

ชุดพัฒนา
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 12
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ดร.พิศาล สร้อยชูหระ

ชุดที่ 12

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

โปรดศึกษาหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของชุดที่ 12 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไปนี้

หัวเรื่อง

- 12.1 ความหมายและความสำคัญของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 12.2 การฝึกทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ
- 12.3 การประเมินผล

แนวคิด

ข้อความที่ใช้ในภาษาเพื่อสื่อความหมายนั้นมีอยู่มากมาย มิใช่น้อยเป็นข้อความที่คลุมเครือกำกวม สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน บางทีข้อความเดียวกัน คนต่างกลุ่มกันก็ใช้ในความหมายที่ต่างกันออกไป การใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมายให้ชัดเจนเป็นที่เข้าใจตรงกันนับเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง ในการกำหนดคำจำกัดความหรือนิยามของสิ่งใด ถ้าระบุในเชิงที่ให้ผู้รับฟังสามารถตรวจสอบได้ สังเกตได้เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ก็จะทำให้เป็นที่เข้าใจตรงกันชัดเจน

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาชุดที่ 12 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ระบุได้ว่าข้อความใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ
2. ให้เหตุผลเพื่อปรับปรุงนิยามเชิงปฏิบัติการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ชี้บ่งได้ว่าข้อความใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่ดี

เรื่องที่ 12.1

ความหมายและความสำคัญของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

มนุษย์ทุกชนชาติทุกสังคมย่อมมีภาษาเป็นของตัวเอง การที่จะเข้าใจในเรื่องราวคนอื่น เข้าใจในคำสั่งหรือคำแนะนำของบุคคลอื่น ก็ย่อมต้องอาศัยภาษานั้นเอง เราสามารถกล่าวได้ว่าการ พบปะสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของมนุษย์นั้น เกิดจากการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็นการเขียน หรือการพูด

สำหรับในสถานการณ์ของการเรียนการสอน เราสามารถกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของการ เรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อครูและนักเรียนสามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ตัวอย่าง เช่น เมื่อครูออกคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติ นักเรียนก็สามารถปฏิบัติได้ตรงตามความต้องการ หรือตรงตาม จุดประสงค์ที่ครูตั้งเอาไว้ เวลานั้นนักเรียนลงมือปฏิบัติงานร่วมกัน การแบ่งงานก็ดี การออกคำสั่งใน กลุ่มก็ดี ถ้าได้สั่งความอย่างถูกต้องและชัดเจนแล้ว การทำงานก็จะบรรลุจุดหมาย เนื่องจากใน ปัจจุบันการติดต่อพบปะระหว่างบุคคลต่อบุคคลได้ทวีสูงขึ้น คำที่ใช้ในการติดต่อก็แผ่ขยายและ ซับซ้อนขึ้นทุกที บางครั้งจะพบคำๆ หนึ่งที่คนกลุ่มหนึ่งใช้ อาจจะมีความหมายแตกต่างไปจากที่ คนอีกกลุ่มหนึ่งใช้ก็ได้ ความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมายให้เป็นที่ชัดเจนและเข้าใจ ตรงกัน จึงถือเป็นสิ่งที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง ดังนั้น นักศึกษาควรที่จะสามารถใช้คำหรือข้อความที่ สื่อความหมายอันเดียวกัน ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันตามต้องการ

ในการกำหนดข้อความเพื่อใช้สื่อความหมายในทางวิทยาศาสตร์ ถ้ากำหนดในเชิงที่ผู้ที่เรา ต้องการจะติดต่อด้วยสามารถปฏิบัติตามได้ ตรวจสอบได้ ก็จะช่วยสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจ ตรงกันและเป็นประโยชน์ในการที่จะทำการทดลองหรือตรวจสอบได้ด้วย ขอให้ นักศึกษาจงดู ตัวอย่างข้างล่าง ถ้าจะให้คำจำกัดความของ “ออกซิเจน” ว่า

ออกซิเจนเป็นธาตุชนิดหนึ่ง ในสภาวะอิสระจะอยู่ในรูปของก๊าซ ซึ่งแต่ละ โมเลกุล ประกอบด้วยสองอะตอม มีเลขอะตอม = 8 และมีมวลอะตอม = 16

การจำกัดความเช่นนี้ไม่ผิด และคนทั่วไปอาจจะยอมรับว่า เป็นคำจำกัดความที่สื่อ ความหมายให้เข้าใจได้ แต่สิ่งที่น่าสนใจก็คือ คำจำกัดความเช่นนี้มีประโยชน์เพียงไรโดยเฉพาะ สำหรับนักเรียน ถ้าก๊าซชนิดหนึ่งอยู่ในกระบอกแก้ว แล้วเราอยากจะทราบว่าเป็นก๊าซอะไร เราก็ไม่ ทราบและไม่รู้ว่าจะสังเกตอะไร หรือจะทำอะไรเพื่อสังเกตในการที่จะหาคำตอบของคำถามดังกล่าว ถ้า มีใครสักคนหนึ่งบอกแก่เราว่า ก๊าซในกระบอกแก้วนั้น คือก๊าซออกซิเจน เราก็ไม่ทราบว่าเป็น ออกซิเจนจริงหรือไม่ อาจจะต้องยอมเชื่อคำบอกเล่าของผู้ที่เราคิดว่าเขารู้ โดยไม่มีโอกาส ตรวจสอบดูว่าข้อมูลที่ได้นั้นเที่ยงตรงควรแก่การยอมรับเพียงใด แต่ถ้าเราจะให้คำจำกัดความของ ออกซิเจนว่า

“ออกซิเจนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้ ถ้าเรานำเอาถ่านรูปหรือกิ่งไม้แห้งที่ติดไฟที่เกือบจะมอดแล้วเหลือแต่ถ่านแดงๆ แห้งลงไปในกระบอกที่มีออกซิเจนอยู่ ถ่านรูปหรือกิ่งไม้ที่ติดไฟดังกล่าวก็น่าจะเป็นเปลวไฟขึ้นมา”

จะเห็นได้ว่า คำจำกัดความเช่นนี้ถ้าใครก็ตามต้องการที่จะตรวจสอบดูว่าก๊าซใดเป็นก๊าซออกซิเจนหรือไม่ เข้าจะทราบอย่างชัดเจนว่า จะทำอะไร และจะสังเกตอะไรจึงจะได้คำตอบถ้าปฏิบัติตามแล้วได้ผลตรงตามคำจำกัดความที่ให้ไว้ ก็แสดงว่าก๊าซนั้นเป็นก๊าซออกซิเจน ถ้าไม่ได้ผลก็แสดงว่าไม่ใช่ คำจำกัดความหรือนิยามที่มีลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า **นิยามเชิงปฏิบัติการ** เพราะมีการระบุถึงสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้ด้วยเพื่อการสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

จากตัวอย่างที่ผ่านมานักศึกษาจะเห็นได้ว่าหลักสำคัญในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ก็คือ จะต้องกำหนดนิยามในเชิงที่ว่าจะต้อง **ทำอะไร** หรือจะต้อง **ปฏิบัติอะไร** และ **จะสังเกตอะไร**

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการส่วนใหญ่จะพบในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์ และเคมี) ซึ่งเราสามารถระบุได้ชัดเจนว่า จะต้องทำอะไร และจะสังเกตอะไร สำหรับในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (ชีววิทยา) นิยามเชิงปฏิบัติการส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะที่แตกต่างออกไป นักศึกษาจะดูตัวอย่างนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “ก้านใบ” ดังต่อไปนี้

ก้านใบ ส่วนของใบที่มีลักษณะคล้ายกิ่งอยู่ระหว่างตัวใบกับลำต้น พบในพืชบางชนิด มีขนาดยาวพอๆ กับตัวใบหรือสั้นกว่า

ถ้าได้ศึกษาเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “ใบ” กับ “ลำต้น” มาก่อนแล้ว จากนิยามเชิงปฏิบัติการที่ให้ข้างบนเราก็สามารถที่จะบ่งชี้ได้ทันทีว่าส่วนที่เป็น “ก้านใบ” คือส่วนไหน จะเห็นได้ว่าในนิยามเชิงปฏิบัติการที่ให้ไว้ระบุว่า **จะสังเกตอะไร** ได้อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้ระบุว่า **ทำอะไร** ซึ่งในที่นี้ก็ไม่มีคำตอบอย่างแน่นอน นิยามเชิงปฏิบัติการในวิชาชีววิทยากับในวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นเล็กๆ จะมีลักษณะเช่นนี้เป็นส่วนใหญ่

นิยามเชิงปฏิบัติการนี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ยังนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ในหลายเรื่องด้วยกัน ต่อไปนี้นักศึกษาจะได้พบกับการใช้นิยามเชิงปฏิบัติการในเรื่องต่างๆ ในขณะที่เดียวกันก็จะได้มีโอกาสฝึกทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการด้วย

ถ้านักศึกษาอาศัยอยู่ในเมือง และต้องใช้รถยนต์เป็นพาหนะอยู่เสมอ ในชีวิตประจำวัน อาจจะต้องพบกับสถานการณ์ที่คล้ายกับตัวอย่างข้างล่าง

สนิท “คุณว่าผมขับรถเร็วเกินกำหนดใช่ไหม”

ตำรวจ “ใช่ คุณขับรถเร็วเกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตโรงเรียน ในโรงเรียนห้ามขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด เพราะอาจเป็นอันตรายต่อนักเรียน”

สนิท “แต่นักเรียนเข้าห้องเรียนกันหมดแล้ว ไม่มีใครอยู่ที่ถนนเลย แล้วผมขับรถเร็วขนาดนี้ใครจะเป็นอันตราย”

ตำรวจ “แต่กฎหมายต้องเป็นกฎหมาย เอ้า เอาใบสั่งไป”

เนื่องจากกฎหมายกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการขับรถเร็วเกินกำหนดในเขตโรงเรียน “ขับรถเร็วเกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตโรงเรียนซึ่งมีเครื่องหมายติดตั้งอยู่” เจ้าหน้าที่ตำรวจจึงเป็นฝ่ายถูก นักศึกษาจะเห็นว่ากฎหมายได้แนะเจ้าหน้าที่ตำรวจว่าจะสังเกตอะไรกับทำอะไร สิ่งที่เขาจะต้องทำก็คือ สังเกตรถที่แล่นอยู่ในบริเวณโรงเรียนในเขตที่มีเครื่องหมายติดตั้งอยู่ และตรวจสอบอัตราเร็วของรถเหล่านี้แต่ละคัน ถ้าบุคคลใดขับรถด้วยความเร็วเกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตดังกล่าว แสดงว่ารถวิ่งเร็วเกินกำหนด เขาจะต้องออกไปสั่ง

แต่นายสนิษฐ์ขับรถ กำหนดนิยามของตนเองเพื่อจะแก้ตัวให้พ้นผิด คำนิยามของนายสนิษฐ์ก็คือ “ขับรถเร็วเกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตโรงเรียน โดยมีเด็กนักเรียนเดินอยู่ตามถนน” ซึ่งก็เรียกได้ว่าเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการได้เช่นกัน เพราะมีส่วนที่ระบุว่าจะต้องทำอะไร (ตรวจสอบมาตรวัดความเร็ว) และจะสังเกตอะไร (สังเกตดูนักเรียนตามถนน)

บางคนอาจจะกำหนดนิยามในรูปแบบที่แตกต่างออกไป เช่น “ถ้าขับรถชนเด็กเป็นอันตรายในเขตโรงเรียน ถือว่าขับเร็วเกินกำหนด” คำนิยามเช่นนี้ก็ถือว่าเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการเนื่องจากมีส่วนที่ระบุถึงการกระทำ และส่วนที่ระบุถึงสิ่งที่จะสังเกต แต่จะรู้ว่าขับรถเร็วเกินกำหนดตามนิยามนี้หรือไม่ก็ต่อเมื่อได้ชนเด็กเข้าไปแล้ว และถ้าเด็กเป็นอันตรายถึงจะเรียกว่าขับเร็วเกินกำหนด ถ้าเด็กไม่เป็นอะไร ก็ถือว่ารถยังเร็วไม่เกินกำหนด คำนิยามเชิงปฏิบัติการเช่นนี้จึงไม่มีใครใช้กัน

ในกรณีของนายสนิษฐ์ขับรถเร็วเกินอัตราที่กฎหมายกำหนดดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ให้ข้อสังเกตที่น่าสนใจหลายประการ กล่าวคือ

1. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็นในการสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน
2. นิยามที่กำหนดต้องระบุสมบัติที่สังเกตได้ หรือ การกระทำซึ่งผู้ที่ถือตามนิยามสามารถปฏิบัติได้
3. คำคำหนึ่งอาจมีนิยามเชิงปฏิบัติการได้หลายนิยามด้วยกัน
4. นิยามเชิงปฏิบัติการบางนิยามอาจมีความเหมาะสมหว่านิยามอื่นๆ ซึ่งแล้วแต่สถานการณ์

แนวตอบกิจกรรม 12.2 (1)

- (1) นิยามเชิงปฏิบัติการของ คาร์บอนไดออกไซด์ คือ ข้อ ก.
- (2) นิยามเชิงปฏิบัติการของ ความดัน คือ ข้อ ก.
- (3) นิยามเชิงปฏิบัติการของ กาลอรี คือ ข้อ ข.
- (4) นิยามเชิงปฏิบัติการของ โปร่งแสงสี คือ ข้อ ข.
- (5) นิยามเชิงปฏิบัติการของ ความหนาแน่น คือ ข้อ ก.

กิจกรรม 12.2 (2)

ต่อไปนี้จะป็นนิยามของคำบางคำในวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ขอให้
นักศึกษาพิจารณาว่านิยามใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการและนิยามใดที่ไม่เป็น

- (1) วัชพืช
พืชที่เกิดขึ้นเอง ในที่ที่ไม่ได้ตั้งใจจะให้ขึ้น
- (2) ฝน
หยดน้ำที่ตกลงมาจากก้อนเมฆบนท้องฟ้า
- (3) ไม้เคียนดิน
สัตว์ชนิดหนึ่ง อาศัยอยู่ใต้ดิน ลำตัวสีชมพู เมื่อจับดูจะรู้สึกนุ่มและเปื่อยขึ้น
ถ้าจับตัวยัดให้ตรง จะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก
- (4) นก
สัตว์ชนิดหนึ่งเดินด้วยสองขา บินได้

แนวตอบกิจกรรม 12.2 (2)

- (1) เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ
- (2) เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ
- (3) เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ
- (4) เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ

จากนิยามเชิงปฏิบัติการที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด บางข้อนักศึกษาอาจจะไม่ค่อยเห็นด้วยว่าเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่รัดกุมเหมาะสม เช่น นิยามเชิงปฏิบัติการของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ว่า “ก๊าซชนิดหนึ่งมีสมบัติไม่ช่วยให้ไฟติด ถ้าจุดไฟหย่อนไปในกระบอกแก้วที่มีก๊าซบรรจุอยู่ ไฟจะดับอย่างรวดเร็ว” บางคนแย้งว่า ยังมีก๊าซอื่นที่มีสมบัติเช่นเดียวกันนี้ ดังนั้น นิยามเชิงปฏิบัติการของคาร์บอนไดออกไซด์อาจปรับปรุงใหม่ให้รัดกุมขึ้นอีก ดังนั้น “ก๊าซชนิดหนึ่ง มีสมบัติไม่ช่วยให้ไฟติด ถ้าจุดไฟหย่อนไปในกระบอกแก้วที่มีก๊าซนี้บรรจุอยู่ ไฟจะดับอย่างรวดเร็ว ถ้าผ่านก๊าซนี้ลงไปใต้น้ำปูนใส จะทำให้น้ำปูนใสขุ่น” ก็จะได้นิยามเชิงปฏิบัติการของคาร์บอนไดออกไซด์ที่รัดกุมขึ้น

กิจกรรม 12.2 (3)

ให้นักศึกษาพิจารณาเหตุผลและคำอธิบาย สำหรับนิยามเชิงปฏิบัติการต่อไปนี้ แล้วลองปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

(1) วัชพืช

“วัชพืชคือพืชที่ขึ้นในที่ๆ ไม่ได้ตั้งใจจะให้ขึ้น”

ข้อคิดเห็น :- คำนิยามนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่ คือ ถ้าเป็นเช่นนั้น เราก็ต้องถือว่าป่าก็เป็นวัชพืชด้วย เพราะป่าไม่ได้ถูกปลูกโดยมนุษย์ แต่ป่าก็ไม่ได้เป็นวัชพืช นอกจากนี้พืชบางชนิดเมื่อตายไปเหลือแต่หน่อแต่พอปีต่อไปก็งอกขึ้นมาใหม่ โดยที่เราไม่ได้ตั้งใจ เราก็ไม่ถือว่าเป็นวัชพืช

คำนิยามที่เหมาะสมของวัชพืช ควรจะเป็นอะไร

(2) นก

“สัตว์ชนิดหนึ่ง มีขาสองขา และบินได้”

ข้อคิดเห็น :- คำนิยามนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่ เพราะค้างคาวก็มีลักษณะทุกๆ ประการตามนิยามนี้เช่นกัน ค้างคาวก็เป็นสัตว์มีขาสองขาและบินได้เช่นเดียวกัน ดังนั้น คำนิยามที่เหมาะสมสำหรับนกควรจะเป็นอะไร

(3) นักศึกษามีความเห็นเกี่ยวกับ นิยามเชิงปฏิบัติการของฝน ที่ว่า “หยดน้ำที่ตกลงมาจากก้อนเมฆบนท้องฟ้า” และ นิยามเชิงปฏิบัติการของไส้เดือนดิน ที่ว่า “สัตว์ชนิดหนึ่งอาศัยอยู่ในใต้ดิน ลำตัวสีชมพู เมื่อจับดูจะรู้สึกนุ่มและเปียกชื้น ถ้าจับตัวยัดให้ตรงจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก” อย่างไรก็ตาม นิยามทั้งสองเหมาะสมแล้วหรือยังมีสิ่งที่ควรปรับปรุงอีก จงให้เหตุผลและเสนอแนะสิ่งที่ควรปรับปรุง

แนวตอบกิจกรรม 12.2 (3)

(1) วัชพืช คือ พืชที่มนุษย์ไม่ได้ปลูก แต่ขึ้นเองตามธรรมชาติ แทรกอยู่ในบริเวณที่ปลูกพืชอื่นๆ ไว้ และก่อความเสียหายให้แก่พืชที่ตั้งใจปลูกนี้

(2) นก คือ สัตว์ชนิดหนึ่งมีขาสองขาบินได้สืบพันธุ์โดยการวางไข่

(3) นิยามเชิงปฏิบัติการของ *ฝน* และ *ไส้เดือนดิน* ที่ให้ไว้แล้วถือว่าเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่รัดกุมเหมาะสมใช้ได้

กิจกรรม 12.2 (4)

ให้นักศึกษาพิจารณานิยามเชิงปฏิบัติการ ของ ตัวนำไฟฟ้าที่ดี ต่อไปนี้

(1) ตัวนำไฟฟ้าที่ดี คือ วัตถุใดๆ ก็ตามที่สามารถเอามาต่อในวงจรแล้วทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร

(2) ตัวนำไฟฟ้าที่ดี คือ วัตถุใดๆ ก็ตามที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย

(3) ตัวนำไฟฟ้าที่ดี คือ วัตถุใดๆ ก็ตามที่เมื่อนำไปใช้แทนเส้นลวดทองแดงที่ต่อกับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่ และหลอดไฟฟ้าแล้ว ยังคงทำให้หลอดไฟฟ้สว่าง

จากนิยามทั้ง 3 ข้อนี้ นักศึกษาคิดว่า นิยามใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่ดีที่สุด

แนวตอบกิจกรรม 12.2 (4)

นิยามข้อที่ 3 เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ “ตัวนำไฟฟ้าที่ดี” ที่ดีที่สุด เพราะบอกให้เห็นอย่างชัดเจนที่สุดว่าจะทำอะไร (ใช้แทนเส้นลวดทองแดงในวงจรไฟฟ้า) และจะสังเกตอะไร (หลอดไฟฟ้สว่าง)

สำหรับนิยามเชิงปฏิบัติการในข้อที่ 1 แม้ว่าจะบอกให้ทราบว่าต้องทำอะไร แต่ไม่ได้บอกให้สังเกตได้อย่างไรว่าไฟฟ้าไหลครบวงจร