

บทที่ 2

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนที่ทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน ในโรงเรียนมูลนิธิ
เซนต์คาเบรียล” ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงขอนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
2. พฤติกรรมการสอนที่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน
 - 2.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอน
 - 2.3 พฤติกรรมการสอนที่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 2.4 จุดมุ่งหมายของการสังเกตพฤติกรรมการสอน
 - 2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - งานวิจัยในประเทศ
 - งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอน
 - งานวิจัยในประเทศ
 - งานวิจัยต่างประเทศ

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

คัสแตนและสโตน (Kusland and Stone 1968 : 229) กล่าวสรุปได้ความว่า “ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์หมายถึง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลองและการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์และการพิจารณาเหตุผล ”

เนย์ และคณะ (Nay and Associates 1971 : 201-203) ได้กล่าวถึงความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้มีใจความว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการ กิจกรรมหรือลำดับการปฏิบัติการซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นของการทำงาน

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science, 1976 : 33) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้น จึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Peterson 1978 : 153) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีใจความว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปฏิบัติการสืบสอบทางความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุป ทดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์

พอน์ ตะเทียร์ชัย (2517 : 49-51) ได้กล่าวว่า “ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัดการบันทึก ข้อมูล และสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ และดำเนินการทดลองการคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิตี ”

นิคม ทามคง และ สุจินต์ วิทวารานนท์ (2525 : 48) ได้กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ”

ปรีชา วงศ์สุริ (2527 : 127) ได้กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ”

วรรณทิพา รอดมรงค์ (2531 : v) ได้กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ”

จากความหมายของนักการศึกษาทั้ง ไทยและต่างประเทศที่กล่าวมาส่วนนี้ สามารถที่จะสรุปถึงความหมายโดยทั่วไป ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ได้องค์ความรู้ใหม่

1.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หลายแบบด้วยกันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 2) ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงได้นั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะคือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา ชู จมูก ตีน ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับ

กับปริมาณ หรือข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่สังเกตโดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่ากิตติคุณนี้ประกอบด้วย การชี้แจงและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่ากิตติคุณนี้ก็คือ เลือกหน่วยกลางได้เหมาะสมกับสิ่งที่ใช้วัด เลือกเครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่วัด วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรและน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่ากิตติคุณนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ผู้อื่นกำหนดให้ได้ สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกสิ่งของนั้นโดยใช้เกณฑ์อะไร

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมและสเปกตรัมเวลา สเปกตรัมของวัตถุ หมายถึงที่ว่างในอากาศที่ถูกวัตถุกระทบที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปกตรัมของวัตถุจะมี 3 มิติคือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับสเปกตรัมของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุ หรือภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่ากิตติคุณนี้คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ความสามารถที่แสดงว่ากิตติคุณนี้ ได้แก่ สามารถวาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ กำหนดให้ หรือวาดรูป 3 มิติจากรูป 2 มิติที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง

2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและเงาในกระจกว่าเป็นซ้ายเป็นขวา ของกันและกันอย่างไร บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่ นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ คัดค้านได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้องการหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการ สังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียง ลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยเสนอใน รูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โดอะแกรม กราฟ แผนการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ใน รูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอก เหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลหรือ การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การอธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนค่าตอบล่วงหน้าของเหตุการณ์หรือ ปรากฏการณ์ โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมา ช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบคือการพยากรณ์ภายใน ขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผล ของข้อมูลเชิงประมาท เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้คือ สามารถใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ แล้วหรือใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ใช้หักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้เป็นที่ยอมรับแล้วมาคาดคะเน ค่าตอบในเรื่องที่ยังไม่ได้ทำการทดลองหรือเรื่องที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ซึ่งคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้เป็นข้อ

ความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ได้แก่ สามารถสรุป คาดคะเนคำตอบของทดลองล่วงหน้า โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือสามารถกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ เพื่อสามารถทำการวัดหรือทดสอบได้

11. การกำหนดควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปร หมายถึงการจับตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถจับตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการทางปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจได้มาจากการสังเกต การวัดได้อย่างค่งต้องและถูกต้อง ในรูปของตารางหรือกราฟ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ ในการตีความหมายข้อมูลบางครั้งต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ ช่วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่ามีทักษะนี้ คืออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูลที่ได้จากการทดลอง บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้อง

ฟังก์ โอเคย์ เจอธและสพราวคว์ (Funk , Okay , Jaus and Spraque อ้างอิงใน วรพพิทา รอดแรงค้า 2531 ก : 7-9) ได้สรุปประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ทักษะ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกว่า อะไรเป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น (Independent or Manipulated Variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent or Responding Variables) หรืออะไรที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) หมายถึง ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากการทดลองหรือจากข้อความได้
3. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph) หมายถึงความสามารถที่จะเขียนกราฟจากคำอธิบายหรือจากการทดลอง นิยมให้แกนน X เป็นค่าของตัวแปรอิสระ แกน Y เป็นตัวแปรตาม
4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relationships between Variables) คือความสามารถ ที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดได้ถูกต้อง
5. การรวบรวมและจัดทำข้อมูล (Acquiring and Processing the Data) คือความสามารถในการทำการรวบรวมข้อมูลและเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูลเขียนกราฟอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้
6. การวิเคราะห์กระบวนการทดลอง (Analyzing the Investigations) คือความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปร การควบคุมตัวแปร

ภายนอกสำหรับการทดลอง การบ่งชี้สมมุติฐานที่จะทดสอบได้เมื่อได้รับคำอธิบายที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น ตัวแปรที่อาจมีส่วนหรือผลกระทบกระเทือนต่อผลการทดลองเรียกว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) การทดลองทุกครั้งต้องพยายามควบคุมไม่ให้ตัวแปรภายนอกเข้ามามีส่วนทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อการทดลอง

ตัวแปรภายนอกมี 2 ชนิดคือ ตัวแปรที่ควบคุมได้ (Explicit) และตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ (Implicit)

หลักในการควบคุมตัวแปรภายนอกคือ ถ้าไม่อาจกำจัดออกจากการทดลองได้ก็ต้องทำให้มีผลต่อการทดลองทุกขั้นตอนเท่าเทียมกัน

7. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) คือความสามารถในการคาดคะเนผลที่จะเกิดเมื่อกำหนดปัญหาก่อนการตั้งสมมุติฐาน ต้องพิจารณาว่าอะไรเป็นตัวแปรในการทดลองนั้น อะไรเป็นตัวแปรของสิ่งแวดล้อมของการทดลอง แล้วจัดเข้าหมวดหมู่ การตั้งสมมุติฐานแต่ละข้อต้องควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมดแล้วให้เหลือเพียงตัวแปรอิสระที่จะก่อให้เกิดผลนั้นเพียงตัวเดียว ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า การตั้งสมมุติฐานหมายถึงการคาดคะเนผลที่ปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปรองตัวแปรอิสระ

8. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) คือความสามารถที่จะบอกได้ว่า ตัวแปรของการทดลองในการทดลองในการทดลองหนึ่งถูกวัด ได้อย่างไรเมื่อให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้นและบอกวิธีวัดตัวแปร

9. การออกแบบการทดลอง (Designing the Investigation) คือความสามารถที่จะออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่กำหนดให้ การออกแบบการทดลองนั้นมีดังนี้

9.1 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

9.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ

9.3 การเลือกจำนวนและค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การดำเนินการทดลอง (Experimenting) คือความสามารถที่จะตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง และดำเนินการตามแผนการ

ทดลอง เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลสำหรับพิสูจน์สมมุติฐานจากปัญหาที่มีอยู่

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science อ้างอิงในสว๊วล์ก นิมค้ำ 2531 : 161-252) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)
 2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม(Integrated Science Process Skills)
- ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)

ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูลนั้น
2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณถึงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่วัดด้วย
3. ทักษะการใช้เลขจำนวน (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณและหารตัวเลข ที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งได้จาก การสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ ทั้งนี้ ตัวเลขบวก ลบ คูณ หารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการชัดเจนยิ่งขึ้น
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึงความสามารถในการแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้

ความเหมือน หรือความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างไร
อย่างหนึ่งก็ได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซ/สเปซ และ สเปซ/
เวลา (Relationship between Space/Space and Space/Time)
หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ในการหาความ
สัมพันธ์ 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีก
วัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปซวัตถุกับเวลา ซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงที่อยู่
วัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนกับเวลา

6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความ
สามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์
ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรือ
อธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

7. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลหรือสื่อความหมายข้อมูล
(Communicating) หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้
จากการสังเกต การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ ที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้ว
มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่นการจัดเรียงลำดับ
การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัด
กระทำนั้นแล้วนำมาเสนอให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล
ชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยการเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตารางแผน
ภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น

8. ทักษะการทำนาย (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการ
ทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต
ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี
ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science
Process Skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะคือ

9. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variable) หมายถึง
ปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่าง
น้อย ซึ่งการศึกษาในปรากฏการณ์นั้น ๆ ซ้ำเป็น จะต้องมองเห็น
ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผล และ

สามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบความเป็นจริงถูกต้องต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของ สิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้โดยตรงหรือเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบกับความรู้ประสบการณ์เดิม กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตได้ กับสิ่งที่สังเกตไม่ได้เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นอย่างอิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึงความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่จัดกระทำและอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา

2. ทฤษฎีกรรมการสอนของครู

2.1 ความหมายของทฤษฎีกรรมการสอน

นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายของทฤษฎีกรรมการสอนไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

แฟลนเดอร์ส (Flanders 1970:4) ได้กล่าวว่า “ทฤษฎีกรรมการสอน หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้น ในระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน”

ทจนั สະเทียรชัย (2515 : 20) ได้กล่าวว่า “ทฤษฎีกรรมการสอนหมายถึง กิจกรรม วิธีการ และการแสดงออกทุกชนิดที่ครูใช้หรือปฏิบัติคนในการสอนแต่ละครั้ง”

เสรี บุญคุ้ม (2524 : 24) ได้สรุปความหมายของทฤษฎีกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า กิจกรรมหรือการแสดงออกของครูที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการแสดงออกทางวาจา หรือไม่ ได้แสดงออกทางวาจาในขณะที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้รับความรู้ เจตคติ และทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์

ธีระยุทธ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา(2525 : 125) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีกรรมการสอนไว้ว่า เป็นการกระทำหรือกิจกรรมที่ครูและนักเรียนแสดงออกมาไว้ ถ้าครูแสดงออกเรียกว่า ทฤษฎีกรรมของครู ถ้านักเรียนแสดงออกเรียกว่า ทฤษฎีกรรมการเรียนของนักเรียน

จากความหมายของทฤษฎีกรรมการสอน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าทฤษฎีกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมการแสดงออกในการอธิบาย การยกตัวอย่าง การสาธิต ของครู ในขณะที่ปฏิบัติการสอนแต่ละครั้งในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอน

ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน ถือว่าครูและนักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทร่วมกัน ดังนั้นพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนจึงมีความเกี่ยวข้องซึ่งกันการที่นักเรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คั้นส่วนหนึ่งมาจากการสอนของครู เพราะครูเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียนตลอดเวลาที่อยู่ในโรงเรียน ในเรื่องของความสำคัญของพฤติกรรมการสอน ได้มีผู้แสดงความคิดเห็นเอาไว้ต่าง ๆ กันดังนี้ คือ

มฟอนเดอร์ส (Flanders 1970 : 3) ได้กล่าวถึงความสำคัญของพฤติกรรมการสอน สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนในห้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าครูเอาใจใส่และควบคุมพฤติกรรมการสอนของคนให้เป็น ไปในทิศทางที่กำหนดไว้แล้ว่อมจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของการศึกษาที่กำหนดไว้ได้

คาร์ทไรท์ และ คาร์ทไรท์ (Cartwright and Cartwright 1984 :138) ได้แสดงความคิดเห็นในเรื่องความสำคัญของพฤติกรรมการสอน สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพฤติกรรมใดจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนเป็นสำคัญ เพราะพฤติกรรมการสอนของครูจะเป็นตัวชี้แนะพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนด้วย

เบลลัค (Bellack) (อ้างใน กรวิชัย เสงพานิช 2528 : 17-18)กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนของครูในชั้นเรียน จะมีอิทธิพลต่อตัวนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยจะมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ และพฤติกรรมต่างๆในชั้นเรียน ได้แบ่งอิทธิพลของครูในชั้นเรียนออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. อิทธิพลทางอ้อม หมายถึง พฤติกรรมที่ครูแสดงออกมาแล้วทำให้นักเรียนตอบสนองในลักษณะใดก็ได้ อิทธิพลทางอ้อมจะเกิดขึ้นถ้าครูแสดงพฤติกรรมออกในที่ตนเองยอมรับขยหาความหรือสนับสนุนความคิดเห็น และความรู้สึกรักของนักเรียน ชม หรือให้กำลังใจอามคำอามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมการตัดสินใจ
2. อิทธิพลทางตรง หมายถึง กิริยาที่ครูแสดงออกมาแล้วจะทำให้นักเรียนตอบสนองโดยการแสดงพฤติกรรมไปในทางที่ครูต้องการอย่างเดียงไม่ได้ อิทธิพลประเภทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูบรราชหรือแสดงความคิดเห็นฝ่ายเดียว เมื่อครูแนะนำ ออกคำสั่ง ดินเตือนว่ากล่าว เพื่อให้ นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม

จะเห็นได้ว่าทศกักรรกรรมการสอนของครูมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนหนึ่งมาจากการสอนของครู ในปัจจุบันเราได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการศึกษา ดังนั้น ครูผู้ซึ่งมีบทบาทอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนให้เป็น ไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ทศกักรรกรรมการสอนของครูจึงต้องมีการพัฒนาอยู่เสมอทั้งความรู้ ประสบการณ์ วิธีสอน เพื่อพัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้าอยู่เสมอ เพื่อที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในวิชาชีพของตนเองและพัฒนาการศึกษาของชาติด้วย

2.3 ทศกักรรกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนครูและนักเรียนเป็นผู้มีความสัมพันธ์กัน ทศกักรรกรรมการสอนของครูจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรในเนื้อหาที่ครูสอนมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนควรมีทศกักรรกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (ม.ป.ป. : 1-16) กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต ผู้สอนควรมีทศกักรรการดังต่อไปนี้

- 1.1 อธิบายสมบัติของวัตถุที่ได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- 1.2 อธิบายสมบัติของวัตถุโดยการกะประมาณ
- 1.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
- 1.4 อธิบายให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลการสังเกตจากการลงความเห็นจากข้อมูลได้

2. ทักษะการวัด ผู้สอนควรมีทศกักรรการดังต่อไปนี้

- 2.1 อธิบายวิธีเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 อธิบายเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 อธิบายวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 อธิบายการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและสิ่งอื่นได้อย่างถูกต้อง

2.5 อธิบายการระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดและเลือกหน่วยที่แสดงปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือปริมาณที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อย ๆ นิยมใช้ค่าอุปสรรคทศนิยมปริมาณนั้น ๆ

2.6 อธิบายการคิดและหาวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้น โดยตรง

2.7 อธิบายการอ่านค่าที่ได้จากการวัดถูกต้องรวดเร็วและค่าใกล้เคียงกับความจริง

2.8 อธิบายความหมายของปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม

2.9 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของถ้อยคำสำคัญได้

3. ทักษะจำแนกประเภท ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

3.1 อธิบายการเรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 อธิบายการเรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 อธิบายเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

4.1 อธิบายเกี่ยวกับรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 สามารถบอกถึงรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.3 อธิบายชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้

4.5 อธิบายตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้โดยใช้ตนเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์

4.6 อธิบายได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของวัตถุหนึ่ง

4.7 อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.8 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นด้านซ้ายขวาของกันและกัน

4.9 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

5.1 อธิบายการนับได้แก่การนับสิ่งของได้อย่างถูกต้องใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ ตัดสินได้ว่าของแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน ตัดสินได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน

5.2 อธิบายหาผลลัพธ์ของการบวก การคูณ การหาร และการลบ หาปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.3 อธิบายการคำนวณ เช่น บอกรวีกำนวน คิคำนวนและแสดงวิธีคิดได้อย่างถูกต้อง

5.4 อธิบายการหาค่าเฉลี่ยได้แก่

5.4.1 บอกรวีกำนวนหาค่าเฉลี่ย

5.4.2 หาค่าเฉลี่ย

5.4.3 แสดงรวีกำนวนหาค่าเฉลี่ย

5.5 อธิบายหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของข้อมูลโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ในเรื่องการแปรผัน การสร้างสมการ มาสร้างเป็นสูตรได้

5.6 แสดงรวีกำนวนเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้อย่างถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

6.1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายขึ้น โดยต้องรู้จักการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูล ได้อย่างเหมาะสม

6.2 อธิบายเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

6.3 กระตุ้นให้นักเรียนออกแบบการเสนอข้อมูลตามแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทั่งคนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. **ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้**
 - 7.1 สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นได้กับข้อมูลที่ได้โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย
8. **ทักษะการพยากรณ์ ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้**
 - 8.1 อธิบายการพยากรณ์ทั่วไป เช่น การทำนายผลที่เกิดข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้
 - 8.2 อธิบายการพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่นการทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ได้ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้
9. **ทักษะการตั้งสมมติฐาน ผู้สอนควรมาพฤติกรรมดังต่อไปนี้**
 - 9.1 อธิบายการหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม
 - 9.2 อธิบายการสร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน
 - 9.3 อธิบายให้นักเรียนแยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้
10. **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้**
 - 10.1 อธิบายและกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถตรวจสอบหรือวัดได้
 - 10.2 อธิบายการแยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้
 - 10.3 อธิบายให้นักเรียนสามารถชี้แจงตัวแปรหรือค่าที่โครงการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
11. **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้**
 - 11.1 อธิบายตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลต่อพฤติกรรมหรือสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพของระบบได้
 - 11.2 อธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ควบคุมได้
 - 11.3 อธิบายวิธีการทดลองหาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวได้

11.4 อธิบายเกี่ยวกับตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันทุก ๆ กรณี

11.5 อธิบายได้ว่าสภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรมีค่าคงที่และสถานการณ์อย่างไร ไม่ทำให้ตัวแปรคงที่

12. ทักษะการทดลอง ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

12.1 การกำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมุติฐานโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ถูกควบคุม

12.2 ให้นักเรียนระบุวัตถุประสงค์และ/หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.3 ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย

12.4 ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

12.5 ให้นักเรียนจัดการกระทำข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีที่เหมาะสม ในการนำเสนอข้อมูล

12.6 ให้นักเรียนสามารถเขียนรายงานผลการทดลองรวมทั้งอภิปรายผลว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสนับสนุนสมมุติฐานหรือไม่

13. ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป ผู้สอนควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

13.1 ให้นักเรียนแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่

13.2 อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้

13.3 อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่นการอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรบนกราฟ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูจะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนมีพื้นฐานทางการคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งนักเรียนจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

2.4 จุดมุ่งหมายของการสังเกตพฤติกรรมการสอน

จุดมุ่งหมายของการสังเกตพฤติกรรมการสอน เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ครูมองเห็นรูปแบบการสอนของตนเอง สามารถประเมินประสิทธิภาพของตนเองตลอดจนปรับปรุงการสอนและการเรียนของนักเรียน ให้ดำเนินจุดมุ่งตรงตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา

อุทุมพร ทองอุไทย (2523 : 15) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมทางการสอนว่า เพื่อให้ครูเห็นภาพสะท้อนว่าครูเป็นอย่างไร ทำหน้าที่ได้ครบถ้วนและเต็มความสามารถแล้วหรือยัง มีส่วนใดบ้างที่บกพร่องและต้องแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ ชีระรัช ปุระณโชติ (2515 : 39-40) ที่ว่าการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูให้สามารถปรับปรุงการสอนของคนได้

แฟลนเดอร์ส (Flanders 1970 : 5-7) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายสำคัญในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน ดังนี้

1. เพื่อให้ครูพัฒนาพฤติกรรมและสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเอง
2. เพื่อค้นคว้าหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกริยาร่วมกัน(Interaction)ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่กำหนด
4. เพื่อมุ่งศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่สังเกตได้

แมคเนอร์กนี (McNergney 1981 : 73) ได้สรุปถึงการสังเกตพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนอย่างมีระบบว่า เป็นสิ่งที่จำเป็นมากเพราะพฤติกรรมการสอนของครูจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถของครูในด้านต่างๆ นอกจากนี้ การสังเกตพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนอย่างมีระบบยังจะช่วยทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนได้ทราบข้อมูล เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของตนเองทำให้ได้ปรับปรุงการเรียนการสอน
2. ครูสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการสอนของตนเอง ไปเปรียบเทียบกับคนอื่นเพื่อที่จะสามารถตัดสินใจได้ว่า จะต้องปรับปรุงพัฒนาตนเองไปอย่างไร
3. เป็นประโยชน์ในการจัดอันดับพฤติกรรมที่สำคัญๆในห้องเรียน

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

ระบบที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสอน มีส่วนช่วยในการปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับระบบที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนั้น มีนักการศึกษาได้แบ่งไว้ดังนี้

คาร์ท ไรท์และคาร์ท ไรท์ (Cartwright and Cartwright อ้างถึงในศิริพร ฉันทานนท์ 2532 : 143-145) ได้สรุปถึงระบบที่ใช้ในการสังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนนั้น โดยทั่วไปมี 2 ระบบ ดังต่อไปนี้

1. ระบบเครื่องหมาย (Sign System) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนั้นประกอบด้วยรายการพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกตก็ได้ ผู้สังเกตจะบันทึกข้อมูลโดยทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งในแบบสังเกต เพื่อแสดงว่ามีพฤติกรรมนั้นๆเกิดขึ้น การบันทึกข้อมูลด้วยระบบนี้จะไม่คำนึงถึงความถี่ของการเกิดพฤติกรรมกล่าวคือจะสนใจว่ามีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้างเท่านั้น แต่ไม่สนใจว่าเกิดขึ้นกี่ครั้งหรือเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด ดังนั้นผู้สังเกตที่ใช้เครื่องมือระบบนี้จะมุ่งความสนใจไปที่พฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น ได้มากเพราะ ไม่ต้องกังวลกับการบันทึกจำนวนความถี่ด้วยตัวของเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมของคอร์เนล เครื่องมือของออสการ์ อู (Oscar II)

2. ระบบแยกประเภท (Category System) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนี้จะจำแนกพฤติกรรมที่จะศึกษาออกเป็นประเภทๆแต่ละประเภท จะใช้หมายเลขหรือตัวอักษรเป็นรหัสแทนประเภทของพฤติกรรมนั้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการบันทึกข้อมูลการสังเกต และการบันทึกข้อมูลจะคำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นด้วยจำนวนบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำทุก 3 วินาที ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่ เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของ แพลนเคอร์ต

สำหรับเครื่องมือที่ใช้สังเกตพฤติกรรมการสอนของครูในห้องเรียนนั้น มีสาระสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกมาสรุปไว้เพียงบางส่วนดังนี้

วิทฮอล (Withall อ้างถึงในเฉลิม ภูมิ 2535 : 13-14) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมทางวาจา (Verbal Interaction) ซึ่งแสดงบรรยากาศทางอารมณ์และสังคมของชั้นเรียน โดยจัดคำพูดของครู ออกเป็น 7 ประเภทดังนี้

1. ข้อความที่สนับสนุนการเรียนรู้ ให้กำลังใจเด็ก
2. ข้อความที่เป็นการยอมรับหรือแสดงว่าครูเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนแสดงความคิด
3. ข้อความที่แสดงออกในรูปคำถาม เพื่อให้เด็กเห็นปัญหาต่างๆ
4. ข้อความที่ครูแสดงออกในเชิงเป็นกลาง บางทีก็ฮ่าในสิ่งที่นักเรียนได้พูดออกมาแต่ไม่แสดงออกว่าเห็นด้วยหรือไม่
5. ข้อความลักษณะคำสั่ง
6. ข้อความที่เป็นคำ คำหยาบ ดินเหนียว
7. ข้อความที่ครูแสดงออกเพื่อแสดงให้ทราบว่าการทำงานของครูถูกต้อง และอยู่ในฐานะเหนือกว่านักเรียน

อัตราส่วนระหว่างผลรวมของพฤติกรรมในข้อ 1,2 และ 3 กับผลรวมของพฤติกรรมที่ 5,6 และ 7 จะเรียกว่า ค่าดัชนีบรรยากาศในชั้นเรียน (Climate Index) และอัตราส่วนนี้เป็นข้อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการเรียนการสอนแบบที่ครูใช้อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมกับนักเรียน

วิทฮอล ได้ตั้งข้อสังเกตว่าถ้าค่าพูดส่วนใหญ่อยู่ในประเภทพฤติกรรมข้อ 1,2 และ 3 สภาพอารมณ์และสังคมในชั้นเรียน จะจัดอยู่ในสภาพที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง และถ้าพฤติกรรมประเภทข้อ 5,6 และ 7 มาก สภาพอารมณ์และสังคมในชั้นเรียนก็จะจัดอยู่ในสภาพที่ครูเป็นศูนย์กลาง

วิทฮอล ได้สรุปว่า ในการเรียนการสอนทั่วไปนั้นคำพูดของครูจะมีเป้าหมายอย่างไรอย่างหนึ่งต่อไปนี้

1. ครูมีเป้าหมายที่จะสนับสนุนคำพูดของครูเอง ดังนั้นครูจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
2. ครูมีเป้าหมายที่จะสนับสนุนคำพูดของนักเรียนดังนั้นนักเรียนจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนหรือเนื้อหาวิชาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

ดังนั้นในการวิเคราะห์ลักษณะของคำพูดทั้งสองลักษณะนี้ จะทำให้ทราบได้ว่าพฤติกรรมทางวาจาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนั้น จะเป็นการสนับสนุนครู หรือสนับสนุนนักเรียน ผลการวิจัยทำให้มีวิธีการบรรยายสภาพบรรยากาศทางอารมณ์ สังคมในชั้นเรียน (Climate Index) ที่แน่นอนมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษานี้ ทำให้เห็นปัญหาในเรื่องต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศทางอารมณ์-สังคม และคุณภาพของการสอน
2. การใช้ดัชนีบรรยากาศในชั้นเรียนสำหรับการวิเคราะห์การสอนด้วยตนเอง
3. การใช้ดัชนีบรรยากาศในชั้นเรียนในการแนะนำพฤติกรรมของคำพูดของครู

แฟลนเดอร์ส (Flanders 1970 : 448) ได้สร้างเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมชั้นเรียนของทั้งครูและนักเรียน เรียกว่า FIAC (Flanders' Interaction Analysis Categories) แฟลนเดอร์ส ได้สรุปว่า การสังเกตวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาการสอนของครู ซึ่งช่วยให้ครูเอาใจใส่พฤติกรรมและความคุมพฤติกรรมการสอนของตนให้เป็นไปในแนวที่กำหนดไว้ การตรวจสอบพฤติกรรมการสอนของครูจะส่งผลต่อความเจริญงอกงามของนักเรียน แบบวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาในชั้นเรียนของแฟลนเดอร์ส แบ่งกลุ่มพฤติกรรมออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วยรายการพฤติกรรม 10 ข้อ คือ

กลุ่มที่ 1 พฤติกรรมของครู

ก. ครูแสดงพฤติกรรมทางอ้อม (Indirect Behaviors) ประกอบด้วย

1. ครูยอมรับความรู้ดีของนักเรียน
2. ครูชมเชยหรือสนับสนุนให้กำลังใจ
3. ครูยอมรับหรือการนำความคิดเห็นของนักเรียนมาใช้
4. ครูถามเพื่อให้นักเรียนตอบ

ข. ครูพูดเริ่มต้นก่อนเป็นการใช้อิทธิพลทางตรง (Direct Behaviors) หมายถึง พฤติกรรมที่ครูแสดงโดยมีจุดประสงค์ให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปในแนวทางที่ครูต้องการ ประกอบด้วย

5. ครูบรรยาย
6. ครูให้แนวทางกับนักเรียน
7. การวิจารณ์ หรือการใช้อำนาจของครู

กลุ่มที่ 2 พฤติกรรมของนักเรียน

ก. นักเรียนพูดเพื่อตอบสนองการพูดของครู

8. นักเรียนพูด - ตอบคำถามของครู

ข. การเริ่ม

9. นักเรียนพูด-ริเริ่ม

กลุ่มที่ 3 พฤติกรรมที่เป็นการเจือปน

10. การเจือปนหรือการร่วนวาศับสน

แมทธิวส์ (Matthews, cited in Shymansky อ้างอิงในเจดิมขวัญ ภูมิ 2535 : 16-17) ได้เสนอแบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างมีระบบ ซึ่งมีลักษณะเป็นระบบจำแนกประเภทของพฤติกรรม (Categories System) เครื่องมือของแมทธิวส์นี้ เหมาะสำหรับใช้บันทึกพฤติกรรมในห้องเรียนที่มีกิจกรรมเป็นแกน (Activity - Centered) เช่น วิชาวิทยาศาสตร์

แบบวิเคราะห์พฤติกรรมของแมทธิวส์ใช้ได้ทั้ง พฤติกรรมทางวาจา (Verbal Behavior) กับพฤติกรรมที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจา (Non Verbal Behavior)

แบบบันทึกพฤติกรรมของแมทธิวส์ (อ้างอิงในเจดิมขวัญ ภูมิ 2535 : 16-17) จำแนกพฤติกรรมต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภท โดยมีทั้งพฤติกรรมของนักเรียนและพฤติกรรมของครู

เกี่ยวข้องกับนักเรียน (L)		ไม่เกี่ยวข้องกับทางเรียน (N)
L ₀	พฤติกรรมต่างๆ ไป	N ₀
L ₁	นักเรียนสังเกตครูหรือ นักเรียนทำการสาธิต	N ₁
L ₂	ปฏิบัติตามแนวทางหรือคำแนะนำ ของครูในการทำกิจกรรมนั้นๆ	N ₂
L ₃	ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆตามความคิด ของนักเรียนเอง ไม่ได้ปฏิบัติตาม คำแนะนำของครู	N ₃
L ₄	ตอบคำถามของครูโดยการอธิบาย การแสดง	N ₄
L ₅	นักเรียนเป็นผู้แสดงความคิดริเริ่มกับครู	N ₅
L ₆	นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มพฤติกรรมต่างๆ กับนักเรียน	N ₆
L ₇	นักเรียนเป็นผู้ได้รับแนวความคิดจาก เพื่อนนักเรียน (ไม่รวมถึงการได้รับ แนวความคิดจากการสาธิตของเพื่อนนักเรียน)	N ₇
L ₈	จดบันทึกข้อมูลจากเพื่อนนักเรียนอื่นๆ	N ₈

L, เสนอแนะแนวทางความคิดต่อเพื่อน N,
 นักเรียน (มิได้ถูกบังคับหรือขอร้อง
 จากครู)

แบบบันทึกพฤติกรรมสำหรับครู

Category

- 1 **ไม่ได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน**
- 2 **สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ไม่ได้ตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียน**
- 3 **ยอมรับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ไม่ได้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียน**
- 4 **ชักจูงพฤติกรรมของนักเรียน และการแสดงความคิดของนักเรียน**
- 5 **วิจารณ์หรือไม่ยอมรับพฤติกรรมของนักเรียน**
- 6 **ตำหนิว่ากล่าวพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาของนักเรียน**
- 7 **ถามปัญหานักเรียน**
- 8 **บรรเทาข้อมูลต่างๆหรือให้ข้อมูลต่างๆแก่นักเรียนแต่ไม่ได้ร่วมกับการแนะนำ**
- 9 **แนะนำแนวทางให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมนั้นๆ**
- 10 **พฤติกรรมอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน**

ซีแมนสกีและเพนนิค (Shymansky and Penick อ้างถึงในเฉลิมขวัญ ภูมิ 2535 : 18-20) ได้ทำการปรับปรุงแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนดังกล่าวเสียใหม่ โดยมีชื่อว่า Science Laboratory Interaction Categories (SLIC) จำนวนเป็นพฤติกรรมของครูกับของนักเรียน ซึ่งสามารถใช้ได้กับพฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจา และพฤติกรรมที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจามีรายละเอียดดังนี้

แบบบันทึกพฤติกรรมของครู

สัญลักษณ์

ลักษณะของพฤติกรรม

- X การถามในแนวกว้าง คำถามที่นักเรียนต้องสังเคราะห์แนวคิดเพื่อตอบ คำถามเพื่อการทำนุฯ การตั้งสมมุติฐาน การอธิบาย การประเมินค่า

- Q การถามในแนวมแคบ คำถามเกี่ยวกับความจริง นักเรียนตอบโดยไม่ต้อง
สังเคราะห์ความคิด เช่น คำถามว่าเกิดอะไรขึ้น
- D กระบวนการสารคดี ครูกระทำการใด ๆ ที่จะแสดงให้นักเรียนรู้ว่าจะทำ
อะไร รวมทั้งคำถามทางอ้อมที่ควบคุมพฤติกรรมทางอ้อมของนักเรียน
- G ให้คำแนะนำ แนะนำแนวทาง พฤติกรรมทางวาจาที่บอกนักเรียนว่าจะทำ
อะไร รวมทั้งคำถามทางอ้อมที่ควบคุมพฤติกรรมทางอ้อมของนักเรียน
- S แสดงออกหรือใช้ภาพประกอบ ครูกระทำหรือแสดงเพื่อวัตถุประสงค์
จะสื่อสารรายละเอียดที่ต้องถ่ายทอดทางอ้อม (ไม่มีจุดมุ่งหมายที่จะ
บอกนักเรียนว่าควรจะทำอะไร หรืออย่างไรเกี่ยวกับกิจกรรม)
- T การถ่ายทอดง่าย ๆ ทางวาจา เพื่อให้ความรู้หรือรายละเอียดทางอ้อมโดย
ไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย
- P การชมเชย การประเมินค่าการกระทำของนักเรียนในทางบวก
- N การคำหนิ การประเมินค่าการกระทำของนักเรียนในทางลบ
- B การสังเกต การรับข้อมูลจากนักเรียน รวมทั้งการกระทำโดยตรงหรือ
การอ้างอิงถึงสิ่งของและวัตถุต่าง ๆ
- A การยอมรับพฤติกรรมของนักเรียน ไม่ได้ตัดสินด้วยท่าทางหรือคำพูดแต่
รวมถึงการกระทำซ้ำของผู้เรียนที่ตอบสนองออกมา
- L การฟังนักเรียน การรับข้อมูลจากนักเรียน โดยการสนทนาโดยตรงกับ
ครูผู้สอน
- O การสังเกตเพียงอย่างเคี้ยว การเฝ้ามอง หรือการฟังผู้เรียนในสถานการณ์
ต่าง ๆ โดยครูมิได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับโดยตรง
- R การอ่านหรือบทเรียนต่าง ๆ ที่เป็นการอ่านหรือเขียนของครูโดยเฉพาะ
หรือโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย
- M การจัดหาอุปกรณ์ การได้มาซึ่งวัสดุ เพื่อมาใช้ในห้องทดลอง
- Z พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน พฤติกรรมของครูที่ไม่ทำให้เกิด
ความเข้าใจในกิจกรรมหรือการสอน

แบบบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน

ตัวย่อลักษณะ	ลักษณะของพฤติกรรม
S	การแสดง การเตรียมอุปกรณ์ที่มุ่งหมายที่จะกระทำเพื่อแสดงให้ครูหรือนักเรียนได้รับทราบรวมทั้งการกระทำต่าง ๆ ให้เห็นชัดเจนเหมือนการสาธิต
E	จัดเตรียมเครื่องมือต่าง ๆ การตั้งกตการทดลอง ทำการทดลอง การจัดเตรียมเครื่องมือ การสังเกตการทดลองทุกขั้นตอน รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน
T	การถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ การก่อให้เกิดความคิดต่าง ๆ ความนึกคิดรวมทั้งการให้คำแนะนำถึงหน้าที่ต่าง ๆ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่จุดหมายปลายทางรวมทั้งคำตอบเชิงวาหิตปีที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ทดลองที่พร้อมมูล
Q	ถามปัญหา พยายามรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากครูและนักเรียน
L	การฟัง พฤติกรรมรายวิชา หรือการฟังคำตอบจากครูและนักเรียน
O	การสังเกต นักเรียนสังเกตการกระทำของครู หรือนักเรียนทั้งหลาย รวมทั้งการฟังคำสนทนาในเนื้อหาวิชาที่ไม่เกี่ยวข้องกับโดยตรง
R	ศึกษาบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาศึกษาโดยอ่านจุดมุ่งหมายของบทเรียน รวมทั้งการอ่านบันทึกย่อของนักเรียนคนอื่น หรือตำราเรียนหรือคู่มือประจำห้อง
W	บันทึกย่อหรือจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ การตอบปัญหาหรือการจดบันทึกจากบทเรียนโดยตรง
M	การเตรียมอุปกรณ์เปลี่ยนตำแหน่งการทดลอง ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ แยกจากวัตถุอื่น ๆ เพื่อความปลอดภัยหรือพยายามทำให้กิจกรรมทดลองต่าง ๆ ง่ายขึ้น
Z	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน พฤติกรรมของครูที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจในกิจกรรมหรือการสอน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งในด้านของการเรียนการสอน การสังเกตพฤติกรรมกรรมการสอนของครู จะทำให้ทราบว่าครูมีการถ่ายทอดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน เพื่อที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สืบต่อไป

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 2 ประเด็น คือ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - งานวิจัยในประเทศ
 - งานวิจัยต่างประเทศ
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการสอน
 - งานวิจัยในประเทศ
 - งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วราภรณ์ กุณะคร (2533 : ง) ได้ศึกษาก็เกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน การแบ่งกลุ่มดังกล่าว ใช้วิธีการจับคู่คะแนน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองคะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุปราณี แพร่ภิญโญ (2533 : ง) ได้ทำการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี จำนวน 394 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างประชากรแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ ทักษะที่อยู่ในระดับดี ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะที่อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก และสเปกกับเวลา ทักษะที่อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง ได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2. นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 50.76 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง และ ไม่มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

พิมพ์ใจ วัชรานุรักษ์ (2533 : ง) ได้วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มครูวิชาวิทยาศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จำนวน 6 แห่งโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พบในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบททั้งหมดมา สร้างตารางกำหนดงานและแบบสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสอบวัดระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 397 คน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนมากได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความและลงข้อสรุป ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่พบคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่วนผลการสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

มณีรัตน์ เพศชาย (2533 : ๑) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมด้านทฤษฎีพิสัยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 246 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น 2 ชั้นคอน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดการเลือกใช้พฤติกรรมด้านทฤษฎีพิสัยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความแปรปรวนทางเคียวและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของเรฟเฟ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับความรู้ความจำมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการนำไปใช้ และแตกต่างกับนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการคิดค้นต่อไป
2. นักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการนำไปใช้และการคิดค้นต่อไปมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อรุณี ถิกนุช (2534 : 55) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยการสอนแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 40 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มแล้วแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบันทึกการสอนโดยการสอนแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และบันทึกการสอนแบบปกติเรื่องระบบนิเวศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมของ อิศร ตุมโนจิตราภรณ์ (2529) และ สมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์ (2532) ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยสอนแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่สอนแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการขั้นผสมของนักเรียนที่สอน โดยสอนแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่สอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ที่ได้รับการสอนแบบปรกติ

ชุดิญา สุริยณเขต (2535 : ๑) ได้ทำการสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ เอ เอ เอส (AAAS) ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะได้แก่ การสังเกต การวัด การใช้ตัวเลข การจำแนกประเภท การสื่อความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายและลงข้อสรุปการสร้างสรรค์ฐานการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการทดลอง เป็นเกณฑ์ในการสำรวจ ผู้วิจัยจำแนกประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากข้อความ และคำถามในหนังสือเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ ผลการสำรวจพบว่า ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทุกทักษะ เมื่อพิจารณาตามระดับชั้นพบว่า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะกระบวนการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุดและมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการจำแนกประเภทน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด และในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาทุกเล่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมากกว่าทักษะขั้นบูรณาการ

ศุกร ฐวิสังคหะ (2535 : ๑) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนสังกัดกรมการฝึกหัดครู กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1. พฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรโดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 ปฏิบัติคือ พฤติกรรมการเรียนทักษะการสังเกต พฤติกรรมการเรียนทักษะ

การลงความเห็นจากข้อมูล ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการทดลอง และทดสอบการเรียงที่กะ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะกระบวนกรวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรโดย เฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 10 แต่น้อยกว่าร้อยละ 50 ปฏิบัติคือ ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการวัด ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการคำนวณ ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการพยากรณ์ ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะตั้งสมมติฐาน ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

3. ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะกระบวนกรวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรโดย เฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 10 ปฏิบัติคือ ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสและสเปสกับเวลา

4. ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะกระบวนกรวิทยาศาสตร์ที่ไม่พบ คือ ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการจำแนกประเภท ทดศึกษารวบรวมการเรียงที่กะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลและทดสอบการเรียงที่กะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

วนิดา ฉัตรวิราคม (2537 : 4) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาการใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสังเกต วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น จำนวน 54 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวอย่างประชากรทั้งหมดใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีสิ่งที่ทำมากที่สุดในแต่ละชั้น ดังนี้ ชั้นการสังเกตใช้ประสาทสัมผัสทางตา ชั้นการตั้งปัญหาที่มีการระบุปัญหาด้วยตนเอง ชั้นตั้ง สมมติฐาน นักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยตนเอง ชั้นการทดลองนักเรียนทำโดย ไม่มีการวางแผนล่วงหน้า และมีการลงข้อสรุปในขั้นสรุปผลการทดลอง ทางด้านทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส การคำนวณ การลงความเห็นเชิงการอธิบาย การจัดกระทำของข้อมูล และสื่อความหมาย การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะกระบวนกรทาง วิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรน้อยกว่าร้อยละ 25 ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การ พยากรณ์และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ศศิมา มีบุญญา (2538 : ข-ง) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษา กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดเทศบาล เขตการศึกษา 1

โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษามิติ การดำเนินการกับความสามารถทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนสังกัดเทศบาล เขตการศึกษา 1 จำนวน 336 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มสองขั้นคอน (Two-Stage Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ จำนวน 2 ชุด ชุดที่หนึ่ง เป็นแบบสอบวัดสมรรถภาพสมองทางภาษาด้านการรู้จักคิดและเข้าใจ การจำ การคิดนอกนัย การคิดนอกนัย และการประเมินค่า ชุดที่สอง เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นคอน คือการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และใช้การทดสอบค่าที ในการเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองทางภาษามิตีด้านการดำเนินการระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถสูงทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า (1) สมรรถภาพสมองทางภาษาทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับความสามารถทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทุกทักษะ (2) สมรรถภาพสมองทางภาษามิตีด้านการดำเนินการแต่ละด้านมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (3) ความสามารถทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นคอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (4) นักเรียนที่มีความสามารถทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูง มีสมรรถภาพสมองทางภาษาสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่าในการพัฒนาและเตรียมความพร้อมทางสมองเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยอาศัยสมรรถภาพสมองทางภาษานั้น ควรใช้สมรรถภาพสมองทางภาษาประเภทการรู้จักคิดและเข้าใจ การจำ การคิดนอกนัย การคิดนอกนัยและการประเมินค่า

งานวิจัยในต่างประเทศ

เฮาคุอส์ และ เพินิก (Haukoos and Penick 1983 : 630-635) ได้ทำการศึกษาเรื่องบรรพบุรุษภาษาในโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาวิชา

ของนักศึกษาวิทยาลัยชุมชน ตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยชุมชน รัฐอินเดียนา จำนวน 78 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 มีนักเรียน 25 คน

กลุ่มที่ 2 มีนักเรียน 19 คน

กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เรียนวิชาวิชาในบรรยากาศแบบค้นพบที่ครูกำหนดแนวทางให้ทุกชั้นตอน เป็นเวลา 10 สัปดาห์

กลุ่มที่ 3 มีนักเรียน 11 คน

กลุ่มที่ 4 มีนักเรียน 23 คน

กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 เรียนวิชาวิชาในบรรยากาศแบบค้นพบที่ครูไม่กำหนดแนวทางเป็นเวลา 5 และ 10 สัปดาห์ โดยทดสอบหลังการเรียน ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีอิสระในการคิดและการกระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองในบรรยากาศการเรียนแบบค้นพบที่ครูไม่กำหนดแนวทาง จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักศึกษาที่เรียนในบรรยากาศแบบค้นพบ ที่ครูกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือนักศึกษากลุ่มที่มีอิสระในการคิดและการกระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองในบรรยากาศการเรียนแบบค้นพบ ที่ครูไม่กำหนดแนวทางจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนในบรรยากาศแบบค้นพบที่ครู กำหนดแนวทางให้

แพดซิลลา โอเคย์ และ การ์ราร์ด (Padilla, Okay and Garrard 1984 : 277-267)

ได้ศึกษาผลของการสอนที่มีต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนจำนวน 329 คน

กลุ่มที่ 1 มี 168 คนซึ่ง 2 สัปดาห์แรกเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเวลา 2 สัปดาห์ โดยเน้นการออกแบบการทดลอง ต่อจากนั้นเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ผสมผสานกันกับเนื้อหาไปในหลักสูตร

กลุ่มที่ 2 มี 85 คนซึ่ง 2 สัปดาห์แรกเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ต่อจากนั้นเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อีกโดยเน้นการทดลอง แต่เรียนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 โดยสอนแทรกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย

กลุ่มที่ 3 มี 76 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้เรียนเนื้อหาตามหลักสูตรใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนทุกกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผลสม และความสามารถคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มที่ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มควบคุม
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในแต่ละระดับของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สิงห์ฮัม (Singham 1987 : 365-A) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในโครงการวิทยาศาสตร์พื้นฐานซึ่งจัดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และที่ปฏิบัติจริงในสิงคโปร์ การเก็บข้อมูลใช้วิธีการสังเกตในชั้นเรียนอย่างมีระบบร่วมกับการจดบันทึกของผู้สังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอน ซึ่งส่วนหนึ่งประกอบด้วยการใช้วิถีทัศน์การทำงานของเด็กเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และมีการออกแบบสอบถามครูเพื่อยืนยันการจัดลำดับการสอนของครู ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูรับรู้จุดมุ่งหมายของโครงการ ในฐานะที่โครงการเน้นการปฏิบัติจริง ให้เด็กมีโอกาสร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพียงบางส่วนเท่านั้นที่ได้รับการฝึก การค้นพบดังกล่าวบ่งชี้ให้ทราบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กตามระดับอายุและระดับชั้นเรียน
3. ครูเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันตามที่กำหนดไว้ในโครงการ
4. เด็กชาวสิงคโปร์มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และสามารถสื่อความคิดของตนเมื่อได้รับโอกาสแสดงออกทำให้มีแนวโน้มในการประเมินความสามารถของเด็กต่ำกว่าความเป็นจริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประเมิน

งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร ฉันทานนท์ (2532 : 1122-1155) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ ระหว่าง ทฤษฎีการประเมินของครู และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ใน

การเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร โคอใช้ตัวอย่าง ประชากร คือ ครูภาษาอังกฤษชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 16 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูและแบบ สังเกตการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีความ สัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงแต่ ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่ มีความสามารถระดับสูงและต่ำ นอกจากนี้พฤติกรรมการสอนของครูและเวลาที่ใช้ในการเรียนมี ความสัมพันธ์ ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนทั้งที่มีความสามารถ ระดับสูงและต่ำและเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรเดียวที่สามารถทำนาย คะแนนผลสัมฤทธิ์ใน การเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนทั้งที่มีความสามารถระดับสูงและต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฉลิมขวัญ ภูมิ (2535 : ง) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดขอนแก่น ตัวอย่างประชากรเป็นครูสอน วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากโรงเรียนมัธยม ศึกษาในโรงเรียนจังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ แล้ว นำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบายผลการวิจัยพบว่า

1. พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรตั้งมต ร้อยละ 50 ขึ้นไปปฏิบัติ ได้แก่

1.1 การให้นักเรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะต่างๆซึ่ง ได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวัด การตีความหมายข้อมูลการ กำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

1.2 การให้ความรู้ด้วยการอธิบาย การนำเสนอหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับ ทักษะต่างๆ ซึ่ง ได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวัด การตีความหมาย ข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน และทักษะการพยากรณ์

1.3 การสาธิตการใช้ทักษะบางทักษะให้นักเรียนดู ซึ่ง ได้แก่ ทักษะการ สังเกต และทักษะการวัด

1.4 การชี้แนะเทคนิคในการใช้ทักษะบางอย่าง ได้แก่ เทคนิคในการวัด ด้วยเครื่องมือบางชนิด

1.5 การนำตัวอย่างการใช้ทักษะบางทักษะมาให้นักเรียนศึกษาเช่น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

1.6 การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะต่างๆซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์การกำหนดและควบคุมตัวแปร และตั้งสมมติฐาน

1.7 การอภิปรายร่วมกับนักเรียนในการสอนบางทักษะ ซึ่งได้แก่ทักษะการสังเกตและทักษะการวัด

1.8 การให้นักเรียนบอกวิธีการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในบางทักษะ คือ ทักษะการวัด

1.9 การให้นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลในการทดลอง และสรุปประเมินหรือตรวจสอบข้อสรุปของนักเรียน

2. พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชานิยกว่าร้อยละ 50 ปฏิบัติ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปส และสเปส/เวลา และการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

ฐานิช คิระพงษ์ (2538 : ง) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการของครูภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวอย่างประชานิย ได้แก่ ครูภาษาไทยระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 24 คน ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างประชานิยมแบบเฉพาะเจาะจง ผู้วิจัยทำการสังเกตการสอนตัวอย่างประชานิยมตามสภาพจริงในชั้นเรียนโดยสังเกตการสอนตัวอย่างประชานิยมละคน คนละ 4 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการ ชั้นที่ครูภาษาไทยระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ใช้มาก คือ ชั้น ปฏิบัติด้วยความชื่นชม ชั้นตระหนักในปัญหาและความจำเป็น ชั้นประเมินระหว่างปฏิบัติ และชั้นคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ตามลำดับ ส่วนทักษะกระบวนการชั้นที่ครูใช้น้อยที่สุด คือ ชั้นประเมินและตัดสินใจเลือกทางเลือก

อัครสิทธิ์ นาวะสี (2538 : ง) ได้ศึกษาดังพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนัก

งานการประถมศึกษา จังหวัดชโยธร ในด้านการนำเข้าสู่บทเรียน การใช้วิธีสอนและเทคนิคการ
สอนการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การใช้สื่อการสอน และการวัดประเมินผล
ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ทดติกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากนำเข้าสู่บท
เรียนโดย การทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา และการซักถามปัญหาที่เกี่ยวกับบทเรียน
2. ทดติกรรมการใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอนพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมาก
สอนโดยการบรรยาย โดยมีเทคนิคการสอนประกอบการบรรยายที่พบมาก คือ การเขียนหัวข้อ
สำคัญของเนื้อหา การซักถามนักเรียน การให้นักเรียนจดบันทึกเนื้อหา และการสรุปเนื้อหา
3. ทดติกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ครูวิชา
ศาสตร์ส่วนมากไม่ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน
4. ทดติกรรมการใช้สื่อการสอนพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากใช้แบบเรียน
คู่มือครู หนังสือหรือเอกสารอื่น และกระดานกับบอร์ดประกอบการสอนและใช้สื่อเพื่อถ่ายทอด
ความคิดรวบยอด หลักการ หรือ ทฤษฎีของเนื้อหา โดยนักเรียนและครูเป็นผู้ใช้สื่อ จำนวนสื่อเพียง
พอกับนักเรียน
5. ทดติกรรมการวัดผลประเมินผลพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากวัดผลประเมิน
ผลในด้านความรู้ ความจำ โดยใช้การซักถาม และการให้ทำแบบฝึกหัด

ณัฐรี เจริญเกียรติบรร (2539 : ง) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง

ทดติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในแมดาอคคินันกับความ
สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน
640 คน ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามทดติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน
แบบวัดความตระหนักในแมดาอคคินัน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และสหสัมพันธ์ทุกคู่ของผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ตัวอย่างประชากรมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ
ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

2. พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
4. พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความตระหนักในเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
5. พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยในต่างประเทศ

แอสทิงส์ (Hasting 1971 : 5033-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิสัมพันธ์ทางวาจาของครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 โดยใช้แบบวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ทางวาจาของแฟลนเคอร์สมและใช้ทาบบันทึกเสียงจากชั้นเรียน โดยอาศัย ไมโคร โฟนช่วยในการบันทึกเสียงนักเรียนกลุ่มย่อยๆทั่วทั้งชั้นเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นครูจำนวน 10 คน และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 ครูแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการสอนโดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธ์ทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธ์ทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูง ไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธ์ทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงระดับต่ำที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

วูล์ฟสัน (Wolfson 1973 : 285-290) ได้ทำการทดลองโดยใช้แบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาของแฟลนเคอร์สดังกล่าวพฤติกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนในโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งในนครนิวยอร์ก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 11 ที่เรียนวิชาเคมี

จำนวน 160 คน และนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 160 คน ด้านปีการศึกษา ได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเหล่านี้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนนักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หลังจากนั้น 4 เดือน ทำการทดสอบใหม่ด้วยข้อสอบเดิม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงสามารถจำเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วได้ดีกว่านักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูง

แอนเดอร์สัน (Anderson 1974:2113-A) ได้วิจัยเรื่อง " การใช้ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมร่วมของแพลตฟอร์มและความคิดในการถามคำถามเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโปรแกรมกระบวนการของข้อมูล" โดยนำเทคนิค วิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแพลตฟอร์มไปปรับปรุงใช้เป็นวิธีฝึกครูเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนและลดการปกครองชั้นเรียนของครู โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐเท็กซัส แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกอบรมเทคนิควิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแพลตฟอร์ม ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรม การรวบรวมข้อมูลกระทำโดยการหาคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนและนำพฤติกรรมทางวาจาที่สังเกตได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าอัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรง (I/D Ratio) ผลการวิจัยพบว่า ครูที่ได้รับการฝึกอบรมกับครูที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมทางด้านวิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแพลตฟอร์มมีพฤติกรรมแตกต่างกันในด้านการกระตุ้นและการควบคุมพฤติกรรมของนักเรียน แต่ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โทบีน (Tobin 1987 : 61-75) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนภายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนมัธยมระดับ 8 ถึง 12 ในประเทศออสเตรเลีย ตัวอย่างประชากรเป็นครู จำนวน 15 คน ซึ่งจะสลับกันสังเกตบทบาทของนักเรียนในขณะที่ครูสอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนามธรรมและแบบสังเกตปฏิบัติสัมพันธ์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในปฏิสัมพันธ์ของห้องมากมีแนวโน้มที่ได้รับการตอบสนองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วย

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนดังกล่าวสรุปได้ว่า

1. พฤติกรรมในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พื้นฐานสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับสูงของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการ
ศึกษาเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนที่คณะกรรมการวิชาการของครูวิชา-
ศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย