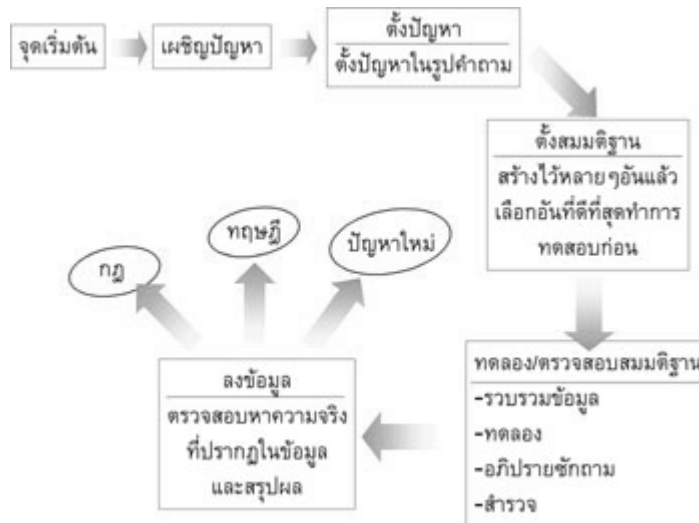


ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์

โดย นายจิรวัดน์ จวนทองรักษ์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

หรือวิธีแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นระบบ และมีลำดับขั้นตอนแน่นอน ดังนี้



1. การสังเกตและการตั้งปัญหา (Observation and problem)

การสังเกต (Observation) วิธีการทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่เราสนใจจะทำให้ได้สิ่งที่ตามมาคือ **ปัญหา (Problem)**

เช่น **การสังเกต**

ต้นหญ้าได้ต้นไม้ใหญ่ หรือต้นหญ้าที่อยู่ใต้หลังคามักจะไม่งอกงาม ส่วนต้นหญ้าในบริเวณใกล้เคียงกันที่ได้รับแสงเจริญงอกงามดี

การตั้งปัญหา

"แสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญงอกงามของต้นหญ้าหรือไม่"

"แบคทีเรียในจานเพาะเชื้อเจริญงอกงามถ้ามีราสีเขียวอยู่ในจานเพาะเชื้อนั้น"

"การตั้งปัญหานั้นสำคัญกว่าการแก้ปัญหา" เพราะ การตั้งปัญหาที่ดีและชัดเจนจะทำให้ผู้ตั้งปัญหาเกิดความเข้าใจและมองเห็นลู่ทางของการค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้น

ดังนั้นจึงต้องหมั่นฝึกการสังเกตสิ่งที่สังเกตนั้น

เป็นอะไร?

เกิดขึ้นเมื่อไร?


เกิดขึ้นที่ไหน?

เกิดขึ้นได้อย่างไร?


ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?

2. การสร้างสมมติฐาน (Formulation of Hypothesis)

คือการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้หรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ และการศึกษาเอกสารต่างๆ โดยคำตอบของปัญหาซึ่งคิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อน จึงจะทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นควรตั้งสมมติฐานไว้หลายๆ ข้อ และทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานไปพร้อมๆ กัน

 การตั้งสมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี "ถ้า...ดังนั้น"
2. เป็นสมมติฐานที่แนะแนวทางที่จะตรวจสอบได้
3. เป็นสมมติฐานที่ตรวจได้โดยการทดลอง
4. เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตและสัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้

 สมมติฐานที่เคยยอมรับอาจล้มเลิกได้ถ้ามีข้อมูลจากการทดลองใหม่ๆ มาลบล้าง แต่ก็ยังมีบางสมมติฐานที่ไม่มีข้อมูลจากการทดลองมาคัดค้านทำให้สมมติฐานเหล่านั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง เช่น สมมติฐานของเมนเดลเกี่ยวกับหน่วยกรรมพันธุ์ ซึ่งเปลี่ยนกฎการแยกตัวของยีน หรือสมมติฐานของอวกาศโคโรซึ่งเปลี่ยนเป็นกฎของอวกาศโคโร

ตัวอย่าง

"ถ้าราเฟนิซิลเลียมยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียจะไม่เจริญเมื่อมีราเฟนิซิลเลียมขึ้นรวมอยู่ด้วย"

"ถ้าแสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญงอกงามของต้นหญ้า ดังนั้นต้นหญ้าบริเวณที่ไม่ได้รับแสงแดดจะไม่งอกงามหรือตายไป"

หรือ "ถ้าแสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญงอกงามของต้นหญ้า ดังนั้นต้นหญ้าบริเวณที่ได้รับแสงแดดจะเจริญงอกงาม"

3. ตรวจสอบสมมติฐาน หรือขั้นทดลอง (ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล) (Gather Evidence)

การตรวจสอบสมมติฐานจะต้องยึดข้อกำหนดสมมติฐานไว้เป็นหลักเสมอ (เนื่องจากสมมติฐานที่ดีได้แนะแนวทางตรวจสอบและออกแบบการตรวจสอบไว้แล้ว) โดยการตรวจสอบสมมติฐานนี้ได้จาก

▷ การสังเกต และการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกิดจากประสบการณ์ธรรมชาติ

▷ การทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติ หรือหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลอง เพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ประกอบด้วย

กิจกรรม 3 กระบวนการ คือ

3.1 การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการทดลอง แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable or Manipulated Variable) คือปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นกัน

3.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกตหรือวัดผลด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

3.1.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Control Variable) คือปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน

ในการตรวจสอบสมมติฐาน นอกจากจะควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองจะต้องแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

▶ ชุดทดลอง หมายถึง ชุดที่เราใช้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ

▶ ชุดควบคุม หมายถึง ชุดของการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งชุดควบคุมนี้มีตัวแปรต่างๆ เหมือนชุดทดลองแต่จะแตกต่างจากชุดทดลองเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือตัวแปรที่เราจะตรวจสอบหรือตัวแปรอิสระ

3.2 การปฏิบัติการทดลอง ในกิจกรรมนี้จะลงมือปฏิบัติการทดลองจริงโดยจะดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ และควรจะทำซ้ำๆ หลายๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง

3.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกที่ได้จากการทดลองซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่

ในบางครั้งข้อมูลอาจได้มาจากการสร้างข้อเท็จจริง เอกสาร จากการสังเกตปรากฏการณ์ หรือจากการซักถามผู้รอบรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มานั้นไปแปรผลและลงข้อสรุปในต่อไป ดังนั้น การรวบรวมข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นในวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง

เมื่อคาดคะเนคำตอบว่า "แสงแดดทำให้ต้นหญ้าเจริญงอกงาม ดังนั้นต้นหญ้าที่ถูกแสงแดดจะเจริญงอกงาม ส่วนต้นหญ้าที่ไม่ถูกแสงแดดจะไม่เจริญงอกงามหรือเฉาตายไป" ดังนั้นในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่จะตรวจสอบว่า คำตอบที่เราคาดคะเนไว้นี้จะถูกต้องหรือไม่ โดยอาจออกแบบการทดลองได้ดังนี้

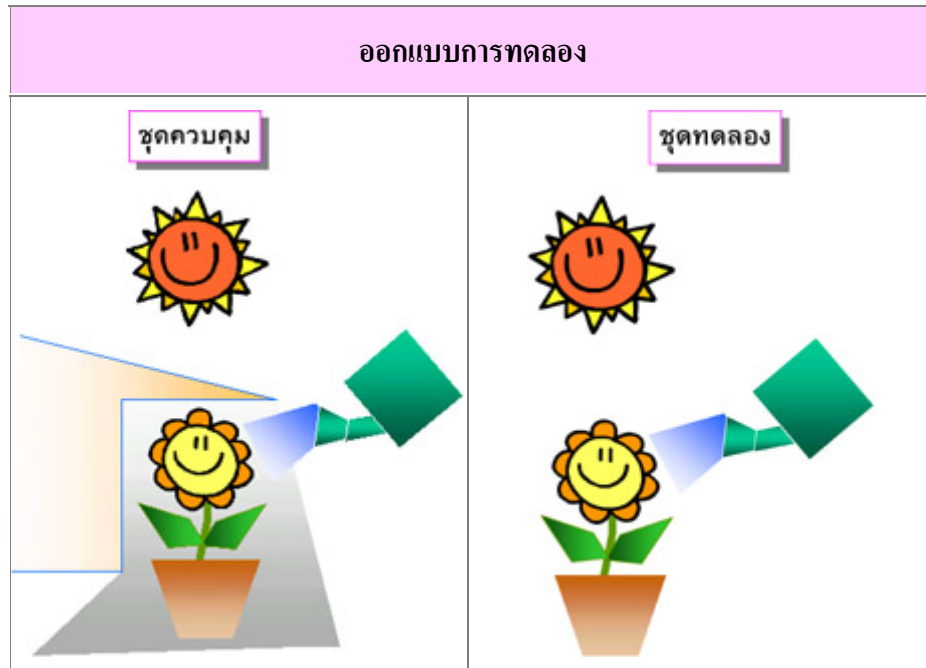
นำต้นหญ้า (หรือพืชชนิดอื่นก็ได้เช่นถั่วเขียวที่ต้องเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่มชุดการทดลอง) ปลูกลงในที่มีแสงแดด ส่วนอีกหนึ่งกลุ่มปลูกลงในร่มเงาที่มืดสนิทไม่ให้ได้รับแสงแดด (จัดการทดลองและชุดควบคุมให้เหมือนกันทุกประการยกเว้นการได้รับแสงแดด กับไม่ได้รับแสงแดด) ทำการควบคุมทั้งปริมาณน้ำที่รดทั้ง 2 กลุ่มนี้เท่าๆ กัน ประมาณ 2 สัปดาห์ ทำการสังเกตและบันทึกผล

* ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ แสงแดด

* ตัวแปรตาม คือ ต้นหญ้าเจริญงอกงาม (หรือการเจริญเติบโตของต้นหญ้า)

* ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ, ชนิดของดิน, ปริมาณของดิน, ชนิดของกระถางที่ใช้ปลูก, ชนิดของต้นหญ้า

นำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความสูงของต้นหญ้า หรือการนำจำนวนใบของต้นหญ้า ซึ่งเราพบว่าต้นหญ้าที่ได้รับแสงแดดจะเจริญเติบโตงอกงามดี ส่วนต้นหญ้าที่ไม่ได้รับแสงแดดจะมีสีเหลืองหรือสีเขียวซีด และไม่งอกงาม จากนั้นก็สรุปผลการทดลอง



4. วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ได้อจากการสังเกต การค้นคว้า การทดลองหรือการรวบรวมหรือข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์ผลแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด (เช่น การหาค่าเฉลี่ยของความสูงของต้นหญ้าจาก 2 สัปดาห์)

5. ลงข้อสรุป (Conclusion of Result)

การสรุปผล เป็นขั้นตอนที่นำเอาข้อมูลที่ได้อจากขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลแล้วมาสรุป พิจารณาว่าผลสรุปนั้นเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎี (Theory) และทฤษฎีนี้ก็สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ตัวอย่าง

สรุปผลได้ว่า แสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญงอกงามของต้นหญ้าและสามารถนำผลสรุปในเรื่องนี้ไปใช้ในการปลูกพืช นั่นคือ เมื่อจะปลูกพืชควรปลูกในบริเวณที่แสงแดดส่องถึง จึงจะทำให้พืชเจริญงอกงามดี