

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง "การสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น" ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
2. การกำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การกำหนดวิธีการสำรวจ และวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การทดลองวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือและทำงานวิจัยจาก

1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง)
2. หนังสือและตำราที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในประเทศ
4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่างประเทศ
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

การกำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ คำถามในหนังสือเรียน และข้อความในเนื้อเรื่องและในการทดลองในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม (ว.101, ว.102, ว.203 ว.204, ว.305 และ ว.306) ที่จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงใหม่ พ.ศ. 2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างตารางสำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ทักษะ ตามเกณฑ์ของสมาคม AAAS โดยหัวหน้าตารางประกอบด้วย เล่มที่ บทที่ หน้าที่ บรรทัดที่ ข้อความ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ (ภาคผนวก ค)
2. กำหนดนิยามของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งจะ เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. นำเกณฑ์และนิยามที่ใช้ในการจำแนกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาคณิตศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุม พร้อมทั้งปรับปรุงภาษาที่ใช้แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน

3.1.1 การสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลจากวัตถุประสงค์หรือสถานการณ์ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถบ่งชี้ (Identify) และบอกชื่อ (Name) ของคุณสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

2. สามารถรายงานผลของการสังเกตออกมาในรูปจำนวน (Quantitative Terms) เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ

3. สามารถเขียนบรรยายการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของวัตถุที่ได้จากการสังเกต

3.1.2 การวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ศึกษา

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ในการหาปริมาณของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม

2. สามารถใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ เช่น มวล ปริมาตร ความยาว เป็นต้น ได้อย่างถูกต้อง

3. สามารถคิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง

3.1.3 การใช้ตัวเลข (Using Numbers)

การใช้ตัวเลข หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มากระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถในการนับ

2. สามารถหาผลลัพธ์โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

3. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของข้อมูล มาสร้าง

เป็นสูตรได้

3.1.4 การจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยสร้างเกณฑ์ในการจัดจำพวกเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างใดอย่างหนึ่ง

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถบ่งชี้และบอกคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท
2. สามารถจัดจำแนกสิ่งที่ศึกษาออกเป็นประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น
3. สามารถบอกเกณฑ์ ซึ่งใช้ในการจำแนกประเภท
4. สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งที่ศึกษาจากการจำแนกประเภทสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ได้

3.1.5 การสื่อความหมาย (Communicating)

การสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยอาจทำในรูปของการพูด การเขียน บรรยาย รวมทั้งการสร้างสื่ออื่น ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนบรรยาย เปรียบเทียบ ลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของวัตถุได้
2. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งของวัตถุและระยะระหว่างวัตถุได้
3. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนแผนภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ไดอะแกรม

3.1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย ซึ่งข้อมูลนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสรุปหรืออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์เดิม
2. บ่งชี้การสรุปอ้างอิงที่ควรยอมรับ ไม่ยอมรับ หรือควรปรับปรุงภายหลังจากที่ได้สังเกตเพิ่มเติม
3. บ่งชี้การสังเกตที่สนับสนุนการสรุปอ้างอิงนั้น ๆ

3.1.7 การพยากรณ์ (Predicting)

การพยากรณ์ หรือการทำนาย หมายถึง การคาดคะเนเหตุการณ์ผลที่จะเกิดในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งได้จากการสังเกตการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษาแล้ว หลักการ กฎ ทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลหรือพยากรณ์แบบเพิ่มเติมความ (Interpolation) เป็นการพยากรณ์ค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่อยู่ในขอบเขตของข้อมูล
2. สามารถพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูล หรือพยากรณ์แบบขยายความ (Extrapolation) เป็นการพยากรณ์ค่าที่มากกว่าหรือน้อยกว่าข้อมูล
3. สามารถทดสอบผลการทำนายได้

3.1.8 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/Time Relationship)

3.2 ทักษะขั้นบูรณาการ

3.2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

ตัวแปรมี 3 ชนิด คือ

ต่อผลที่ต้องการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น หมายถึง ตัวแปรที่มีอิทธิพล

ที่เป็นผลของตัวแปรต้น

2. ตัวแปรตาม หมายถึง ตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรต้น หรือตัวแปร

ศึกษาอิทธิพลที่อาจมีผลต่อตัวแปรในขณะนั้น

3. ตัวแปรควบคุม หมายถึง ตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่เราไม่สนใจ

ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง

1. สามารถในการกำหนดหรือบ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ

2. สามารถบ่งชี้ตัวแปรที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือคุณสมบัติ

ทางกายภาพหรือชีวภาพ

3. สามารถแยกได้ว่า สถานการณ์ไหนที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่

และไม่คงที่

4. สามารถบ่งชี้หรือบอกรู้ ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุม

ให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันทุก ๆ กรณี

3.2.2 การตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)

การตีความและลงข้อสรุป หมายถึง การพิจารณาข้อมูลซึ่งให้มาในลักษณะต่าง ๆ แล้วสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น

ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการตีความและลงข้อสรุป หมายถึง ความ

รูปของตาราง กราฟ

1. สามารถอธิบาย บอกความหมายของข้อมูลซึ่งแสดงอยู่ใน

กราฟ แผนภาพ

2. สามารถสร้างข้อสรุป จากข้อสนเทศที่ให้ในรูปแบบของตาราง

ได้โดยใช้ค่าเฉลี่ย มัชยฐาน นิสัย

3. สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ



3.2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบ ที่อาจเป็นไปได้ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ สมมติฐานอาจตั้งขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล หลักการ กฎ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งเป็นการสรุปรวบรวมยอดจากผลการสังเกต การสรุปอ้างอิง
2. สามารถแยกการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้
3. สามารถปรับปรุงสมมติฐานหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

3.2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ซึ่งนิยามเชิงปฏิบัติการจะประกอบด้วย ส่วนสำคัญคือ ระบุสิ่งที่สังเกต ระบุการกระทำ

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง สามารถกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติ ซึ่งอธิบายถึงการปฏิบัติการ (Procedure) มโนทัศน์ (Concept) วัตถุ (Object) หรือคุณสมบัติของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถแยกนิยามเชิงปฏิบัติการ ออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้
3. สามารถบ่งชี้คำ หรือตัวแปร ที่ต้องใช้ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เมื่อกำหนดสมมติฐาน การลงความเห็น ปัญหา กราฟ ตาราง ข้อมูลให้

3.2.5 การทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือ
เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงทักษะการทดลอง หมายถึง สามารถกระทำสิ่ง
ต่อไปนี้

1. สามารถออกแบบการทดลอง
2. สามารถเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการ
ทดลองให้รู้ว่าจะต้องใช้อะไรบ้าง จำนวนเท่าไร และใช้อย่างไร
3. สามารถตั้งปัญหาสร้างการทดสอบเพื่อหาข้อมูลมาตอบปัญหานั้น

การกำหนดวิธีการสำรวจ และวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

การสำรวจ และวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาคำถามในหนังสือเรียน และข้อความในเนื้อเรื่องและในแบบทดลองเกี่ยวกับ
ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน
6 เล่ม
2. ศึกษาคำถามในหนังสือเรียน และข้อความในเนื้อเรื่องและในการทดลอง แล้ว
บันทึกในตารางวิเคราะห์เพื่อแสดงว่าเป็นคำถาม และข้อความที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์
3. จำแนกคำถาม และข้อความตามเกณฑ์ในการจำแนกประเภททักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ ดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

- | | |
|------------|-----------------|
| ทักษะที่ 1 | การสังเกต |
| ทักษะที่ 2 | การวัด |
| ทักษะที่ 3 | การใช้ตัวเลข |
| ทักษะที่ 4 | การจำแนกประเภท |
| ทักษะที่ 5 | การสื่อความหมาย |

- ทักษะที่ 6 การลงความเห็นจากข้อมูล
- ทักษะที่ 7 การพยากรณ์
- ทักษะที่ 8 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา

ทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้

- ทักษะที่ 9 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ทักษะที่ 10 การตีความและลงข้อสรุป
- ทักษะที่ 11 การตั้งสมมติฐาน
- ทักษะที่ 12 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- ทักษะที่ 13 การทดลอง

4. ในการบันทึกความถี่ ผู้วิจัยจะขีดรอยคะแนน 1 ซีด เมื่ออ่านพบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 1 ทักษะ

การทดลองวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

1. การหาความตรงในการสำรวจ (Validity) ทำได้โดย นำตัวอย่างคำถามและข้อความในการทดลอง ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1 เล่ม ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน สำรวจประเภท ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับ การสำรวจของผู้วิจัย โดยถือเกณฑ์ว่า ผลการสำรวจของผู้วิจัยจะต้องตรงกับผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 85 ดังปรากฏในตารางที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงความสอดคล้องของการวิเคราะห์เนื้อหาระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่	ความสอดคล้องของการวิเคราะห์กับผู้วิจัย (%)
1	98.44
2	99.06
3	100.00
เฉลี่ย	99.17

2. การหาความเที่ยงในการสำรวจ (Reliability) ทำได้โดย ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายมา 1 เล่ม จาก 6 เล่ม ทำการสำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยสำรวจซ้ำ 2 ครั้ง ในเวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ นำผลการสำรวจมาหาความเที่ยงในการสำรวจ คิดเป็นร้อยละ โดยถือเกณฑ์ว่า การสำรวจทั้ง 2 ครั้งจะต้องตรงกัน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียน และข้อความในเนื้อเรื่องและในการทดลองในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม ตามขั้นตอนในการวิเคราะห์ แล้วแจกแจงความถี่ คำนวณค่าร้อยละ