บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1: การศึกษาเฉพาะกรณีจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำเสนอตามลำดับคือ

1. ความสำคัญของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
2. ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. พฤติกรรมในการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของทักษะกระบวนการวิทยาศาตร์

จากข้อเท็จจริงที่ว่าวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโดยนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ การคมนาคม การขนส่ง การติดต่อสื่อสาร การเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ดังนั้นการที่จะช่วยส่งเสริมให้ประชาชนสามารถพัฒนาสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังที่ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2535: 80)กล่าวว่า

> สังคมโลกและสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคตนับวันจะเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นทุกที วิถีชีวิตของคนก็จะเปลี่ยนไปอย่างลึกซึ้งและอย่างกว้างขวางอันเป็นผลไปสู่และสืบเนื่องกับสังคม ทำให้สังคมไทยเองต้องปรับระบบเพื่อการพัฒนาวิถีชีวิตสังคมและการศึกษาตามไปด้วยอย่างมาก การเรียนรู้ในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นเรื่องสำคัญ

จะเห็นว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ก้าวทันความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ฉะนั้นจึงควรมีการวางพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยให้เด็กได้รับการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เด็ก ซึ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญในการฝึกเยาวชนให้มีความเป็นวิทยาศาสตร์หรือเป็นผู้ที่นำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังเป้าหมายในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2520: 1) ได้ระบุไว้คือ

> ความสำคัญของการเรียนการสอน ควรเน้นทั้งด้านเนื้อหาวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือจะนำเอาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนด้วย การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นไปที่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ด้วยถือว่าทักษะดังกล่าวคือคุณสมบัติพื้นฐานที่จะช่วยให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

นอกจากนี้ นิดา สะเพียรชัย (2520: 3) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่า

> จุดมุ่งหมายหลักในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น น่าจะเป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าการถ่ายทอดความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์สะสมไว้ นอกจากนั้นควรช่วยพัฒนาความรู้และความสามารถในการนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้อย่างถูกต้องด้วย

ผลการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการจริงในห้องทดลอง มีส่วนช่วยในการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Riley, 1975: 5152-A)

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรจะได้เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ (ผกามาศ วรานุสันติกุล, 2524: 50) สำหรับการเรียนการสอนที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับที่ ธีระชัย ปูรณโชติ (2517: 41) ได้กล่าวไว้ว่า " นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าหากได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเต็มที่ เช่น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ถ้าหากได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง แทนที่จะอ่านตำราหรือฟังคำอธิบายของครูเท่านั้น " ซึ่งจะเห็นได้ว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นการจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสทำการทดลองจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากขึ้นทั้งนี้เพราะประสบการณ์ด้านปฏิบัติการเป็นสิ่งที่เพิ่มความรู้และทักษะให้แก่นักเรียน นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนสามารถที่จะจดจำข้อมูลใหม่ ๆ ได้อย่างมีระบบและเต็มไปด้วยประสบการณ์ที่มีคุณค่าซึ่งเป็นตัวส่งเสริมการเรียนรู้ (Rancall , 1975: 85)

ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

คำว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (อ้างใน สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1-9) วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532) พจน์ สะเพียรชัย (2517: 49-51) ประหยัด จันทร์ชมภู และประสพสันต์ อักษรมัติ (2518: 23-24) ซันด์และโทรไบรด์ (Sund and Trobridge, 1976) บราวน์ (Brown, 1968: 26-28) คูสแลน และสโตน (Kuslan and Stone, 1968) คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971) เป็นต้น ได้ให้ความหมายและแสดงความคิดเห็นไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งในที่นี้จะนำมาเสนอเพียงบางส่วนเท่านั้นดังนี้คือ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งมี 13 ทักษะ ดังนี้คือ

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลทางวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในด้านต่อไปนี้

2.1 เลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 ใช้เครื่องมือนั้น ๆ วัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

2.3 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็ว และใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมกับมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หารและหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสองหรือถอดราก

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่ใช้จำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการศึกษาและจดจำสิ่งเหล่านั้นโดยอาศัยเกณฑ์ในการจำแนก

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึงความสามารถในการกระทำ ดังต่อไปนี้

5.1 วาดรูป 3 มิติของวัตถุธรรมดาได้

5.2 ชี้บ่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและเงาในกระจก ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันอย่างไร

5.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ คือบอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง

7. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ในทางวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายรูปแบบดังต่อไปนี้

7.1 คำพูดหรือคำบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุม ชัดเจนที่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในแง่ของเหตุและผล

7.2 สัญญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้รัดกุม สะดวกและง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

7.3 สมการทางวิทยาศาสตร์

7.4 ไดอะแกรม เป็นแผ่นภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผ่นภาพ

7.5 แผนที่

7.6 แผ่นภาพหรือรูปภาพ

7.7 แผนภูมิแท่งและแผนภูมิกง

7.8 ตาราง

7.9 กราฟ

8. ทักษะการทำนาย หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดย

อาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือหลักการ กฎ ทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย การทำนายอาจทำได้ในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูล

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงการกำหนดข้อความที่เป็นไปได้ที่ตั้งขึ้นโดยยังไม่มีการทดสอบรับรอง แต่จะใช้อธิบายปัญหาที่พบได้ หรือจะใช้บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นั้น ๆ ได้

10. ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายหรือคำจำกัดความของคำซึ่งเป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะที่เป็นคำง่าย ๆ ชัดเจนและไม่กำกวม โดยคำนิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญคือ ระบุสิ่งที่จะสังเกตและระบุการกระทำ ซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบ หรือจากการทดลอง

11. ทักษะการควบคุมตัวแปร หมายถึง การแยกเป็นประเภทและชี้บ่งตัวแปรต่าง ๆ ได้ว่าเป็นตัวแปรประเภทใด

12. ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการออกแบบการทดลอง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ และดำเนินการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้น

13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล หมายถึง ความสามารถที่จะบอกความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติ ส่วนการสรุปผล หมายถึง การนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ได้เสนอความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้และสุวัฒก์ นิยมค้า (2531) ได้สรุปว่า

> วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์นั้น หาแบบแผนที่แน่นอนที่จะยึดรูปแบบทั่วไปไม่ได้ แต่สามารถที่จะวิเคราะห์ขั้นตอนในการทำงานที่เรียกว่า กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ได้ และพบว่ามีทั้งหมด 13 กระบวนการด้วยกัน การจะเลือกใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาจำนวนเท่าใด และจะเริ่มจาก

กระบวนการใดนั้นเป็นอิสระของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน กระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 กระบวนการนั้น เป็นกระบวนการพื้นฐาน (basic process) 8 กระบวนการและกระบวนการผสมผสาน (integrated process) 5 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการพื้นฐาน ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observation)
2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Using space/time Relationships)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
5. ทักษะการวัด (Measurement)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Communication)
7. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)
8. ทักษะการลงความคิดเห็นเชิงอธิบาย (inferring)

กระบวนการผสมผสาน ได้แก่

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables)
10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปรวมทั่วไป (Interpleting Data)
11. ทักษะการสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
13. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้เสนอความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะทางสติปัญญาและทักษะในการปฏิบัติแต่ส่วนใหญ่เป็นทักษะทางสติปัญญา และได้แบ่งทักษะที่เป็นองค์ประกอบของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ(โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship). หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

019677

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด อื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ว่า

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และ ทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม และความหมายของแต่ละทักษะมีดังนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

2. การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using space/time relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติคือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน

หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตามและในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรตัวไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12. การทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด อื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว

และถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสมพร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

จากความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบโดยผ่านกระบวนการทางสติปัญญา เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ประสพผลสำเร็จ หรือใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะต่าง ๆ 13 ทักษะคือ

1. การสังเกต (Observing)
2. การวัด (Measuring)
3. การจำแนกประเภท (Classifying)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using space/time relationships)
5. การคำนวณ (Using Numbers)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. การพยากรณ์ (Predicting)
9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)

12. การทดลอง (experimenting)

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

พฤติกรรมในการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ในการเรียนนั้นสิ่งหนึ่งที่จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนประสพความสำเร็จในการเรียน คือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาในระหว่างการเรียนการสอน เพราะจะทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนที่ครูสอนมากน้อยเพียงใด จากนั้นครูจะทำการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังที่ วอเตอร์เฮ้าส์ (Waterhouse, 1983: 138) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า พฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียนเป็นสาเหตุสำคัญเกี่ยวกับผลการเรียนที่ครูและทุกคนควรพิจารณา ซึ่งสอดคล้องกับที่ แมดดอกซ์ (Maddox, 1963: 15-16) ได้เสนอไว้ว่า " พฤติกรรมที่แสดงออกมานี้จะช่วยให้นักเรียนประสพความสำเร็จในการเรียน "

มีนักการศึกษาหลายท่าน อาทิ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2526: 19) และ บราวน์แมน (Brownman, 1965: 8) ได้กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน สรุปได้ว่า องค์ประกอบด้านตัวนักเรียนเอง วิธีการเรียนของนักเรียนหรือพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เจตคติของนักเรียนต่อครูผู้สอน สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

แมดดอกซ์ (Maddox, 1965: 9) กล่าวไว้สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนประสพความสำเร็จในการเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนดีนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นคนที่มีสติปัญญาเฉลียวฉลาด

มาก แต่ต้องเป็นคนที่รู้จักใช้เวลา ต้องรู้จักวิธีเรียน วิธีทำงานให้ได้ผลดี นอกจากนี้ เมเกอร์ (Mager, 1962: 8) ยังได้เสนอแนะว่า " จุดมุ่งหมายของการสอนที่ดีควรระบุถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนปรารถนาให้เกิดขึ้นอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเรียนการสอน "

การที่จะศึกษาพฤติกรรมในการเรียนการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น วิธีหนึ่งที่สามารถปฏิบัติได้คือ การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมาของนักเรียนในระหว่างการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้างในการเรียน ซึ่งการสังเกตมีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนาการเรียนการสอนและปรับปรุงคุณภาพของครู ซึ่งช่วยให้การดำเนินการสอนสามารถบรรลุผลสมความมุ่งหมายของการศึกษา (พจน์ สะเพียรชัย, 2517: 27) สิ่งที่จะชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องมีการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ (คณะอนุกรรมการวิจัยและจัดทำหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี, 2525: 106) ซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในแต่ละทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2531: 1-9) มีดังต่อไปนี้

1. ในการเรียนทักษะการสังเกตนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ในการเรียนทักษะการวัดนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร อุณหภูมิ

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ในการเรียนทักษะการจำแนกประเภทนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลานั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้

4.3 บอกชื่อของรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้

4.4.1 ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

4.4.4 บอกรูปรอยตัด (2 มิติ)ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆกับเวลาได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ในการเรียนทักษะการคำนวณนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

5.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.3.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

5.3.2 หาค่าเฉลี่ย

5.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ในการเรียนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

7. ในการเรียนทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยคือการอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จาก

การสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ในการเรียนทักษะการพยากรณ์นั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป คือทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ในการเรียนทักษะการตั้งสมมติฐานนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยคือจะต้องมีการหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ในการเรียนทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยคือจะต้องมีการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. ในการเรียนทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยคือจะต้องมีการชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ในการเรียนทักษะการทดลองนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

12.1 ออกแบบการทดลอง โดย

12.1.1 การกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ในการเรียนทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปนั้น ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่เยาวชนควรจะได้รับ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไปในอนาคต และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนจะมีส่วนช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 2 ประเด็น คือ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521: 70-71) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ

กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน เป็นนักเรียนชาย 153 คน นักเรียนหญิง 147 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบซึ่งมีทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่แบบสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน แบบสอบการแก้ปัญหาและแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาและสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

บุญรัตน์ ศิริอาชากุล (2522: 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 กับ ม. 1 ในเขตการศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 กับ ม. 1 ชั้นละ 713 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าซี (Z-test) ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 และ ม. 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้น ม.ศ. 1 สูงกว่าชั้น ม. 1

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2523: 74) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 360 คน จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การทดสอบค่าที การทดสอบค่าซี ผลการศึกษา

พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

พัชรา เรืองรัศมี (2523: 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนรัฐบาลจำนวน 360 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแบบทดสอบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

กิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ (2524: 103-107) ได้วิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 2 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นตารางวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าแบบเรียนดังกล่าวมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะโดยมีมากน้อยแตกต่างกัน ทักษะที่มีปรากฏในแบบเรียนมากที่สุดคือ ทักษะการสังเกต คิดเป็นร้อยละ 21.37 ของทักษะทั้งหมด และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีปรากฏน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.73 ของทักษะทั้งหมด

ดวงกมล เหมะรัต (2524: 60-67) ได้วิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนชีววิทยาทั้ง 4 เล่ม (เล่ม 1-4) ของสถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเปรียบเทียบความถี่ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับขั้นสูง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาของวิลเลี่ยม ดี โรมีย์ (William D. Romey) และใช้เกณฑ์การจำแนกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ ทริปเปิล เอ.เอส (AAAS) เป็นหลักในการวิเคราะห์ สถิติที่ใช้คือค่าร้อยละ และการทดสอบไคสแคว์ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏมากที่สุดคือ ทักษะการสังเกต คิดเป็นร้อยละ 26.54 ส่วนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏน้อยที่สุดคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 0.46 นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีมากกว่าขั้นผสม

ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524: 47-48) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคะแนนเฉลี่ยวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ซึ่งแปลเป็นคะแนนที (T-Scores) เพื่อนำมาเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิธีการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันและพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

สมบูรณ์ กมลวรรณ (2529: 93-95) ได้สำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 14 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นตารางสำรวจประเภททักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของทริปเปิล เอ.เอส (AAAS) เป็นเกณฑ์ในการสำรวจ ผู้วิจัยจำแนกประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากข้อความในการทดลอง คำถามในหนังสือเรียนที่ไม่มีคำตอบให้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่ามีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ครบทุกทักษะ แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายเล่มพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่พบในหนังสือเรียนทุกเล่มมีเพียง 8 ทักษะคือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การสื่อความหมาย การพยากรณ์ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป นอกจากนี้ยังพบว่ามีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมากกว่าขั้นบูรณาการ

สุรินทร์ ขันตี (2529: ง) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางสติปัญญา เพศและระดับชั้น ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสระบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 778 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา ของวรรณทิพา รอดแรงค้า แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิดของ เฮอร์แมน เอ. วิทกินและคณะซึ่งแปลและเรียบเรียงโดย จินดารัตน์ เพ็ชวงศ์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมซึ่งวรรณทิพา รอดแรงค้าแปลและเรียบเรียงจากแบบทดสอบของ เจมส์ อาร์ โอดีย์และคณะ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทางสติปัญญาซึ่งได้แก่ พัฒนาการทางสติปัญญา รูปแบบการคิดและความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพบว่า นักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นที่สูงกว่ามีผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสูงกว่านักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นที่ต่ำกว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ (field independent) มีผลสัมฤทธิ์

ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบไม่อิสระ (field dependent) และนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ระดับสูงกว่าจะมีผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสูงกว่านักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่ำกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อดิสร สุมโนจิตราภรณ์ (2529: ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 797 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของโรงเรียนและข้อมูลทั่วไปของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พิมพ์ใจ วัชรานุรักษ์ (2533: ง) ได้วิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จำนวน 6 เล่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่พบในจุดประสงค์การเรียนรู้รายบททั้งหมดมาสร้างตารางกำหนดงานและแบบสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อสอบวัดระดับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 397 คน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนมากได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ส่วนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ไม่พบคือ ทักษะการลง

ความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่วนผลการสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีระดับทักษะกระบวนกการวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

วลัยรัตน์ องค์ศิริมงคล (2533: ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2532 จำนวน 302 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ กนกรัตน์ ทองตั้ง ซึ่งแปลจากแบบวัดความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของปีเตอร์ เอ รับบาและ ฮานส์ โอ แอนเดอร์สัน (Peter A. Rubba and Hans O. Anderson) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกัญญารัตน์ องค์วิศิษฐ์ และแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยในต่างประเทศ

เคอร์ (Kaur, 1973: 186-A) ได้ประเมินผลทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการจัดจำพวกของนักเรียนชายเกรด 1 และเกรด 3 อย่างละ 40 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาในฟิลาเดลเฟีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ควรแสดงออกของทักษะการสังเกต (Precise Observation Skills Test: POST) และทักษะการจำแนก (Classification Skills Test: CST) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า วุฒิภาวะมีผลต่อการสังเกต นักเรียนเกรด 1 และเกรด 3 มีทักษะในการจัดจำพวกไม่แตกต่างกัน ทักษะการสังเกตมีความสัมพันธ์กับทักษะการจัดจำพวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แจคนิคคี (Jacknicke, 1975: 2730-A) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 2 จากโรงเรียนในเอ็ดมันตัน รัฐอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ แล้วทำการสอบเพื่อดูผลของการสอนด้วยวิธีทั้งสอง แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความแปรปรวนร่วมและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอล-กอสบี (El-Gosbi, 1982: 1714-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมกับการพัฒนาทางสติปัญญา และตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาครูและวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก ในรัฐกรีนสโบโร จำนวน 85 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และแบบสอบการคิดเชิงตรรกะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความแปรปรวน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การวิเคราะห์การถดถอยธรรมดาและการถดถอยพหุคูณหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักศึกษามีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ย และความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์

อิลยาส (Ilyas, 1983: 1409-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติและเจตคติต่อการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูโรงเรียนมัธยมศึกษา 24 คน จากอิสรามาบัด ประเทศปากีสถาน ซึ่งเข้ารับการอบรมภาคฤดูร้อนในปี 1979 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 12 คน ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากการศึกษาด้วยตนเอง กลุ่มควบคุม 12 คนโดยการสอนแบบเดิม การวัดผลการสอนวัดจากการทำข้อสอบก่อนสอน (Pretest) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบของชาปา แบบ เอ.

(Science Process Skill Achievement Test: SAPA Form A), ข้อสอบของโรคีช ด็อกมาติสม (Rokeach Dogmatism) และข้อสอบวัดเจตคติของครูในรัฐมินิโซตา การทดสอบหลังการสอน (Post test) ประกอบด้วยข้อสอบของซาปาแบบบี. (SAPA Form B), แบบสอบถาม, บันทึกการสอน สถิติที่ใช้คือการทดสอบค่าที (t - test) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพมากขึ้นกว่าครูที่ไม่ได้รับการฝึก ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

แพดิลา, โอ คีย์ และเดลลาชอร์ (Padilla, Okey and Dellashaw, 1983: 239-246)ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับความสามารถในการคิดแบบนามธรรมตามทฤษฎีของเพียร์เจต์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7-12 เกรดละประมาณ 80 คน รวม 492 คน จากโรงเรียนนอกเมืองอัตลันตาและจอร์เจียร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยช่วยกันสร้างขึ้นประกอบด้วยแบบสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (The Test of Integrated Process Skill: TIPS) และแบบสอบความสามารถในการคิดแบบนามธรรม (The Test of Logical Thinking: TOLT) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่า มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีเหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแบบนามธรรมมีค่าสูงขึ้นตามระดับชั้นของนักเรียนที่สูงขึ้น

โดตี้ (Doty, 1985: 3311-A) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสอบและการสอนแบบเก่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนเกรด 9 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสบการณ์ทาง

I17138644

วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพในโรงเรียนในมิสซิสซิปปี้ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 67 คน สอนด้วยการสอนแบบสืบสอบ และกลุ่มที่ 2 จำนวน 59 คน สอนโดยวิธีเก่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในเรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่แตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันในกลุ่มที่สอนแบบสืบสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ประสบการณ์วิทยาศาสตร์ สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชุง (Hsiung, 1988: 2606- A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 10 ในไทเป ไต้หวัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 10 จำนวน 635 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคะแนนจุดตัดในการสอนเข้ามหาวิทยาลัยปี 1986 ในระดับสูง 206 คน ปานกลาง 231 คน และต่ำ 198 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 2 (The Test of Integrated Process Skills II: TIPSII) และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงตรรกะผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ ($r = 0.37$) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างเพศหญิงและชายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0001

รูบิน (Rubin, 1989: 8409 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ยุทธวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานและความสามารถในการให้เหตุผลแบบนามธรรม ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 328 คน ในรัฐเวย์นี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยครูที่

ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับยุทธวิธีการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยครูที่ได้รับการอบรมวิธีการสอนแบบควบคุมมีการเรียนอย่างครบวงจร กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheff' multiple comparision) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่แตกต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่างกัน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษามา พอสรุปได้ดังนี้

1. มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.3 ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

1.4 ความสามารถในการคิดแบบนามธรรมของเพียร์เจต์

1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.6 ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ

1.7 คะแนนเฉลี่ย

1.8 ความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.9 องค์ประกอบทางสติปัญญา ได้แก่ พัฒนาการทางสติปัญญา รูปแบบการคิด ความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์

1.10 ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้

1.11 ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นพบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวก ยกเว้นตัวแปรความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2. การประเมินผลทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 วุฒิภาวะ พบว่ามีผลต่อทักษะการสังเกต แต่ไม่มีผลต่อทักษะการจำแนกประเภท

2.2 วิธีสอนแบบต่าง ๆ เช่น แบบสืบสอบ , แบบเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. การวิเคราะห์ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในสื่อการเรียนการสอนประเภทแบบเรียนและคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นต่าง ๆ พบว่า หนังสือเรียนส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ โดยมีจำนวนทักษะแต่ละประเภทแตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

นภาพร เมฆรักษาวณิช (2524: 65-66) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมในการเรียน ทัศนคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้แปลจากแบบสำรวจนิสัยในการเรียนและเจตคติในการเรียนของบราวน์และโฮลซ์แมน (Brown and Holtman) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมในการเรียน ทัศนคติในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ธีระชัย ปูรณโชติ (2515: 633) ได้วิจัยเรื่อง " การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมร่วมทางวาจาของครูประถมศึกษาสายวิทยาศาสตร์ กับความคิดริเริ่ม

ของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรครูประถมศึกษาที่เป็นหญิงสายวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 คน ที่ไม่เคยสอนเด็กนักเรียนที่ทดลองนี้มาก่อน และยังไม่เคยได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิควิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแฟลนเดอร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 64 คน โดยสุ่มตัวอย่างชาย 4 คน หญิง 4 คน จากจำนวนห้องเรียน 8 ห้องเรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธีคือ ใช้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมร่วมทางวาจาในห้องเรียนของแฟลนเดอร์และทดสอบความคิดริเริ่มโดยใช้แบบทดสอบความคิดริเริ่มของทอร์แรนซ์ (The Torrance tests of Creative Thinking: T.T.C.T) กับนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า

มีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนความคิดริเริ่มกับ

ก) อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรง

ข) ร้อยละของเวลาที่ครูที่ใช้ในการยอมรับความรู้สึกของนักเรียน

ค) ร้อยละของเวลาที่ครูที่ใช้ในการชมเชยหรือให้กำลังใจแก่นักเรียน

ง) ร้อยละของเวลาที่ครูที่ใช้ในการยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน

จ) ร้อยละของเวลาที่ครูที่ใช้ในการถามคำถาม

ฉ) ร้อยละของเวลาในการพูดริเริ่มของนักเรียน

ประหยัด ทองมาก (2518: 49-51) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความวิตกกังวล พฤติกรรมในการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำกว่าระดับความสามารถ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ในจังหวัดพังงา จำนวน 305 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับความสามารถ 151 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ 154 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบโปรเกรส แมทริกซ์ (Progress Matrices) ฉบับประยุคต์ แบบสอบถามความวิตกกังวล แบบสำรวจนิสัยในการเรียนและแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความแปรปรวนแบบพหุนาม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำกว่าระดับความสามารถมีความวิตกกังวล พฤติกรรมในการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประสงค์ จันทองจีน (2519: 26-27) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจาในชั้นเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง กลาง ต่ำ ตัวอย่างประชากรที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร 3 โรง ๆ ละ 32 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ในการทดลองครั้งนี้ใช้แบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาระหว่างครูและนักเรียนของแฟลนเดอร์สเป็นเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่า

1) การสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงต่างกันทำให้สัมฤทธิผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2) กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงในระดับสูงจะมีสัมฤทธิผลทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงในระดับปานกลางและต่ำ

3) กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงในระดับปานกลางมีสัมฤทธิผลทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ

สุวิมล ว่องวาณิช (2522: ง) ได้ศึกษาสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างองค์ประกอบด้านเชาว์ปัญญา ปัญหาส่วนตัว พฤติกรรมและทัศนคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหากลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุด เพื่อนำมาสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,175 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดเชาว์ปัญญาชื่อโปรเกรสแมทริกซ์ (Progress Matrices) ฉบับประยุคต์ แบบสำรวจปัญหาส่วนตัวของมูนีย์ และแบบสำรวจนิสัยและทัศนคติทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่าเมื่อใช้เชาว์ปัญญา ปัญหาส่วนตัว พฤติกรรม

และทัศนคติในการเรียนเป็นตัวทำนายสหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างตัวทำนายทั้ง 3 ตัว กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และกลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 3 ตัวดังกล่าว

ดิลก อุทะนุต (2524: 72-75) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจาและพฤติกรรมที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจา รวมทั้งเปรียบเทียบกิริยาร่วมในห้องเรียนระหว่างนักเรียนที่มีสัมฤทธิผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นครูที่สอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นดังกล่าวจำนวน 761 คน จาก 20 ห้องเรียน รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาที่ปรับปรุงและดัดแปลงมาจากแบบวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ทางวาจาของแฟลนเดอร์ส วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าเอฟ (F- test) ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนกับพฤติกรรมของครู การใช้คำถามในแนวกว้างกับการใช้คำถามทั้งหมดของครู นักเรียนทำการทดลองกับการบรรยายของครู นักเรียนแสดงความคิดริเริ่มกับการให้แนวทางของครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัลลภา จันทร์เพ็ญ (2526: 104-108) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " ปัจจัยคัดสรรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตกรุงเทพมหานคร " ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 640 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 160 คน และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 160 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสำรวจซึ่งพัฒนามาจากแบบสำรวจของบราวน์และโฮลซ์แมน (Brown and Holtzman) และแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ การทดสอบค่าที (t-test) และวิเคราะห์ข้อมูลถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีนิสัยในการเรียน เจตคติ

ต่อการเรียนดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เฉลียว บุษเนียร (2531: ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8 จำนวน 680 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกตัว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.2963, 0.1038, 0.7804 และ 0.4099 ตามลำดับ

ธาริณี เจียรวัฒนะ (2531: ง) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนกการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง จำนวน 283 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่มีส่วนส่งเสริมการเรียนในระดับมากที่สุดคือ การตั้งใจเรียนเสมอ การติดตามเรื่องที่เรียนอย่างสม่ำเสมอการทำการบ้านด้วยตนเอง และพฤติกรรมการสอนของครูที่มีส่วนส่งเสริมการเรียนในระดับมากที่สุดคือ การให้เนื้อหาที่ชัดเจน การเฉลยข้อสอบเพื่อให้นักเรียนได้รู้ข้อบกพร่องของตนเองทุกครั้ง การให้การบ้าน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบเสมอ ครูมีความรู้สึกที่ดีต่อนักเรียนเสมอ ครูเข้าใจความรู้สึกและปัญหาของนักเรียน การสร้างบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน ครูมีอารมณ์มั่นคง แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล ใจกว้างและ

โอบอ้อมอารี

ศิริวัฒน์ สงวนหมู่ (2532: ง) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนกการเรียนคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2532 จำนวน 453 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับสูง 161 คน ระดับปานกลาง 106 คน และระดับต่ำ 186 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสำรวจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงรับรู้ว่าพฤติกรรมที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด คือการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและทันเวลา การมีสมาธิในการเรียน ฟังคำอธิบายและติดตามเรื่องที่ครูสอนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับปานกลางรับรู้ว่าพฤติกรรมที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด คือการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและทันเวลา นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับต่ำรับรู้ว่าพฤติกรรมที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมากที่สุด คือการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและทันเวลา ปรึกษาครูเมื่อมีปัญหาในการทำการบ้าน ฝึกทำโจทย์เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้จากหนังสือประกอบต่าง ๆ ซักถามปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนกับผู้รู้และสรุปความคิดรวบยอดในแต่ละบทเรียนได้อย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน

กัลยา สกุลแก้ว (2533: ง) ได้ศึกษา " ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน เจตคติต่อครู และผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร " ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐบาล จำนวน 840 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาสังคมศึกษาที่ผู้

วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า

1) พฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.1569

2) เจตคติต่อครู และผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0926

3) พฤติกรรมการเรียนและเจตคติต่อครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.2142

งานวิจัยในต่างประเทศ

คาน (Khan 1969: 216-221) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 1,038 คน แยกตามเพศ คือนักเรียนชาย 509 คน และนักเรียนหญิง 529 คน จากโรงเรียนมัธยมในรัฐฟลอริดา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดทัศนคติ นิสัยในการเรียนแรงจูงใจ จำนวน 122 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วม ความสัมพันธ์พหุคูณ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า นิสัยในการเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คาน และ โรเบิร์ต (Khan and Robert 1969: 951-954) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนิสัยในการเรียน เจตคติ ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกรด 8 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 240 คน

ในปีเตอร์บอโร รัฐออนตาริโอ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสำรวจนิสัยการเรียนและทัศนคติ (The Survey of Study Habits and Attitudes: SSHA) และแบบทดสอบความสามารถทางวิชาการของชาวแคนาดา (Canadian Academic Aptitude Test: CAAT) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า นิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แฮสทิงส์ (Hasting 1971: 5033-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิสัมพันธ์ทางวาจาของครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 โดยใช้แบบวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ทางวาจาของแฟลนเดอร์สและใช้เทปบันทึกเสียงจากชั้นเรียนโดยอาศัยไมโครโฟนช่วยในการบันทึกเสียงนักเรียนกลุ่มย่อย ๆ ทั่วทั้งชั้นเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นครู จำนวน 10 คน และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 ครูแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการสอนโดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าเอฟ (F- test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูงไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของปฏิสัมพันธทางวาจาที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

วุลฟสัน (Wolfson 1973: 285-290) ได้ทำการทดลองโดยใช้แบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาของแฟลนเดอร์สสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนในโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งในนครนิวยอร์ค กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 11 ที่เรียนวิชาเคมี จำนวน 160 คน และนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 160 คน ครั้นสิ้นปีการศึกษาได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเหล่านี้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หลังจากนั้น 4 เดือน ทำการทดสอบใหม่ด้วยข้อสอบเดิม ผลปรากฏว่า นักเรียน

ที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงสามารถจำเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วได้ดีกว่านักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูง

แอนเดอร์สัน (Anderson 1974: 2113-A) ได้วิจัยเรื่อง " การใช้ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมร่วมของแฟลนเดอร์สและความคล่องในการถามคำถามเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโปรแกรมกระบวนการของข้อมูล " โดยนำเทคนิค วิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแฟลนเดอร์สไปปรับปรุงใช้เป็นวิธีฝึกครูเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนและลดการปกครองชั้นเรียนของครู โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐเทกซัส แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกอบรมเทคนิควิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแฟลนเดอร์ ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรม การรวบรวมข้อมูลกระทำโดยการหาคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนและนำพฤติกรรมทางวาจาที่สังเกตได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าอัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรง (I/D Ratio) ผลการวิจัยพบว่า ครูที่ได้รับการฝึกอบรมกับครูที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมทางด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาของแฟลนเดอร์ส มีพฤติกรรมแตกต่างกันในด้านการกระตุ้นและการควบคุมพฤติกรรมของนักเรียน แต่ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โทบิน (Tobin 1987: 61-75) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนภายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษากับนักเรียนมัธยมระดับ 8 ถึง 12 ในประเทศออสเตรเลีย ตัวอย่างประชากรเป็นครู จำนวน 15 คน ซึ่งจะสลับกันสังเกตบทบาทของนักเรียนในขณะที่ครูสอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบนามธรรมและแบบสังเกตปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในปฏิสัมพันธ์ของห้องมากมีแนวโน้มที่ได้รับการตอบสนองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วย

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนดังกล่าวสรุปได้ว่า

1. พฤติกรรมในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. พฤติกรรมในการเรียน เป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่สามารถใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีพฤติกรรมในการเรียนดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากผลการวิจัยซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการเรียน ยังไม่ปรากฏว่ามีงานวิจัยใดที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย