใหญ่ ศึกษานิเทศก์ เป็นต้น เป็นผู้ประเมินการสอนของครู โดยการสังเกตการสอนในชั้นเรียนเป็นครั้งคราวอย่างมีแบบแผน ซึ่งส่วนใหญ่จะมีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงลงไปว่าจะประเมินเทคนิคและทักษะการสอนเฉพาะอย่าง การประเมินพฤติกรรมการสอนโดยอาศัยการสังเกตของเพื่อนครูหรือบุคคลอื่นนั้น ผู้ที่ทำการประเมินควรจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนมากพอควร มีความรู้และความเข้าใจในหลักการสอนที่ดี มีความสามารถประยุกต์ใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและผู้เรียน เพื่อจะได้สามารถประเมินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การประเมินพฤติกรรมการสอนโดยตัวครูเอง โดยการบันทึกภาพหรือบันทึกพฤติกรรมของครูในการสอนในชั้นเรียนด้วยเครื่องบันทึกภาพหรือเครื่องบันทึกเสียงเมื่อการสอนสิ้นสุดลง จึงทำการประเมินเพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข นอกจากวิธีนี้แล้ว ครูอาจประเมินการสอนของตนเองจากแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หลังการสอนว่าได้ทำการสอนไปอย่างไรบ้าง การสอนครั้งนั้นดีหรือไม่ดี เพราะเหตุใด

เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครู มีดังนี้

1. เครื่องมือประเมินโดยอาศัยเทคโนโลยีได้แก่ เครื่องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง ภาพยนตร์ ฯลฯ เครื่องมือเหล่านี้ใช้บันทึกเหตุการณ์พฤติกรรมและเสียงในชั้นเรียนเพื่อใช้ในการประเมินการสอนได้ นับว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูสามารถสังเกตพฤติกรรมของตนได้โดยตรง แต่เครื่องมือเหล่านี้มีราคาแพงและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

2. เครื่องมือประเมินที่เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นใช้เอง เครื่องมือประเภทนี้ผู้ประเมินจะสร้างแบบประเมินตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน และสร้างให้เหมาะสมกับผู้ทำการประเมินตลอดจนการนำไปใช้

แบบประเมินพฤติกรรมการสอนของครูได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaires) แบบตรวจสอบรายการ (Check Lists) แบบประเมินค่า (Rating Scales) แบบทดสอบ (Tests) สเกลซีแมนติคดิฟเฟอเรนเชียล (Semantics Differential Scales)

3. เครื่องมือประเมินที่เป็นแบบวัดมาตรฐาน เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นอย่างมีแบบแผน รูปแบบของแบบวัดมาตรฐานมีหลายรูปแบบตามลักษณะของแบบประเมิน อาจเป็นสเกลแบบสอบถาม หรือแบบประมาณค่าขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบวัด จะเลือกใช้ให้เหมาะสม

4. เครื่องมือประกอบการสังเกตอย่างมีระบบ มักจะใช้แบบฟอร์มที่มีรายการที่ต้องสังเกตปรากฏอยู่แล้ว ทำการสังเกตพฤติกรรมที่ปรากฏในช่วงเวลาที่กำหนด พร้อมกับบันทึกความถี่ของพฤติกรรมที่ปรากฏในช่วงเวลาที่กำหนด พร้อมกับบันทึกความถี่ของพฤติกรรมที่ปรากฏ ผู้ที่ทำการสังเกตควรได้รับการฝึกหัดอย่างดี

5. เครื่องมือประกอบการสัมภาษณ์ ครูอาจสัมภาษณ์นักเรียนหรือเพื่อนครูเกี่ยวกับการสอนของตนเพื่อประเมินผลการสอน การสัมภาษณ์อาจทำได้ ทั้งอย่างเป็นทางการและอย่างไม่เป็นทางการ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบฟอร์มเพื่อบันทึกการสัมภาษณ์ที่มีคำถามที่เตรียมไว้และเว้นที่ให้กรอใจความสำคัญของคำตอบ เมื่อเสร็จสิ้นการสัมภาษณ์แล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูนั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ผู้สอนประเมินตนเอง ให้เพื่อนครูหรือบุคคลอื่นประเมิน รวมไปถึงการให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินการสอนของ

ครู และในการประเมินพฤติกรรมการสอนของครู มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูหลายชนิด เช่น การบันทึกด้วยเทป การบันทึกภาพ การสัมภาษณ์ เป็นต้น และในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูคือแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ตอบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบว่าปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ

พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971, pp.568-575) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยประกอบไปด้วยพฤติกรรม 4 อย่าง ซึ่งจัดเรียงไว้ตามลำดับขั้นของการเข้าร่วมในกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกตและการวัด

การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติโดยตรง ถ้าใช้การสังเกตอย่างเดียวไม่สามารถบอกปริมาณที่ถูกต้องแน่นอนได้ ต้องใช้ทั้งการสังเกตและการวัดควบคู่กันไป วัดอุปประสงค์ข้อนี้ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

(1) สังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อเอาก้อนน้ำแข็งใส่แก้ววางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง

(2) บรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมคือ เป็นการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้สื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันเป็นสำคัญเช่น การสังเกตดูก้อนน้ำแข็งในแก้ว แล้วบอกได้ว่าแก้วด้านนอกมีน้ำเกาะอยู่ ใต้น้ำในอากาศสะสมที่ผิวด้านนอกของแก้ว

(3) วัดขนาดของวัตถุและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เป็นการวัดเชิงปริมาณที่มีมาตรฐานแน่นอนในการวัด เช่น วัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ซึ่งตั้งไฟโดยวัดดูทุกนาที่ที่ได้ออกต้อง

(4) เลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม เป็นการรู้จักใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดเช่น ต้องการวัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ก็ควรเลือกใช้เทอร์มอมิเตอร์ปรอท

(5) รู้ว่าความเที่ยงตรงของการวัดสิ่งต่าง ๆ มีขอบเขตจำกัด เนื่องจากมาตราต่าง ๆ ที่กำหนดไว้บนเครื่องมือสำหรับวัดมีขีดจำกัด จะวัดได้อย่างละเอียดที่สุดก็เพียงแค่น้อยย้อยที่สุดเท่าที่ปรากฏบนเครื่องวัดเท่านั้นเช่น มาตราบนเทอร์มอมิเตอร์แบ่งออกเป็นขีด ๆ ขีดละหนึ่งองศา ความเที่ยงตรงในการวัดอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อยู่ในขั้นขององศาเท่านั้น

2. การมองเห็นปัญหาและหาทางที่จะแก้ปัญหา

การสังเกตและการวัดจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหาต่าง ๆ และหาทางที่จะแก้ปัญหานั้น วัดอุปประสงค์ข้อนี้ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

(1) ยอมรับในปัญหา ผู้เรียนตระหนักถึงขอบข่ายของปัญหาไปจนถึงการระบุปัญหาที่ชัดเจน ถึงขั้นที่สามารถจะทำการทดลองเพื่อหาคำตอบ

(2) ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล ถ้ามีการระบุปัญหาที่ชัดเจน ก็จะทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการตั้งสมมติฐานที่รัดกุมเพื่อตอบคำถามปัญหานั้น ๆ

(3) เลือกวิธีที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน เป็นการเลือกวิธีสังเกตและวิธีการทดลองที่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างสมเหตุสมผล วิธีการทดลองที่กำหนดไว้นั้นจะต้องเป็นวิธีการที่เที่ยงตรงสำหรับตรวจสอบสมมติฐานนั้น ๆ

(4) ออกแบบปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน ผู้เรียนจะต้องออกแบบการทดลองและขั้นตอนวิธีดำเนินการทดลอง การจัดตั้งและการใช้เครื่องมือ แล้วทำการทดลองตามแผนที่กำหนดไว้ในทดสอบสมมติฐาน

3. การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

ข้อมูล que ผู้เรียนได้จากการทดลองนั้น เป็นการบันทึกผลของการสังเกตและการวัดต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะต้องถูกจัดกระทำต่อไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าสูงขึ้นในการศึกษาเรื่องนั้น ๆ วัดอุปประสงค์ข้อนี้ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

(1) การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาจัดลำดับ ปรับ หรือเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลใหม่ เพื่อสามารถอ่านได้ง่ายและเข้าใจมากขึ้นเช่น การจัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง เป็นต้น

(2) การนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ เป็นการเสนอข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชันระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร โดยการเขียนกราฟ เช่นในการทดลองวัดปริมาตรของอากาศภายใต้ความดันที่เท่ากัน แต่อุณหภูมิต่างกัน ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลองมาเขียนกราฟที่อุณหภูมิสัมบูรณ์ โดยให้อุณหภูมิอยู่ในแกนนอน และปริมาตรอยู่ในแกนตั้ง เส้นกราฟที่ได้เป็นเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชันระหว่างตัวแปรทั้งสอง ซึ่งแสดงว่าปริมาตรของอากาศเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์

(3) ตีความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การตีความหมายเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลอง ถ้าการสังเกตไม่ได้อยู่ในรูปของจำนวน การตีความหมายจะเป็นการพิจารณาลงความเห็น แต่ถ้าข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของกราฟ การตีความหมายจะเป็นการสร้างข้อสรุปที่แสดงถึงความสัมพันธ์ในรูปของฟังก์ชัน ซึ่งสามารถตีความหมายออกเป็นถ้อยคำหรือสัญลักษณ์ได้

(4) การเติมความและการขยายความ

การเติมความ เป็นการพยากรณ์หาค่าต่าง ๆ ภายในขอบเขตของข้อมูลที่ได้เช่น ในการทดลองวัดปริมาตรของอากาศ ผู้เรียนวัดจริงที่อุณหภูมิ 20°C และ 5°C แต่ไม่ได้วัดที่อุณหภูมิ 10°C เมื่อนำข้อมูลมาเสนอในรูปกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิภายใต้ความดันที่เท่ากันแล้ว ผู้เรียนบอกได้ว่าที่อุณหภูมิ 10°C ปริมาตรของอากาศประมาณ 14.1 cm^3 โดยการอ่านจากเส้นกราฟ เช่นนี้เรียกว่าการเติมความ ซึ่งอยู่ภายในขอบเขตของข้อมูล ส่วนการขยายความเป็นการพยากรณ์บอกค่าต่าง ๆ ที่เลยขอบเขตของข้อมูลที่ได้เช่น จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วผู้เรียนบอกได้ว่าที่อุณหภูมิ 150°C ปริมาตรของอากาศประมาณ 21.4 cm^3 โดยอ่านจากเส้นกราฟที่อยู่เลยขอบเขตของข้อมูล เช่นนี้เรียกว่าการขยายความ

(5) การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เป็นการวิเคราะห์ผลการทดลอง หลังจากที่ได้เลือกสมมติฐานอันที่คาดว่าจะเป็นไปได้มากที่สุด วางแผนและดำเนินการทดลอง และจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้ จนถึงขั้นตีความหมายของข้อมูลแล้ว ผลที่ได้จากการทดลองจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าสมมติฐานนั้นอาจเป็นที่ยอมรับหรือไม่เป็นที่ยอมรับ

(6) การสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล เป็นการสร้างข้อสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ เช่นในการทดลองเรื่องการวัดปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันเมื่อความดันคงที่ ผู้เรียนพบความสัมพันธ์ที่ว่า ปริมาตรของอากาศจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิ (เป็นองศาสัมบูรณ์) เมื่อความดันคงที่ ข้อสรุปนี้อาจหมายรวมครอบคลุมไปถึงแก๊สทุกชนิด ถ้าผู้เรียนจะสามารถสรุปหมายรวมถึงแก๊สทุกชนิดได้ ผู้เรียนต้องทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้งโดยใช้ตัวอย่างแก๊สหลาย ๆ ชนิด

4. การสร้าง ทดสอบและปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าไป ทำให้ได้ข้อสังเกตและความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทั้งหลายเพิ่มพูนขึ้นเป็นลำดับ ทำให้ได้กฎเกณฑ์ หลักการและข้อสรุปต่าง ๆ มากขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าการศึกษาหาความรู้ทำในขอบข่ายของหลักการซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ก็จะทำให้ได้ความรู้หรือหลักการใหม่เพิ่มเติมเท่านั้น แต่ในบางครั้งหลักการเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษายังไม่ได้กำหนดชัดเจน หรือบางครั้งผลการศึกษาค้นคว้าใหม่ขัดกับข้อสรุปที่เคยมีอยู่แต่เดิม ทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่เข้ากันกับข้อเท็จจริงและหลักการต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษาแบบจำลองทฤษฎีที่ได้นั้นต้องสามารถที่จะใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและหลักการเหล่านั้นได้ วัตถุประสงค์ข้อนี้ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

(1) ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีแบบจำลองทฤษฎี เป็นการยอมรับว่าการสร้างทฤษฎีนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ที่สำคัญของแบบจำลองทฤษฎี 3 ประการคือ

- ช่วยแสดงความสัมพันธ์ (Correlative Function) ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ กับกฎและข้อสรุปทั้งหลายที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องเดียวกันอย่างแน่นนอนและมีเหตุผล
- ช่วยในการอธิบาย (Explanatory Function) ถึงสิ่งที่สังเกตได้ และข้อสรุปต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ
- ช่วยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Heuristic Function) โดยแนะนำสมมติฐานปัญหาและแนวการทดลองใหม่ให้ ซึ่งจะเป็นลู่ทางในการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

(2) สร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นแรกของการตั้งทฤษฎี มีลักษณะคล้ายกับการสร้างข้อสรุปต่างกันว่าขั้นนี้มีความซับซ้อนมากกว่า เป็นการสังเคราะห์ความรู้ของผู้เรียนเพื่อที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนขึ้น

(3) ระบุถึงปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทฤษฎีผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองทฤษฎีที่ตั้งไว้กับหลักฐานที่เป็นข้อสรุปในรูปของกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ และผลการสังเกตที่ถี่ถ้วนรอบคอบ ถ้าพบว่าผลการสังเกตและหลักการต่าง ๆ สอดคล้องกับแบบจำลองทฤษฎีที่ตั้งไว้ แบบจำลองทฤษฎีก็ยิ่งช่วยอธิบายได้มากขึ้น และถ้าผู้เรียนสามารถระบุปรากฏการณ์หลายอย่างที่เป็นไปตามแบบจำลองทฤษฎีก็ยิ่งทำให้แบบจำลองทฤษฎีน่าเชื่อถือมากขึ้น

(4) การสร้างสมมติฐานใหม่ จากแบบจำลองทฤษฎี เพื่อที่จะสังเกตและตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี ขั้นตอนในการสร้างทฤษฎีขั้นนี้ ผู้เรียนต้องตั้งสมมติฐานขึ้นมาโดยอาศัยเหตุผลและความเป็นไปได้ของแบบจำลองทฤษฎีเป็นแนวทาง ต่อจากนั้นจึงออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้น ผู้เรียนต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน ผลการทดลองค้นคว้านอกจากเป็นการทดสอบความถูกต้องของสมมติฐานแล้ว ยังเป็นการตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎีซึ่งเป็นที่มาของสมมติฐานนั้นด้วย

(5) การตีความหมายและประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองทฤษฎี ผู้เรียนต้องหาทางวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานที่พบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานที่ได้เหล่านั้นกับแบบจำลองทฤษฎีอันเป็นที่มาของสมมติฐานนั้น ๆ ด้วย เมื่อได้ผลวิเคราะห์แล้วผู้เรียนต้องพิจารณาตัดสินใจว่าแบบจำลองทฤษฎีนั้นเหมาะสมหรือไม่ การลงความเห็นของผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับความละเอียดถี่ถ้วนและความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงของแบบจำลองทฤษฎีนั้น และการยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ว่าแบบจำลองนั้นนับได้ว่าเป็นแบบจำลองที่ดีได้

(6) ปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี การปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎีมีตั้งแต่การแก้ไขเล็ก ๆ น้อย ๆ ขึ้นไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ กระบวนการคิดที่ใช้ในขั้นนี้ไม่แตกต่างจากการสร้างแบบจำลองทฤษฎี ในการปรับปรุงนั้นต้องอาศัยประสบการณ์และแนวคิดใหม่ ๆ

ของผู้เรียนในระหว่างการคิดค้นสร้างทฤษฎี แบบจำลองทฤษฎีที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วจะเป็นที่ยอมรับได้ต่อเมื่อจะต้องช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ ช่วยในการอธิบายช่วยแนะแนวทางในการแก้ปัญหา มีความละเอียดถี่ถ้วนและน่าเชื่อถือ

ธงชัย ชิวปรีชา และคนอื่น ๆ (2526, หน้า 243-249) ได้กล่าวถึง พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การที่นักเรียนจะมีพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือมีความสามารถหรือมีทักษะในการใช้วิธีการวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองนั้น นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการฝึกให้มีความสามารถหรือทักษะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การสังเกตและการวัด การสังเกตและการวัดเป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2 การบรรยายสิ่งที่สังเกตพบโดยใช้ภาษาที่เหมาะสมสามารถสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

1.3 การวัดขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

1.5 การประมาณค่าในการวัดและรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด

2. การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

2.1 การมองเห็นปัญหา

2.2 การตั้งสมมติฐาน

2.3 การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน

2.4 การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3. การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป ความสามารถในการกลุ่มนี้ ได้แก่

3.1 การจัดกระทำกับข้อมูล ได้แก่ ความสามารถในการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่ง่ายต่อการแปลความหมาย

3.2 การนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการเขียนกราฟ แผนภูมิ และออกแบบตาราง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

3.3 การแปลความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถในข้อนี้เป็นความสามารถที่จะแปลความหมายข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

3.4 การเพิ่มเติมความและการขยายความ ความสามารถในด้านนี้ได้แก่ ความสามารถในการตีความหมายของข้อมูลหรือความสามารถในการทำนายโดยอาศัยข้อมูลเป็นรากฐาน ซึ่งอาจเป็นแบบเพิ่มเติมความหรือขยายความก็ได้

3.5 การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.6 การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ การสร้างข้อสรุปในข้อนี้เป็นสรุปความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยขยายความให้ครอบคลุมค่าอื่น ๆ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ทำการทดลอง รวมทั้งการสร้างสมการคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นด้วย

4. การสร้าง การทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี

พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างการทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎีนี้ แบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีแบบจำลองเชิงทฤษฎี ซึ่งครูต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลองเชิงทฤษฎี ดังนี้

(1) ช่วยแสดงความสัมพันธ์ (Correlative Function) ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ กับกฎและข้อสรุปทั้งหลายที่อยู่ในขอบข่ายเรื่องเดียวกันได้อย่างแน่นอนและมีเหตุผล

(2) ช่วยในการอธิบาย (Explanatory Function) ถึงสิ่งที่สังเกตได้และข้อสรุปต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ

(3) ช่วยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Heuristic Function) โดยแนะสมมติฐานปัญหาและแนวการทดลองใหม่ ๆ ให้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

4.2 การสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎี พฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมที่ยากสำหรับนักเรียน อย่างไรก็ตามครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีของตนเองแล้วนำมาอภิปรายเพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

4.3 การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่อธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎี ขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบดูว่าสามารถใช้แบบจำลองเชิงทฤษฎีนี้อธิบายปรากฏการณ์อื่นได้อย่างกว้างขวางเพียงใด

4.4 การสร้างสมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี แบบจำลองเชิงทฤษฎีที่สร้างขึ้นทำให้เกิดแนวคิดสามารถสร้างสมมติฐานต่าง ๆ หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้

4.5 การแปลความหมายและประเมินการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี

4.6 การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี เมื่อมีการค้นพบปรากฏการณ์ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกฎใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่ตั้งไว้ก็จำเป็นต้องมีการแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎีนั้น

5. การใช้เครื่องมือและดำเนินการทดลอง ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ นั้น ขั้นตอนที่สำคัญอีกตอนหนึ่งคือการดำเนินการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านต่อไปนี้

1) พฤติกรรมด้านความสามารถในการสังเกตและการวัด คือพฤติกรรมด้านการสังเกตและด้านการเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) พฤติกรรมด้านการมองเห็นปัญหาและหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา คือพฤติกรรมด้านการมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน และการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3) พฤติกรรมด้านการแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป คือพฤติกรรมด้านการจัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การทำนายทั้งแบบเพิ่มเติมความและขยายความ การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลจากการทดลองและการสร้างข้อสรุป

4) พฤติกรรมด้านการสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎีคือ พฤติกรรมด้านการระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่อธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎี การสร้างสมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี และการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี

ลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา (2537, หน้า 31-32) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบ การวัดพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดคำอธิบายวิธีการทดลองหรือแผนภาพแสดงสถานการณ์การทดลองมาให้ แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายของการทดลองนั้น ๆ
2. กำหนดตารางบันทึกผลการทดลองมาให้ แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาว่าตารางนั้นใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการทดลองที่มีสมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายของการทดลองว่าอย่างไร
3. กำหนดสถานการณ์หรือสมมติฐานมาให้ แล้วให้ผู้เรียนอธิบายหรือเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบสมมติฐานนั้น
4. กำหนดจุดมุ่งหมายหรือสมมติฐานในการทดลองมาให้ แล้วให้พิจารณาว่าวิธีการทดลองที่กำหนดให้เหมาะสมหรือไม่ ตอนใดจำเป็น ตอนใดไม่จำเป็น
5. กำหนดคำอธิบายวิธีการทดลองมาให้ แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจทำให้ผลการทดลองที่ทำในแต่ละครั้งคลาดเคลื่อนต่างกันไป
6. กำหนดตารางบันทึกผลการทดลองมาให้ แล้วให้พิจารณาหาเงื่อนไขหรือข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติมหรือไม่จำเป็นที่สามารถตัดออกได้ เพื่อให้ตารางนั้นสามารถใช้บันทึกผลการทดลองตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

7. ให้ผู้เรียนเขียนกราฟหรือแผนภูมิจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่ากราฟหรือแผนภูมิรูปใดเขียนจากข้อมูลในตารางหรือข้อความใดที่กำหนดให้
 8. ให้ผู้เรียนออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลตามคำอธิบายวิธีทำการทดลองหรือพิจารณาว่าตารางบันทึกผลการทดลองตารางใด สอดคล้องกับคำอธิบายวิธีทำการทดลองที่กำหนดให้
 9. ให้ผู้เรียนออกแบบตารางจากกราฟหรือแผนภูมิที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่าตารางบันทึกผลการทดลองตารางใดสอดคล้องกับกราฟหรือแผนภูมิที่กำหนดให้
 10. กำหนดข้อมูลมาให้ แล้วให้ผู้เรียนทำนายหรือคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลที่กำหนดให้เป็นรากฐาน
 11. กำหนดคำอธิบายการทดลองและผลการทดลองมาให้ แล้วให้ผู้เรียนทำนายผลการทดลอง เมื่อเปลี่ยนเงื่อนไขของการทดลองนั้นใหม่
 12. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตาราง
 13. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากกราฟหรือแผนภูมิ
 14. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลที่เสนอในรูปแบบของบทความหรือคำบรรยาย
 15. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากรูปภาพหรือไดอะแกรมต่าง ๆ
 16. กำหนดสมมติฐานและวิธีดำเนินการทดลองให้ แล้วให้ผู้เรียนระบุว่าผลการทดลองควรเป็นอย่างไร จึงจะสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้
- ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 343-352) ได้กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้
1. การบรรยายผลการสังเกต การวัดขนาดของวัตถุรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงวิธีการวัดในวิธีต่าง ๆ กัน การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม การรู้จักประมาณผลในการวัดและความถูกต้องของเครื่องมือได้
 2. กำหนดคำอธิบายวิธีทำการทดลองหรือแผนภาพแสดงสถานการณ์การทดลองมาให้ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หาสมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายของการทดลองนั้น ๆ
 3. กำหนดสถานการณ์หรือสมมติฐานแล้วให้นักเรียนเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบสมมติฐานนั้น

4. กำหนดจุดมุ่งหมายหรือสมมติฐานในการทดลองมาให้แล้วให้พิจารณาว่าในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น ๆ จำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรใดบ้าง

5. กำหนดคำอธิบายวิธีทำการทดลองมาให้แล้วให้วิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจทำให้ผลการทดลองที่ทำในแต่ละครั้งคลาดเคลื่อนต่างกันไป

6. กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดลองมาให้แล้วให้เขียนคำอธิบายวิธีทำการทดลองให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

7. เขียนกราฟหรือแผนภูมิจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้หรือพิจารณาว่ากราฟหรือแผนภูมิรูปใดเขียนจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้

8. ออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลตามคำอธิบายวิธีทำการทดลองหรือพิจารณาว่าตารางบันทึกผลการทดลอง ตารางใดสอดคล้องกับคำอธิบายวิธีทำการทดลองที่กำหนดให้

9. กำหนดข้อมูลมาให้นักเรียนทำนายหรือคาดการณ์ โดยอาศัยข้อมูลที่กำหนดให้เป็นรากฐาน

10. ให้สรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตาราง กราฟหรือแผนภูมิรูปภาพหรือแผนภาพ และจากข้อมูลที่เสนอในรูปของบทความหรือคำบรรยาย

11. กำหนดสมมติฐานและวิธีดำเนินการทดลองให้แล้วให้นักเรียนระบุว่าผลการทดลองควรเป็นอย่างไร จึงจะสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้

12. กำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎีและปรากฏการณ์มาให้ แล้วให้วิเคราะห์ว่าแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่กำหนดให้นั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้หรือไม่ โดยใช้ส่วนใดของแบบจำลอง

13. กำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎีและปรากฏการณ์มาให้ แล้วให้วิเคราะห์ว่าแบบจำลองเชิงทฤษฎีนั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างไร

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบวัด ซึ่งข้อสอบที่ใช้จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบมาให้ นักเรียนระบุเครื่องมือที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น

2. กำหนดคำอธิบายวิธีทำการทดลองหรือแผนภาพแสดงสถานการณ์การทดลองมาให้ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หาสมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายของการทดลองนั้น ๆ
3. กำหนดตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หาว่าตารางนั้นใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการทดลองที่มีสมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายของการทดลองว่าอย่างไร
4. กำหนดสถานการณ์หรือสมมติฐานแล้วให้นักเรียนเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบสมมติฐานนั้น
5. กำหนดข้อมูลมาให้ให้นักเรียนทำนายหรือคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลที่กำหนดให้เป็นรากฐาน
6. กำหนดคำอธิบายการทดลองและผลการทดลองมาให้ แล้วให้นักเรียนทำนายผลการทดลองเมื่อเปลี่ยนเงื่อนไขของการทดลองนั้นใหม่
7. ให้สรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตาราง
8. ให้สรุปหรือแปลความหมายจากกราฟหรือแผนภูมิ
9. ให้สรุปหรือแปลความหมายจากรูปภาพหรือไดอะแกรมต่าง ๆ
10. กำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎีและปรากฏการณ์มาให้ แล้วให้วิเคราะห์ว่าแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่กำหนดให้นั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้หรือไม่ โดยใช้ส่วนใดของแบบจำลอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินดารัตน์ ไกลที่พึ่ง (2528) ได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 11 พบว่า

1. ครูส่วนใหญ่มีขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทดลอง เริ่มด้วยการแจ้งจุดประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม ให้นักเรียนรู้ขั้นตอนการทดลอง ทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
2. ส่วนการใช้อุปกรณ์และสารเคมี ครูส่วนใหญ่ยังขาดการให้คำแนะนำถึงอันตรายและความระมัดระวังในการทดลอง เรื่องการใช้คำถาม ส่วนใหญ่ใช้คำถามเพื่อการสังเกตและอภิปรายไม่ค่อยให้เวลานักเรียนคิด และมีการเตรียมคำถามน้อย

3. มีครูเพียง 4 ใน 30 คน ที่สามารถให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้อง ตรงตามทฤษฎีให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง
4. ส่วนการซ่อมสร้างอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้น ครูส่วนใหญ่ยังไม่ได้ซ่อมสร้างอย่างจริงจัง
5. การประเมินผลส่วนใหญ่ก็คัดเลือกจากข้อสอบเก่า และข้อสอบที่มีอยู่ในเอกสารโดยไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์ การสอนซ่อมเสริมก็ทำในห้องเรียนกับนักเรียนที่สอบผ่านแล้วด้วยเหมือนการสอนปกติ

ทิพย์วรรณ สุรินทร์เสรี (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษากระบวนการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสุรินทร์” พบว่า

1. ผลการศึกษากระบวนการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์พบว่า

1.1 กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน

กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การเตรียมการสอนไว้พร้อมแล้วก่อนทำการสอน การศึกษาคู่มือครูและหนังสือแบบเรียนก่อนการสอน บอกเกณฑ์การสอบผ่านและเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผลแก่นักเรียนตั้งแต่ต้นภาคเรียนหรือก่อนทำการสอน และการจัดลำดับเนื้อเรื่องและลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าก่อนทำการสอน สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การกำหนดจุดประสงค์ของการสอนซึ่งนอกเหนือจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในคู่มือครู

1.2 กิจกรรมระหว่างการเรียนการสอนและการประเมินผล

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การให้ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะเริ่มสอนบทเรียนใหม่ และการบอกจุดประสงค์ของการเรียนการสอนแก่นักเรียน สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การใช้กิจกรรมอื่นที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนธรรมดา เช่น การฉายสไลด์ เทปบันทึกภาพและเสียง (วิดีโอเทป) เพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียนก่อนที่จะเริ่มสอนบทเรียน

ขั้นสอนหรือสร้างความรู้ กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การอธิบายวิธีการทดลองและชี้แจงขั้นตอนการทดลองให้นักเรียนทราบ สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองเป็นรายบุคคล

ขั้นเสริมความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การสรุปและเน้นเนื้อหาสาระที่สำคัญทุกครั้งหลังจากที่สอนเนื้อหาจบในแต่ละตอน แต่ละบทเรียน หรือ

แต่ละหน่วยการเรียนรู้ สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การจัดหาเอกสาร วารสาร บทเรียนโปรแกรมหรือ บทเรียนสำเร็จรูปให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม

ขั้นวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การตรวจผลงานจากการทำแบบฝึกหัดและรายงานการทดลองของนักเรียน และการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การให้นักเรียนสอบภาคปฏิบัติ

1.3 กิจกรรมหลังการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์ทำมากคือ การใช้ผลจากการประเมินพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สำหรับกิจกรรมที่ทำน้อยคือ การจัดให้มีการสอนเพิ่มเติมโดยมอบหมายให้นักเรียนที่เรียนดีช่วยสอนนักเรียนที่เรียนอ่อน

2. ผลการเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้การสอนของครูวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มวิชา ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา พบว่า

2.1 กิจกรรมก่อนการเรียนรู้การสอน ครูวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมก่อนการเรียนรู้การสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาชีววิทยามีกิจกรรมมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอน ครูวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอนขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นสอนหรือสร้างความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาเคมีมีกิจกรรมมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาฟิสิกส์และวิชาชีววิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และครูวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอนขั้นเสริมความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ และขั้นวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2.3 กิจกรรมหลังการเรียนรู้การสอน ครูวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมหลังการเรียนรู้การสอนไม่แตกต่างกัน

สุขใจ สมพงษ์พันธ์ (2535) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลกระทบของการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมการฝึกหัดครู ในกรุงเทพมหานคร และเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิตกับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับผลกระทบของการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยส่วนรวมมีความเห็นด้วยในระดับปานกลางว่า การสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ทั้งในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนและด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2. ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นด้วยในระดับมากกว่าการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย มีผลกระทบทำให้ครูต้องสอนเนื้อหาเพิ่มเติมจากแบบเรียนของ สสวท. สอนเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมในการทำข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย จัดทำเอกสารประกอบการสอนเนื้อหาความรู้เพิ่มเติมจากแบบเรียนของ สสวท. และการจัดทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

3. ครูส่วนใหญ่เห็นด้วยมากกว่าการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยมีผลกระทบ ทำให้นักเรียนส่วนมากไม่สนใจการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนสาธิตและที่สอนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษามีความคิดเห็นไม่แตกต่างเกี่ยวกับผลกระทบของการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา

ศิริณี สกุลหาญ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “อุบัติเหตุและการป้องกันในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดเชียงใหม่” พบว่า

1. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ใด ๆ สำหรับป้องกันอันตรายให้ตนเอง ในขณะที่ทำการเตรียมกรดหรือเบส และไม่ได้แนะนำให้นักเรียนใช้หรือจัดหาอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ส่วนในด้านสารเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลอง และด้านสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

วิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีการปฏิบัติถูกต้องตามแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวนครูวิทยาศาสตร์ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น มีร้อยละ 10.83 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด