

บทที่ 4

ทักษะในกระบวนการจัดการเรียนรู้สาระชีววิทยา

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาควรจะสามารถ

1. ใช้ทักษะด้านต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระชีววิทยาได้เป็นอย่างดี
2. พัฒนาทักษะเฉพาะของสาระชีววิทยาให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สาระชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ เกิดทักษะในการเรียนรู้ที่ดีที่คาดหวังยังคงเป็นปัญหาสำหรับครูตลอดมา การที่ครูชีววิทยาจะจัดการเรียนรู้ให้ได้ผลดีตามความมุ่งหมาย และนักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ครูจะต้องมีทักษะที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ทักษะที่ครูต้องมีในการจัดการเรียนรู้มีอยู่หลายอย่าง แต่ละทักษะย่อมมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน สำหรับในบทเรียนนี้จะกล่าวถึงเฉพาะทักษะที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยตรง ส่วนทักษะบางอย่างที่นักศึกษาได้เคยเรียนมาบ้างแล้วในวิชาพฤติกรรมกรรมกรสอนวิทยาศาสตร์นั้นก็กลับไปทบทวนใหม่ เพื่อความพร้อมที่จะออกทำการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะที่จำเป็นสำหรับครูชีววิทยา ได้แก่

1. ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ทักษะการอธิบาย
3. ทักษะการตั้งคำถาม
4. ทักษะการใช้กระดานดำ
5. ทักษะการใช้สื่อทัศนวัสดุและการเขียนภาพโครงร่าง
6. ทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์ชีววิทยา

ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความพร้อมของนักเรียนที่จะรับความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ โดยทั่วไปการนำเข้าสู่บทเรียนมักจะใช้เมื่อเริ่มบทเรียนใหม่ หรือเปลี่ยนเรื่องที่จะสอน แต่การนำเข้าสู่บทเรียนยังใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ด้วย กล่าวโดยสรุป การนำเข้าสู่บทเรียนอาจใช้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

1. ก่อนเริ่มต้นเรื่องใหม่
2. ก่อนมีการบรรยาย อธิบาย หรือซักถาม
3. ก่อนให้นักเรียนทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เช่น การรายงานผลการศึกษา ทดลอง

การแสดงละคร การเล่านิทาน ฯลฯ

4. ก่อนที่ครูจะส่งงานนักเรียน
5. ก่อนการสาธิต การฉายสไลด์ และภาพยนตร์

การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เรียน ดังนี้

1. ช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีความพร้อม สนใจกระตือรือร้นในสิ่งที่ครูต้องการให้เกิดการเรียนรู้

2. ช่วยในการแนะนำ เรื่องราว เหตุการณ์โดยใช้สิ่งเร้าที่ครูเป็นผู้จัดหาหรือจัดทำ ซึ่งดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดี เช่น มีลักษณะแปลก สีฉูดฉาดตา การทดลองสาธิตที่น่าตื่นเต้น น่าค้นหาคำตอบ หรือสิ่งที่เคลื่อนไหวได้ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ

3. ช่วยให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างสนุกสนาน ทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์

4. ช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว

5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

6. นักเรียนมีศรัทธาและเชื่อมั่นในความสามารถด้านการจัดการเรียนรู้ของครู ซึ่งมีผลต่อสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครูและนักเรียน

7. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนและรวดเร็ว

หลักการนำเข้าสู่บทเรียน

1. พิจารณาเลือกวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนให้เหมาะสมตามสถานการณ์ วัย ประสบการณ์เดิม และเนื้อหาของบทเรียน

2. ใช้เวลาในการนำเข้าสู่บทเรียนไม่มากนัก อยู่ในช่วงเวลา 5-10 นาที

3. การนำเข้าสู่บทเรียนแต่ละครั้งไม่ควรใช้กิจกรรมหลายลักษณะ เพราะจะทำให้หาจุดเด่นของเรื่องไม่ได้
4. ครูควรแสดงสีหน้า ท่าทางประกอบ หรือเน้นเสียงในสิ่งที่สำคัญ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ
5. สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่นำเข้าสู่บทเรียนได้อย่างกลมกลืนต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน
6. ต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการอยู่เสมอ ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความซ้ำซากจำเจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนลดความสนใจ

วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน

การนำเข้าสู่บทเรียนมีอยู่หลายวิธี ครูควรเลือกใช้ให้เหมาะสมตามสถานการณ์ และบทเรียนชีววิทยา ดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์ที่เป็นสื่อการสอน เช่น ของจริง รูปภาพ แผนภูมิ หุ่นจำลอง ฯลฯ เป็นต้น การใช้สื่อการเรียนการสอนจะดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มาก

ตัวอย่าง “การสอนเรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่”

ครูนำต้นพืชชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู เช่น ต้นหญ้าขจรจบ ต้อยติ่ง หญ้าปล้อง หญ้าแห้วหมู กก ข้าว เข็ม เวอร์โนเนีย พุทธรักษา ถั่ว ฯลฯ ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาถึงความแตกต่างที่เป็นลักษณะภายนอกพร้อมกันแล้วจัดแบ่งเป็นสองพวก คือ พวกพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ การจัดในตอนแรกนี้อาจจะยังไม่ถูกต้อง หลังจากที่ทำเนิการสอนจนได้หลักเกณฑ์การแบ่งที่ถูกต้องแล้วจึงกลับไปพิจารณาสิ่งที่จัดไว้แต่แรกใหม่ว่าถูกต้องหรือไม่

2. การสร้างสถานการณ์ เช่น การสาธิต การทดลอง การแสดงนิทรรศการ

ตัวอย่าง “การสอนเรื่องสัตว์จำพวกแมลง”

ครูจะจัดนิทรรศการต่าง ๆ ไว้ที่มุมห้องหรือบนป้ายนิเทศ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาก่อนที่จะเรียน แล้วใช้คำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลลักษณะของแมลงที่นักเรียนสังเกตเห็นได้

3. การเล่าเรื่อง ครูจะใช้ประสบการณ์มาเป็นบทนำเข้าสู่เรื่องที่จะสอนได้

ตัวอย่าง “การสอนเรื่องระบบนิเวศ”

ครูอาจจะเล่าเรื่องเกี่ยวกับป่า น้ำตก ทะเล ที่ได้เคยออกศึกษานอกสถานที่ และอาจจะใช้รูปถ่ายประกอบด้วยจะทำให้ให้นักเรียนตื่นเต้น และสนใจที่จะติดตามบทเรียน

4. การใช้บทความจากหนังสือพิมพ์ จากคำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง จากสุภาษิต หรือจากข้อความที่พบอยู่ตามแผ่นป้ายต่าง ๆ รวมถึงข้อความโฆษณาจากวิทยุ และโทรทัศน์

ตัวอย่าง “การสอนเรื่องการรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์”

ครูอาจจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ข่าวจากหนังสือพิมพ์ เรื่องคนขายผักนำเอาฟอรัมาลิน

ไปใช้แซ่ผัก มาเล่าให้นักเรียนฟัง

การสอนเรื่องการสังเคราะห์แสงของพืช ครูอาจจะใช้ข้อความให้นักเรียนช่วยกัน
วิจารณ์ เช่นข้อความ “ต้นไม้คือเพื่อนชีวิตเจ้าช่วยดูดก๊าซพิษแทนข้า”

การสอน “เรื่องสัตว์ที่จัดอยู่ในพวกปลา”

ครูอาจจะใช้บทร้อยกรอง ซึ่งเป็นภาพย่อโคลงของเจ้าฟ้าธรรมาธิเบศร์ ชมปลา ซึ่ง
พรรณนาถึงชื่อปลาต่าง ๆ

5. การร้องเพลง บทเพลง มากมายที่มีคุณค่าที่สามารถนำมาใช้นำเข้าสู่บทเรียนได้
และนักเรียนจะให้ความสนใจมาก ซึ่งครูอาจจะให้นักเรียนเป็นผู้ร้องก็ได้ นักเรียนจะรู้สึก
สนุกสนานและเฝ้าให้ติดตามบทเรียนต่อไป

ตัวอย่าง “การสอนเรื่องชนิดของดอก”

ครูอาจจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้เพลง อุทยานดอกไม้ ที่มีเนื้อร้อง “.....ชม ผกา
จำปา จำปี กุหลาบ ราตรี.....”

“เรื่องการสงวนทรัพยากรป่าไม้”

ครูอาจจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยร้องเพลง กลางดง ก็ได้

“เรื่องเกี่ยวกับสัตว์”

ครูอาจจะใช้เพลงเที่ยวเขาดินซึ่งเด็ก ๆ ร้องก็ได้ เป็นต้น

“เรื่องโภชนาการ”

ครูอาจจะใช้เพลงร่ำวงเกษตร ซึ่งมีเนื้อร้อง “เกษตรนี้หล่อจริง ๆ ผู้หญิงเขาอยากรู้จัก
เกษตรกรนี้หล่อยิ่งนัก แม้นใครรู้จักกินผักฟรี ๆ เกษตรกรนี้หล่อจริง ๆ ผู้หญิงเขาอยากรู้จัก
เกษตรกรนี้หล่อยิ่งนัก แม้นใครหลงเชื่อกินเนื้อฟรี ๆ เกษตรกรนี้หล่อจริง ๆ ผู้หญิงเขาอยากรู้จัก
เกษตรกรนี้หล่อยิ่งนัก แม้นใครหลงไหลกินไข่ฟรี ๆ เกษตร.....” เป็นต้น

6. การสนทนาซักถาม ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามที่ต่อเนื่องกันให้นักเรียนตอบ จนได้
คำตอบที่จะนำเข้าสู่เรื่องที่จะสอน

ตัวอย่าง การสอน “เรื่องการงอกของเมล็ด”

ครู : ใครเคยเพาะเมล็ดพืชบ้าง

นักเรียน : (หลาย ๆ คนยกมือ)

ครู : นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้เพาะอย่างไร

นักเรียน : (ตอบถึงการเตรียมกระบะ และ วัสดุที่ใช้เพาะ)

ครู : ทราบไหมว่าการงอกของเมล็ดต้องการอะไรบ้าง

นักเรียน : (ตอบถึงปัจจัยต่าง ๆ เท่าที่สังเกตได้-อาจจะถูกหรือผิด)

ครู : เอาละวันนี้เราจะมาศึกษาถึงการงอกของเมล็ด แล้วนักเรียนจะได้ทราบการงอกของเมล็ดนั้นต้องการปัจจัยอะไรบ้าง

7. การทบทวนบทเรียนเดิม ครูจะใช้คำถามซักถามถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เป็นการปูพื้นฐานที่จะนำไปสู่บทเรียนใหม่

ตัวอย่าง การสอน “เรื่องการแบ่งเซลล์”

ครู : เซลล์คืออะไร

นักเรียน : (ก้อนโปรโตพลาสซึมที่ห่อหุ้มด้วยเยื่อบาง ๆ)

ครู : เซลล์มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

นักเรียน : (เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่มีกิจกรรมเพื่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต)

ครู : การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและการขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเกี่ยวข้องกับเซลล์อย่างไร

นักเรียน : (การเพิ่มจำนวนของเซลล์)

ครู : วันนี้เราจะมาศึกษาถึงการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งทำให้มีการเจริญเติบโตและเกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์

8. การเล่นเกม การสอนโดยให้นักเรียนเล่นเกมเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจมาก เพราะโดยธรรมชาติแล้วนักเรียนชอบที่จะแสดงความสามารถในด้านการแข่งขันกันอยู่แล้ว ดังนั้นการเล่นเกมนำเข้าสู่บทเรียนเป็นสิ่งเร้าที่ให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะติดตามบทเรียนได้ดี

ตัวอย่าง การสอน “เรื่องชนิดของผล”

ครูอาจแบ่งกลุ่มนักเรียนให้แข่งขันกันเขียนชื่อผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในเวลาที่กำหนดให้ได้มากที่สุด แล้วครูให้นักเรียนช่วยกันจัดแบ่งกลุ่มผลไม้ ซึ่งนักเรียนอาจจะแบ่งเป็นสองพวกคือ พวกผลเดี่ยวกับพวกผลกลุ่ม ตามลักษณะที่นักเรียนสังเกตได้ (ซึ่งอาจจะยังไม่ถูกต้อง)

ครูบอกนักเรียนว่าการแบ่งกลุ่มของผลตามเกณฑ์ของนักเรียนนั้นยังตัดสินใจไม่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ เราจะมาศึกษาถึงเกณฑ์ที่ใช้แบ่งชนิดของผลกัน แล้วเราจะมาพิจารณาผลงานนี้กันอีกทีว่า สามารถจะแบ่งชนิดของผลเป็นกี่ประเภท

9. การตั้งปัญหาให้ขบคิดและเปิดอภิปราย

ตัวอย่าง เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง “ประโยชน์ของพืช” ครูอาจตั้งปัญหาว่า ถ้าโลกขาดพืชสีเขียวจะเป็นอย่างไร

เรื่อง “บทบาทของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศ” ครูอาจตั้งปัญหาว่า ถ้าโลกเราขาดสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

ทักษะการอธิบาย

การจัดการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องมีการอธิบายเสมอ เพราะการอธิบายเป็นการสื่อความหมายขึ้นพื้นฐานระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ดังนั้นครูจะต้องฝึกทักษะในการอธิบายให้มีความชำนาญ การอธิบายไม่ได้หมายถึงการพูดอธิบายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่รวมถึงการกระทำหรือกระบวนการใด ๆ ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจหายสงสัย หรืออาจจะเป็นไปในลักษณะของการขยายความ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจดีขึ้น ดังนั้นการอธิบายจึงอาจจะกระทำในรูปของการตีความ การทดลอง สาธิต หรือการอ้างตัวอย่าง ก็ได้

นักศึกษาที่ทำการสอนใหม่ ๆ มักจะประสบกับปัญหาในการอธิบายแล้วนักเรียนไม่สามารถที่จะเข้าใจได้ สาเหตุที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจไม่ได้นั้นมาจากครูขาดความชำนาญ สิ่งเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องมีความพร้อม ต้องเตรียมตัวล่วงหน้าว่าจะอธิบายอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับเรื่องที่สอน จะเลือกใช้คำพูดอย่างไร ครูบางคนชอบอธิบายโดยใช้ศัพท์ภาษาอังกฤษปนกับภาษาไทยโดยไม่จำเป็น โดยปกติวิชาชีววิทยามีคำศัพท์ที่จำเป็นต้องใช้มากมายอยู่แล้ว ดังนั้นศัพท์ที่ไม่ใช่ศัพท์เทคนิคก็ไม่ควรนำมาใช้ปะปนกันจนทำให้ภาษาที่ใช้อธิบายฟังไม่รู้เรื่องหรือเกิดความสับสน

2. การที่จะอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ครูจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างถ่องแท้ นั่นคือ ครูต้องมีความรู้ดี เพราะถ้าครูยังไม่เข้าใจในเรื่องที่จะสอนเป็นอย่างดีแล้ว จะทำให้ขาดความเชื่อมั่น เมื่ออธิบายไปแล้วนักเรียนยังไม่หายสงสัยครูจะไม่สามารถหาคำอธิบายที่จะมาเสริมหรือขยายความได้

3. การใช้สื่อการสอน หรืออุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ช่วยประกอบในการอธิบาย จะเข้าใจดีขึ้น การยกตัวอย่างในเชิงเปรียบเทียบ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ดีขึ้น

4. บุคลิกภาพของครูมีส่วนสำคัญในการช่วยในการอธิบาย บางครั้งครูพูด เร็ว รัว พูดไม่ชัด เสียงค่อยหรือดังเกินไป เสียงทุ้ม หรือแหลมมากเกินไป สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการอธิบายแล้วทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจได้ นอกจากนี้ด้านอารมณ์ของครูก็มีส่วนทำให้การอธิบายไม่ประสบความสำเร็จได้ เช่น ครูแสดงอาการเบื่อหน่าย ไม่สบอารมณ์ โดยแสดงออกทางสีหน้าหรือวาจาเมื่ออธิบายแล้วนักเรียนยังไม่เข้าใจต้องอธิบายซ้ำ บางครั้งครูอาจจะตำหนินักเรียนก่อนที่จะอธิบายซ้ำใหม่ ซึ่งการกระทำเช่นนี้ไม่เป็นผลดีกับทั้งผู้เรียนและผู้สอน

ขบวนการอธิบายที่ดีควรประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ชั้น ได้แก่ การนำ การอธิบายสาระสำคัญ และสรุป

การนำ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน เพื่อที่จะนำไปสู่สาระสำคัญที่ครูต้องการอธิบาย

การอธิบายสาระสำคัญ ครูควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. การใช้ภาษา ควรเป็นภาษาง่าย ๆ ที่สามารถอธิบายได้ชัดเจน อย่าใช้สำนวนที่ยกย่อน หรือ ใช้คำพูดที่ฟุ่มเฟือย ควรเลือกคำที่ให้ความหมายตรงที่สุด มีครูอาจารย์ไม่น้อยที่ชอบใช้ภาษาที่เยิ่นเย้อในการอธิบาย เช่น การแปลศัพท์ภาษาต่างประเทศมาเป็นภาษาบาลีสันสกฤตซึ่งทำให้ต้องแปลเป็นภาษาไทยอีกทำให้เสียเวลา เช่น Primary consumer แปลเป็นผู้บริโภคปฐมภูมิ ซึ่งต้องมาอธิบายว่าผู้บริโภคลำดับที่ 1 คือ ผู้กิน ผู้ผลิต เป็นอาหาร เป็นต้น

เวลาที่ใช้อธิบายไม่ควรนานเกินไป การอธิบายแต่ละตอนควรอยู่ในช่วงระยะเวลา 8-12 นาที แต่คำอธิบายนั้น จะต้องครอบคลุมใจความสำคัญของเนื้อเรื่องได้หมด การใช้เวลานานเกินไปทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจได้

2. อธิบายจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก ถ้าเริ่มอธิบายจากสิ่งที่ยากจะทำให้เด็กเรียนขาดความสนใจและเบื่อหน่ายได้

3. สื่อการสอน อุปกรณ์หรือตัวอย่างที่ประกอบการอธิบายควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ควรเป็นสิ่งที่ใกล้ชีวิตตัวซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียน

4. ท่าทางของครูต้องว่องไว ยิ้มแย้ม ไม่เหนียวหรือเคร่งเครียดเกินไป

การสรุป เมื่ออธิบายสาระสำคัญเสร็จแล้วจะต้องสรุปใจความสำคัญให้แจ่มชัดให้ได้ใจความครบถ้วนอีกครั้งหนึ่ง

ทักษะการใช้คำถาม

ในกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องเกี่ยวข้องกับ การใช้คำถามเสมอ ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิด และค้นหาคำตอบด้วยการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ออกแบบการเรียนรู้โดยการสาธิต การทดลอง และการสืบค้น เป็นต้น ดังนั้นครูจะต้องคิดให้ดีกว่าก่อนจะถามคำถาม ต้องรู้จักประเภทของคำถาม ตลอดจนมีทักษะในการตั้งคำถาม

คำถามมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หลายประการซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. ใช้คำถามเป็นสื่อเพื่อสำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิมของนักเรียน ครูสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นสื่อไปสู่การเรียนการสอนบทเรียนใหม่ได้

2. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ เช่น ใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ถามให้เกิดการสังเกต ให้ยกตัวอย่าง เป็นต้น การสนทนา

ระหว่างครูและนักเรียนตลอดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนต้องคอยตอบคำถามของครู หรือเมื่อนักเรียนสงสัยแล้วถามครูจะช่วยชี้แจงความสนใจของนักเรียนได้ตลอดการเรียนรู้

3. เสริมสร้างความสามารถในการคิดให้นักเรียน ฝึกคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นนิสัยในการคิดที่ดีติดตัวนักเรียนไปตลอด

4. การใช้คำถามช่วยให้เกิดการอภิปรายอย่างต่อเนื่อง ขยายความคิดและแนวทางการเรียนรู้ตลอดจนการทดลองข้อสรุปซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ใหม่

5. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เช่น นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น การถามข้อสงสัย เป็นต้น

6. ช่วยให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม เป็นการปลูกฝังนิสัยรักการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

7. ช่วยให้ครูประเมินผลการเรียนของนักเรียนและจัดการเรียนรู้ของครู

8. ใช้คำถามเพื่อทบทวนและสรุปบทเรียนเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

ชนิดของคำถาม

ถ้าแบ่งชนิดของคำถามอย่างกว้าง ๆ จะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. คำถามที่มีคำตอบเฉพาะเจาะจง เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียว ใช้ความคิดขั้นพื้นฐานได้แก่ คำถามประเภทความจำ หรือใช้การสังเกตบ้าง คำถามประเภทนี้แม้ว่าจะมีลักษณะง่ายไม่ ต้องใช้ความคิดมากนักก็ตาม แต่ก็มีประโยชน์ในด้านการกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้ หรือประสบการณ์เดิม หรือเพื่อพิจารณาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น เนื่องจากคำถามประเภทนี้เป็นคำถามแบบแคบ จึงเหมาะที่จะเป็นคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ตัวอย่างคำถามแบบนี้ เช่น

1.1 สารสีเขียวในพืชสีเขียวคืออะไร (ความจำ)

1.2 ม้าน้ำเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในคลาส (CLASS) อะไร (ความจำ)

1.3 การดำรงชีวิตของอัลจีและราชของพวกไลเคนส์เป็นแบบใด (ความจำ)

1.4 ทำไมพืชทะเลทรายจึงต้องเปลี่ยนใบเป็นหนาม (การสังเกต)

1.5 จากการทดลองนี้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อเท็จจริงอะไรได้บ้าง (การสังเกต)

1.6 ทำไมจึงไม่จัดค้างคาวไว้ในพวกเดียวกับพวกสัตว์ปีก (การสังเกต)

2. คำถามชนิดที่นำไปสู่การคิดค้น เป็นคำถามชนิดกว้างมีคำตอบได้หลายอย่าง มักจะถามความเข้าใจ การนำไปใช้ การเปรียบเทียบ กระบวนการคำถามประเภทนี้ อาจต้องการคำอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง การตั้งคำถามอย่างนี้จะต้องสร้าง

สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ไม่เหมือนกับบทเรียน นักเรียนจะได้ใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้ววิเคราะห์ปัญหา คำตอบที่ได้จะเป็นแบบการทำนายการตั้งสมมติฐาน และการอ้างอิง ตัวอย่างเช่น

- 2.1 การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพมีผลดีกว่าการใช้สารเคมีหรือไม่อย่างไร
- 2.2 จากความรู้ในเรื่องการทดสอบสารอาหาร ถ้าต้องการตรวจปัสสาวะว่ามีน้ำตาลปนเปื้อนหรือไม่จะทำอย่างไร
- 2.3 จากแผ่นป้ายตามถนนที่มีข้อความว่า “ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าดูดแก๊สพิษแทนข้า” นั้น หมายความว่าอย่างไร
- 2.4 ระบบหมุนเวียนโลหิตแบบปิด และเปิดแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนคิดว่าระบบไหนจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่ากัน เพราะอะไร
- 2.5 จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง RESPIRATION ในเนื้อเยื่อกับ RESPIRATION ในปอดของคน
- 2.6 ทำไมแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์จึงจัดว่าเป็นแก๊สพิษ เมื่อร่างกายได้รับเข้าไปโดยการหายใจ
- 2.7 มีเหตุผลอย่างไรที่แสดงว่าระบบประสาทของปลานาเรียเจริญกว่าระบบใยประสาทของไฮดรา
- 2.8 การผสมเทียมปลา มีประโยชน์อย่างไร
- 2.9 การเจริญของตัวอ่อนภายในตัวแม่มีประโยชน์ต่อตัวอ่อนและต่อ species อย่างไร
- 2.10 โครงกระดูกภายนอกลำตัวจะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของสัตว์พวกแมลงและอาร์โทพอดอื่น ๆ อย่างไร และมันจะแก้ปัญหานี้ได้ได้อย่างไร

ประเภทของคำถามนอกจากจะแบ่งเป็น 2 แบบ ดังกล่าวมาแล้วยังมีการแบ่งเป็นแบบต่าง ๆ มากมายตามความเหมาะสมในแต่ละวิชา สำหรับวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์อื่น ๆ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นในเรื่องการทดลอง การอภิปรายซักถาม ดังนั้นคำถามที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนจึงควรมีความสอดคล้องกับชั้นต่าง ๆ ของกระบวนการ สืบเสาะสอบสวน ซึ่งมี 5 ชั้นดังนี้

1. คำถามชั้นการสังเกต
2. คำถามชั้นการอธิบาย
3. คำถามชั้นการทำนาย
4. คำถามชั้นการออกแบบการทดลอง
5. คำถามชั้นนำไปใช้

1. คำถามชั้นการสังเกต การสังเกตเป็นการรวบรวมข้อมูลจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ระบบประสาทต่าง ๆ รวมถึงการใช้เครื่องมือช่วยประสาทสัมผัส คำถามที่นำไปสู่การสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้และรวบรวมข้อมูล คำตอบของคำถามชนิดนี้จะได้จากประสบการณ์ซึ่งได้จากการฟัง การสัมผัส การเห็น การดมกลิ่น และการรับรส นับได้ว่าเป็นคำถามเบื้องต้นที่สำคัญยิ่งในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คำถามที่นำไปสู่การสังเกตมักจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของวัตถุ หรือประสบการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้า ลักษณะคำถามจะเป็นการถามถึง โครงสร้าง พฤติกรรม ปริมาณ สมบัติ และคุณภาพ

ตัวอย่าง

- จากภาพลำต้นของหญ้าที่ตัดตามขวางที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์ กลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) มีการจัดเรียงตัวกันอย่างไร (ถามโครงสร้าง)
- เมื่อต้มสารละลายเบนดิคต์กับน้ำตาลกลูโคสจะได้สีอะไร (สมบัติ)
- ลักษณะที่สำคัญของพวกแมลงได้แก่อะไรบ้าง (โครงสร้าง)
- ลักษณะภายนอกของลำต้นของพืชทั้งสองชนิดนี้ (ต้นตอยืด กับ ต้นหญ้าขจรจบ) แตกต่างกันอย่างไรบ้าง (โครงสร้าง)
- พลานาเรียที่ตัดแบ่งครึ่งลำตัวออกเป็นสองท่อน (ผลจากการทดลองในสัปดาห์ก่อน) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง (โครงสร้าง)
- การงอกของเมล็ดถั่วกับเมล็ดข้าวโพด (ที่เพาะไว้) ต่างกันหรือเหมือนกันอย่างไร (โครงสร้าง)
- แหล่งที่อาศัยน้ำจืดในภาพนี้ (หรือจากแหล่งเรียนรู้) เป็นแบบที่เรียกว่าอะไร
- มีพืชกี่ชนิดที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนี้ (ถามจากแหล่งเรียนรู้) (ปริมาณ)
- ในสระนี้มีพืชขึ้นหนาแน่นบริเวณไหน (ถามจากแหล่งเรียนรู้) (ปริมาณ)
- บริเวณริมสระน้ำมีแมลงอะไรอาศัยอยู่บ้าง (จากแหล่งเรียนรู้)

2. คำถามชั้นการอธิบาย เป็นคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลในการตอบ คำถามประเภทนี้จะช่วยให้ผู้ตอบเกิดทักษะในการแปลความหมายจากข้อมูล การให้เหตุผล สรุปผลการทดลอง ข้อดีสำหรับครูผู้สอนคือทำให้รู้ถึงระดับความเข้าใจของนักเรียน

ตัวอย่าง

- เหตุใดกราฟการเจริญเติบโตของแมลงจึงมีลักษณะเป็นขั้นบันได
- คลอโรฟิลล์เกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชอย่างไร
- จากการทดลองเลี้ยงมอดแบ่งในขวดพลาสติก เมื่อประชากรมอดแบ่งเจริญถึงจุดหนึ่งแล้วก็จะลดลง การลดลงของประชากรมอดแบ่งนี้เกิดจากปัจจัยอะไร

- ถ้าเลี้ยงสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น พารามีเซียมในสภาพเดียวกับมอดแป้งจะได้กราฟเช่นเดียวกันหรือไม่
- ทำไมม้าน้ำจึงจัดเป็นพวกเดียวกับปลา
- จากภาพใบไม้ตัดตามขวางในกล้องจุลทรรศน์นี้ นักเรียนบอกได้ไหมว่าเหตุใดด้านหลังใบไม้จึงมีสีเขียวเข้มกว่าด้านท้องใบ
- ทำไมสัตว์ที่อยู่ในเขตทุ่งหญ้าจึงมีลักษณะวงวงไวและวิ่งได้เร็ว
- ในการตอนต้นไม้ทำไมเราจึงต้องควั่นและลอกเปลือกไม้ออกก่อนที่จะหุ้มด้วยเครื่องตอน

3. คำถามชั้นการทำนาย เป็นคำถามที่มุ่งเน้นให้ผู้ตอบใช้เหตุผล ในการคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมจากข้อมูลที่สอบถามได้มาคาดคะเน คือ การตั้งสมมติฐาน เพื่อแสดงว่ากฎเกณฑ์ที่เป็นจริงในสถานการณ์หนึ่ง จะเป็นจริงในสถานการณ์อื่นด้วยหรือไม่ คำถามประเภทนี้นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถมาก เป็นคำถามที่ลึกกว่าการอธิบาย

ตัวอย่าง

- ในนาข้าวกับสวนไม้ผลถ้าไม่มีแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อการถ่ายละอองเรณูเลย จะมีผลกระทบต่อนาข้าวหรือไม้ผลหรือไม่อย่างไร
- ถ้าคนทั้งโลกไม่บริโภคเนื้อสัตว์เลย นักเรียนคิดว่าจะมีผลกระทบต่อสมดุลธรรมชาติอย่างไร
- การเจริญของประชากรพารามีเซียมจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรถ้าใส่สิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหาร เช่น ยีสต์ หรือถ้าใส่ตัวที่กินพารามีเซียม เช่น Didinium หรือใส่พารามีเซียมอีกสปีชีส์หนึ่งลงไป
- ถ้าเจาะเลือดขณะกลั้นลมหายใจนาน ๆ เลือดน่าจะมีสภาพเป็นอย่างไร

4. คำถามชั้นการออกแบบการทดลอง เป็นคำถามที่ผู้ตอบเสนอแนวคิดวางโครงการหรือเสนอแผนงาน ผู้ตอบจะต้องใช้ความคิด โดยนำความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาผนวกกับความคิดของตนเอง เพื่อเป็นคำตอบ

ตัวอย่าง

- จะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบว่าส่วนที่เป็นสีเขียวของพืชเท่านั้นที่สร้างอาหารได้
- ในการทำนาข้าวพบว่ามอดศัตรูที่ทำลายต้นข้าวหลายชนิด เช่น ปูนากัดกินต้นข้าว

แมลงทำลายยอดข้าวและดูดกินน้ำเลี้ยง นักเรียนมีวิธีกำจัดได้อย่างไร จึงจะทำให้ข้าวเสียหายน้อยที่สุด

- นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อพิสูจน์ว่ากล้วยที่ปลอกเปลือกทิ้งไว้แล้วเป็นสีน้ำตาลนั้นเกิดจากการทำปฏิกิริยากับแก๊สไนโตรเจน

- ถ้าต้องการทราบรสชาติของดอกมีผลต่อการดึงดูดผึ้งให้มาผสมเกสร นักเรียนจะวางแผนการทดลองอย่างไร

5. คำถามชั้นการนำไปใช้ เป็นคำถามในลักษณะที่นำไปใช้ให้เกิดวิธีการใหม่ ผู้ตอบต้องอาศัยความคิดพื้นฐานและความเข้าใจ นำเอาความรู้ใหม่ที่ได้รับไปใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ครูจึงควรกำหนดสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากตำราเพื่อให้นักเรียนได้คิดค้นหาวิธีแก้ปัญหา

ตัวอย่าง

- เมื่อเรียนรู้รู้ความเป็นอยู่และอุปนิสัยของปลวกมาแล้ว ถ้าจะกำจัดปลวกให้ได้ผลดีควรจะทำอย่างไร

- จากความรู้เรื่องการคายน้ำของพืช นักเรียนจะมีวิธีการย้ายต้นไม้โดยไม่ให้ต้นไม้ตาย จะทำอย่างไร

- ถ้าเรามีสวนผลไม้อยู่แล้วคิดจะเลี้ยงผึ้งด้วย จะได้ประโยชน์ทางใดบ้าง

- กำจัดผักตบชวาโดยการนำมาตากให้แห้งแล้วนำมาใช้เพาะเห็ดฟางจะได้ผลดีเท่ากับฟางข้าวหรือไม่

หลักในการใช้คำถาม

ในการเรียนการสอนนอกจากครูจะมีความสามารถในการตั้งคำถามได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้วครูยังต้องมีศิลปะในการใช้คำถามให้ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบด้วย หลักในการใช้คำถามที่ครูควรคำนึง ได้แก่

1. ภาษาที่ใช้ควรจะเป็นภาษาง่าย ๆ ผู้ฟังเข้าใจคำถามได้ทันที ไม่ควรจะมีการเล่นสำนวน ลักษณะคำถามจะต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ หรือทำให้ผู้ตอบคิดไปได้หลายทาง ที่ไม่ตรงกับความมุ่งหมายของคำถาม

2. ครูจะต้องถามคำถามด้วยความมั่นใจ นั่นคือ ครูจะต้องรู้ว่าตนกำลังสอนอะไร คำถามที่ใช้จะทำให้ประสบผลสำเร็จหรือไม่ ควรใช้คำถามประเภทไหนในแต่ละลำดับขั้น และเมื่อถามคำถามแล้ว นักเรียนควรจะตอบได้ในแนวทางอย่างไร และถ้านักเรียนไม่เข้าใจคำถามจะเสริมคำถามอย่างไร

3. ลักษณะของคำถามควรจะถามน้อย ๆ เท่าที่จำเป็น การใช้คำถามที่มีข้อความอธิบายชี้แนะคำตอบของคำถามจะไม่ช่วยให้เด็กเรียนได้ใช้ความคิด คำถามแต่ละแบบทั้งแบบแคบและแบบกว้าง ควรจะถามให้ได้สัดส่วนกัน เพราะคำถามแบบแคบก็มีความจำเป็นในการที่จะใช้เป็นคำถามพื้นฐานนำไปสู่คำถามแบบกว้าง

4. การเว้นระยะสำหรับให้นักเรียนคิด เมื่อถามคำถามแล้วควรเว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิดพอสมควร ซึ่งอาจเป็นเวลาประมาณ 5-7 วินาที แต่ไม่ควรให้เวลามากเกินไป เพราะจะทำให้เด็กเรียนติดนิสัยที่คิดช้า

5. ควรถามนักเรียนให้ทั่วถึงทุกคนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการตอบเท่าที่สังเกตนักศึกษาที่ออกทำการฝึกสอนฝึกงาน จะพบว่า นักศึกษาชอบถามเรียงตามเลขประจำตัวหรือเรียกถามตามลำดับที่นั่งก่อนหลัง เพราะนักเรียนจะไม่สนใจฟังคำถามที่คนอื่นตอบ จะคอยเตรียมตัวแต่ปัญหาที่จะมาถึงตนเองเท่านั้น การถามให้นักเรียนตอบพร้อม ๆ กันทั้งห้องไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะไม่สามารถวัดความเข้าใจของนักเรียนได้ทุกคน

6. ควรถามนักเรียนที่สมัครใจตอบก่อนแล้วพยายามชักจูงให้นักเรียนที่ไม่สนใจเรียนเพราะจะทำให้เด็กเรียนที่ไม่สนใจเรียนมีทัศนคติไม่ดีต่อวิชานั้น ๆ ได้

7. เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ยาก ๆ หรือเป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดในทางวิธีเริ่มสร้างสรรค์ได้ครูควรจะชมเชย เพื่อเป็นการเสริมแรงปฏิบัติการ แต่ไม่ควรจะชมเชยทุกครั้งที่นักเรียนตอบได้ถูกทุกคำถาม เพราะจะทำให้เด็กเรียนเคยชิน สำหรับคำถามที่นักเรียนตอบไม่ถูก ครูต้องไม่ตำหนิหรือพูดจาในทำนองเยาะเย้ยถากถาง และเห็นเป็นเรื่องตลก บางครั้งก็พูดล้อเลียนคำตอบของนักเรียนจนเป็นที่ขบขันของเพื่อน จะทำให้นักเรียนเกิดความอายและขาดความมั่นใจ ต่อไปจะไม่กล้าแสดงออกและมีทัศนคติไม่ดีต่อวิชาที่เรียน สิ่งที่ครูควรปฏิบัติเมื่อนักเรียนตอบไม่ถูกคือ ควรอธิบายคำถามใหม่ และกระตุ้นให้นักเรียนพยายามตอบใหม่ หรือให้เพื่อน ๆ ช่วยเสริมคำตอบของเขาซึ่งยังไม่ชัดเจนดีนัก

9. ควรใช้คำถามให้สลับไปกับการกิจกรรมการสอน ซึ่งจะดึงดูดให้นักเรียนสนใจต่อบทเรียนตลอดเวลา นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

10. คำถามของครูมีลักษณะยั่วยุให้นักเรียนตอบ และชักนำให้นักเรียนอภิปราย ซึ่งจะเป็นโอกาสที่นักเรียนจะได้ถามครูบ้าง จะเป็นสิ่งที่ทำให้ครูเข้าใจถึงข้อสงสัยข้องใจของนักเรียนได้เมื่อนักเรียนถามคำถามครู ครูไม่ควรจะตอบทันทีหรือถ้าจำเป็นก็ควรใช้ให้น้อยที่สุด ครูควรตอบคำถามของนักเรียนเป็นบางส่วนแล้วใช้คำถามนำให้นักเรียนคิดต่อ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่า

11. ครูไม่ควรทวนคำถามให้นักเรียนเพราะนอกจากจะเสียเวลาแล้ว ยังทำให้นักเรียนไม่

ตั้งใจฟังคำถามของคุณ แต่ถ้านักเรียนยังสงสัยหรือนักเรียนทั้งชั้นตอบไม่ได้ ครูควรจะทวนคำถาม เสียใหม่ก็ยอมทำได้

ทักษะการใช้กระดานดำ

กระดานดำจัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ควบคู่กับการสอนของคุณมานานแล้ว ถือเป็นสื่อพื้นฐานที่ ใช้ง่ายและสะดวกที่สุด และยังมีความจำเป็นสำหรับครูอยู่มาก ถึงแม้จะมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็น สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เช่น แผ่นป้ายผ้าสาส์ลิ กระดานดำแม่เหล็ก แต่ก็ไม่สามารถทำให้กระดานดำ ลดความสำคัญในการสอนลงไปได้ จึงนับได้ว่ากระดานดำเป็นสื่อการสอนที่ลงทุนน้อยแต่ให้ผล คุ่มค่ามากที่สุด

กระดานดำเป็นอุปกรณ์ที่รองรับสัญลักษณ์ หรือภาพเพื่อประกอบคำอธิบายของคุณ ซึ่งเป็น จุดรวมความสนใจของนักเรียนทั้งชั้น ใช้กับการสอนทุกขั้นตอน และทุกวิธีสอนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นถ้าครูมีการฝึกฝนการใช้กระดานดำให้ถูกต้องและชำนาญแล้วจะช่วยให้นักเรียนมีความ เข้าใจในบทเรียนได้เป็นอย่างดี

วิธีการใช้กระดานดำ

ในการใช้กระดานดำครูควรปฏิบัติในเรื่องต่อไปนี้

1. ความสะอาดของกระดานดำ การเขียนสัญลักษณ์หรือภาพลงบนกระดานดำที่สะอาด ย่อมเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนมากกว่ากระดานดำที่สกปรก เพราะตัวอักษรหรือ ภาพจะมีความคม ชัดเจนอ่านง่าย

2. ปกติกระดานดำ จะมีความยาวเกือบตลอดห้อง การเขียนจะต้องแบ่งกระดานออกเป็น ส่วน ตามความเหมาะสม เช่น อาจแบ่งออกเป็น 2-3 ส่วน แล้วเขียนไปที่ละส่วน โดยเริ่มจาก ซ้ายไปขวา และเขียนจากบนลงมา ถ้าเขียนชิดซ้ายหรือขวามากเกินไปอาจจะไม่เป็นจุดสนใจ อาจจะเขียนให้ค่อนมาตรงกลางกระดานดำก็ได้ ขณะเขียนกระดานดำอย่ายืนบังข้อความ ครู ควรยืนข้าง ๆ และอย่ายืนหันหลังให้นักเรียนจะทำให้เสียระเบียบชั้นเรียนได้

3. ความชัดเจน ตัวอักษรที่เขียนต้องมีขนาดโตพอที่นักเรียนหลังห้องมองเห็นได้ชัดเจน เขียนให้เป็นแถวตรงสม่ำเสมอ และต้องระวังเรื่องการเขียนผิด เมื่อเขียนแล้วครูต้องตรวจดูความ ถูกต้องทุกครั้ง การเน้นข้อความหรือส่วนที่สำคัญควรใช้ชอล์กสีช่วยได้ เช่น ใช้ขีดเส้นใต้ วงกลม เขียนข้อความหรือภาพที่ต้องการเน้นความสำคัญ

4. เขียนเฉพาะข้อความที่สำคัญ ไม่ต้องเขียนทั้งประโยคที่ครูพูดจะทำให้นักเรียนติด นิสัยคอยลอกตามข้อความที่ครูเขียนบนกระดาน ดังนั้น นักเรียนจะไม่ตั้งใจฟังคำอธิบาย ครูจะ เขียนเฉพาะคำยาก ๆ หรือสรุปข้อความที่อธิบายแล้ว หรือเขียนหัวข้อของแต่ละเรื่อง

5. การทำความสะอาดกระดานดำ เมื่อเขียนกระดานดำจนหมดเนื้อที่ จะเขียนข้อความใหม่จะต้องลบข้อความเก่าให้สะอาดหมดจดเสียก่อน เพราะถ้ากระดานไม่สะอาดข้อความใหม่จะจ้ำรอยเก่าทำให้ไม่ชัดเจน ไม่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน (การลบกระดานทุกครั้งต้องใช้แปรงอย่าใช้มือลบจะติดเป็นนิสัยและไม่สะอาดพอ)
6. การชี้ข้อความบนกระดานดำควรใช้ไม้ชี้ ปกติไม้ที่ใช้ชี้กระดานควรมีความยาวตั้งแต่ 1-1.5 เมตร การใช้มือชี้กระดานทำให้ตัวครูไปบังข้อความบางตอนได้
7. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนในการใช้กระดานในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

ทักษะการใช้สื่อทัศนวัสดุ

ชีววิทยาเป็นวิชาที่ต้องมีภาพประกอบเรื่องราวมากมาย ดังนั้น การศึกษาถึงทัศนวัสดุแบบต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นักศึกษาที่ฝึกสอนมักจะขาดความชำนาญในการเขียนรูปภาพประกอบการสอน ซึ่งวิธีแก้ไขส่วนมากนักศึกษาจะเตรียมเขียนลงบนกระดานแล้วนำมาติดให้ดูประกอบการสอน การแก้ไขในเรื่องขาดความสามารถในการเขียนภาพหรือเขียนได้ช้าโดยวิธีนี้ก็ยังมีอยู่มาก แต่การจะปฏิบัติโดยสม่ำเสมอเป็นไปได้ยาก

สำหรับวิชาชีววิทยานั้น เนื้อเรื่องทุกตอนจะเกี่ยวข้องกับรูปภาพแบบต่าง ๆ มากมาย เพราะถ้าขาดรูปก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจยาก ดังนั้นแม้ว่าในแบบเรียนจะมีภาพประกอบอยู่แล้วก็ตาม แต่ถ้าครูสามารถเขียนภาพบนกระดานขณะสอน หรืออธิบายเรื่องราว จะทำให้นักเรียนสามารถให้ความสนใจมากกว่า อีกประการหนึ่งการที่ครูแสดงความสามารถในการเขียนภาพได้ จะทำให้นักเรียนเกิดความนิยมชมชอบในความสามารถของครูมากกว่าการนำภาพที่เขียนเตรียมมาติด นอกจากนี้ยังเป็นการลดภาระในการเตรียมรูปในการสอนของครูด้วย

ภาพที่ครูเขียนประกอบบนกระดานดำมักจะเป็นภาพโครงร่างคร่าว ๆ หรือเน้นจุดเด่นที่สำคัญ ๆ ของเนื้อเรื่อง ไม่ได้เป็นภาพเหมือนที่ต้องการรายละเอียดอย่างภาพศิลปะต่าง ๆ ดังนั้นครูจะต้องไม่เสียเวลากับการเขียนภาพมากนัก เพียงให้ส่วนสำคัญที่ชัดเจนเท่านั้น

ในบทเรียนนี้เราจะมาทำความเข้าใจเกี่ยวกับสื่อทัศนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเสียก่อน เพื่อจะได้นำไปใช้ได้ถูกต้องกับเนื้อหาชีววิทยา สื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ทัศนวัสดุที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน มีหลายชนิด ได้แก่ รูปภาพ (FLAT PICTURE), ภาพการ์ตูน (CARTOON), แผนภาพ (DIAGRAM), ภาพโฆษณา (POSTER), แผนสถิติ (GRAPHS), แผนภูมิ (CHARTS)

รูปภาพ (FLAT PICTURE) รูปภาพจัดได้ว่าเป็นทัศนวัสดุที่หาง่าย ใช้ง่าย และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก เพราะสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เช่น จะสอนเรื่องลักษณะของสัตว์ชนิดหนึ่งโดยบอกลักษณะต่าง ๆ ให้ครบถ้วนอาจจะมีนักเรียนจินตนาการภาพของสัตว์นั้นไปต่าง ๆ นานา และอาจจะไม่ตรงกับความเป็นจริงได้ แต่ถ้ามีภาพของสัตว์ชนิดดังกล่าวให้ดูเกือบจะไม่ต้องอธิบายเลย นักเรียนทุกคนจะเข้าใจได้ตรงกันหมดรูปภาพ ได้แก่ ภาพเขียน ภาพพิมพ์ และภาพถ่าย

รูปภาพอาจจะหาได้จากแหล่งต่าง ๆ มากมาย ถ้าครูเป็นผู้ชอบสะสมรูปภาพจะมีประโยชน์มาก เพราะเมื่อถึงเวลาจะสามารถเลือกมาใช้ได้ทันที แหล่งของรูปที่หาได้ง่ายได้แก่

- ภาพประกอบข่าวจากหนังสือพิมพ์รายวัน
- นิตยสารต่าง ๆ
- สิ่งตีพิมพ์ จากสำนักงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐบาลและเอกชน ตลอดจนสำนักข่าวต่าง ๆ
- บัตรอวยพรความสุข และปฏิทิน
- ภาพโฆษณาเพื่อการค้า หรือเพื่อจุดประสงค์ใด ๆ เช่น ภาพโฆษณาเพื่อชักชวนให้มีการปลูกป่า ภาพการอนุรักษ์สัตว์ป่า ฯลฯ เป็นต้น
- ภาพที่จัดพิมพ์ขายทั่ว ๆ ไป

หลักการเลือกภาพเพื่อนำมาประกอบการสอน การเลือกภาพมาประกอบการสอนไม่ควรคำนึงถึงแต่เรื่องความสวยงามเพียงอย่างเดียว จะต้องมีเนื้อหาสาระตรงกับที่ต้องการสอน ดังนั้น หลักการเลือกภาพเพื่อประกอบการสอนควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

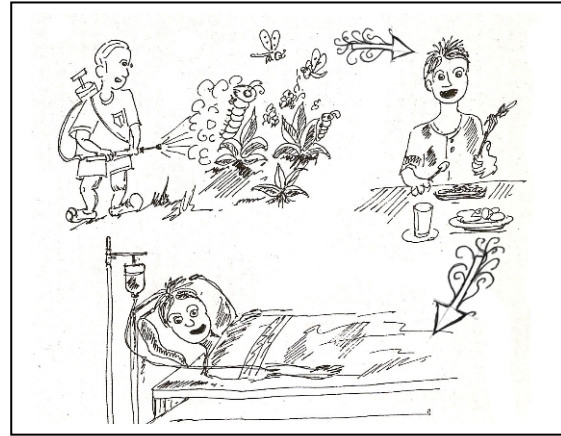
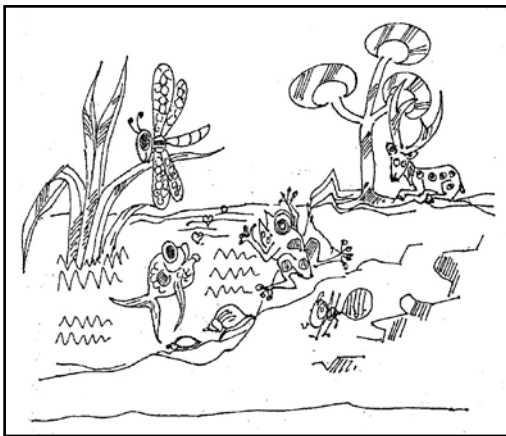
- เลือกภาพที่ให้ข้อเท็จจริงตรงกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่สอน
- เลือกภาพที่แสดงขนาดที่ถูกต้อง ภาพที่ถ่ายโดยเน้นศิลปะมากเกินไปอาจจะมีประโยชน์ เพราะอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ ขนาดของภาพควรมีขนาดใหญ่ที่แสดงรายละเอียดชัดเจน
- เลือกภาพที่มีความเหมาะสมกับวัยและประสบการณ์ของผู้เรียน การเลือกภาพที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าวัยและประสบการณ์ของผู้เรียนจะทำให้ไม่เป็นที่สนใจของนักเรียนได้

รูปภาพส่วนใหญ่ นักศึกษาหรือครูผู้สอนชีววิทยาเกือบจะไม่ต้องเขียนเลย เพียงแต่รู้จักสะสม และรู้แหล่งที่จะหาได้ ก็จะได้รูปภาพตามความต้องการที่จะสอนแล้ว

การ์ตูน (CARTOON) ภาพการ์ตูนเป็นภาพที่สเก็ตช์แบบง่าย ๆ โดยเน้นลักษณะเด่นของสิ่งที่ต้องการแสดง ภาพการ์ตูนจะแสดงออกที่ให้ความสนุก ให้อารมณ์ขันแก่ผู้เรียนทุกเพศทุกวัย เป็นทัศนวัสดุที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี ทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูต้องการอธิบายได้ดียิ่งขึ้น ภาพการ์ตูนจะใช้ประกอบในทัศนวัสดุอื่น ๆ ได้ดี ครูอาจเขียนภาพการ์ตูนเพื่อประกอบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

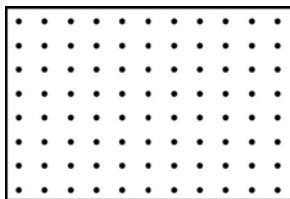
ตัวอย่าง ภาพการ์ตูนแสดงระบบนิเวศ

ตัวอย่าง ภาพการ์ตูน แสดงถึงอันตรายของการใช้ยาฆ่าแมลง

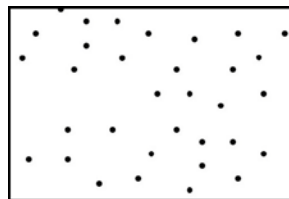


แผนภาพ (DIAGRAM) แผนภาพเป็นทัศนวัสดุที่ครูเขียนเพื่อเป็นการอธิบายเรื่องราวต่าง ๆ แต่มีใช้เพื่อแทนสิ่งที่ต้องการ

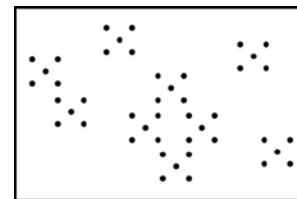
ตัวอย่าง เช่น แผนภาพแสดงการแพร่กระจายของประชากรในสังคมแบบต่าง ๆ



ก. แบบ REGULAR

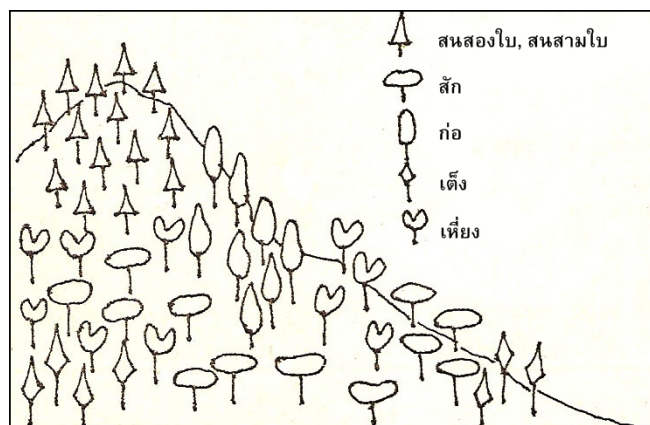


ข. แบบ RANDOM

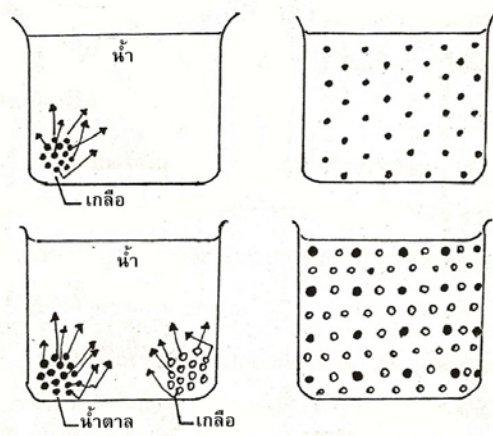


ค. แบบ AGGREGATED

ตัวอย่าง แผนภาพแสดงการกระจายของประชากรพืชชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ป่าไม้เบญจพรรณ



ตัวอย่าง แผนภาพแสดงการแพร่ของสารในสารละลาย



แผนภาพ เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ครูสามารถเขียนบนกระดานดำประกอบการสอนได้ง่ายที่สุด เพราะครูจะต้องใช้สัญลักษณ์แทนของจริง หรือใช้สัญลักษณ์ประกอบกัน

ภาพโฆษณา (POSTER) ภาพโฆษณา คือทัศนวัสดุที่มีภาพประกอบข้อความสั้น ๆ ง่าย ๆ กะทัดรัด แต่ได้ใจความดี อาจจะทำด้วยกระดาษหรือแผ่นป้ายแข็ง ๆ ความมุ่งหมายของการเขียนป้ายโฆษณา และประโยชน์ของป้ายโฆษณาที่มีต่อการเรียนการสอน

1. เพื่อจูงใจผู้เรียน เพราะภาพโฆษณาที่มีคุณภาพดีจะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี เช่น ภาพโฆษณาเชิญชวนให้ช่วยกันรักษาความสะอาดในการสอนในเรื่อง สภาวะแวดล้อมเป็นพิษได้

2. เพื่อเป็นสิ่งเตือนใจ เช่น ภาพโฆษณาถึงโทษหรืออันตรายที่เกิดจากยาเสพติด ภาพโฆษณาถึงโทษของยาฆ่าแมลง เป็นต้น

3. เพื่อใช้ประกาศเตือน การเขียนข้อความประกาศเตือนที่เป็นข้อความยาว ๆ จะทำให้ผู้อ่านไม่สนใจ และจำยาก แต่ถ้าเป็นประโยคสั้น ๆ มีภาพประกอบเล็กน้อย จะทำให้น่าสนใจมากกว่า เช่น ภาพโฆษณาที่เป็นประกาศเตือนเรื่องการใช้วัสดุอุปกรณ์ชีววิทยาที่มีราคาแพง เช่น กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น

4. เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนการสอน เช่น สำหรับการนำเข้าสู่บทเรียนจะทำให้บรรยากาศดูไม่เป็นวิชาการมากเกินไป ทำให้น่าเรียนมากขึ้น เช่น การสอนเรื่องอนุรักษป่าไม้ อาจจะใช้ภาพโฆษณาเกี่ยวกับการเชิญชวนปลูกต้นไม้แห่งชาติมานำเข้าสู่บทเรียนได้

5. เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความนิยมเลื่อมใส เช่น ภาพโฆษณาการรักษาความสะอาด

เช่น ภาพที่มีเด็กผู้หญิงถือดอกไม้ และมีข้อความว่า “อย่าทำบ้านเมืองสกปรกนะคะ” เป็นภาพโฆษณาที่ทำให้เกิดความรู้สึกนิยม และอยากปฏิบัติตาม หรือภาพโฆษณาที่มีข้อความ “อย่าทิ้งลงถนน อย่าโยนลงคลอง” ภาพโฆษณาเหล่านี้ใช้ประกอบการสอนเกี่ยวกับเรื่องสภาวะแวดล้อม เป็นพิษได้ ซึ่งจะเป็นการเรียกร้องความนิยมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตาม

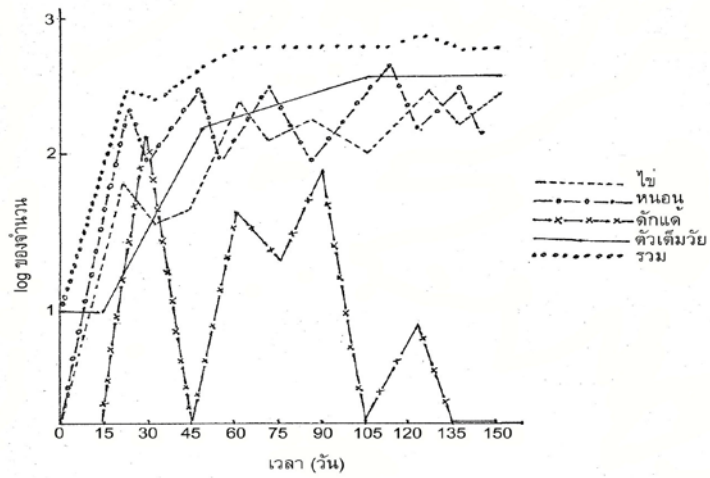
หลักการเขียนภาพโฆษณา ในการเรียนการสอนครูสามารถใช้ภาพมาประกอบได้ทุกขั้นตอนของการสอน แต่ครูจะต้องเตรียมจัดหามาล่วงหน้า เพราะภาพโฆษณาจะมีจุดเด่นเฉพาะตัวซึ่งยากที่จะเขียนบนกระดานดำโดยใช้เวลาอันสั้น ๆ ได้ การเขียนภาพโฆษณาให้มีคุณภาพดี จะต้องมีการฝึกฝนมาก ๆ ซึ่งอาจจะต้องมีหลักดังต่อไปนี้

1. ข้อความประกอบภาพมีความหมายเดียว
 2. คำที่ใช้เป็นคำสั้น ๆ ที่กินใจ ให้ความรู้สึกแก่ผู้พบเห็น
 3. แบบของตัวอักษรอาจจะใช้ตัวอักษรประดิษฐ์ได้ตามความเหมาะสม แต่ควรเป็นแบบที่อ่านง่าย
 4. การออกแบบภาพจะต้องใช้ความหมายตรงจุดความสำคัญของเรื่อง
 5. เป็นภาพสเก็ตช์หรือภาพโครงสร้างแบบง่าย ๆ
 6. การจัดวางรูปแบบของภาพต้องคำนึงถึงหลักศิลปะ เช่น เรื่องของความสมดุล ระยะช่องว่างต่าง ๆ ให้สวยงาม
 7. การใช้สีของภาพและตัวอักษรจะต้องเน้นจุดสำคัญเท่านั้น ไม่ควรมีจุดเด่นหมดทั้งภาพ
- แผนสถิติ (GRAPHS)** แผนสถิติ เป็นทัศนวัสดุที่ใช้ตัวเลขแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา

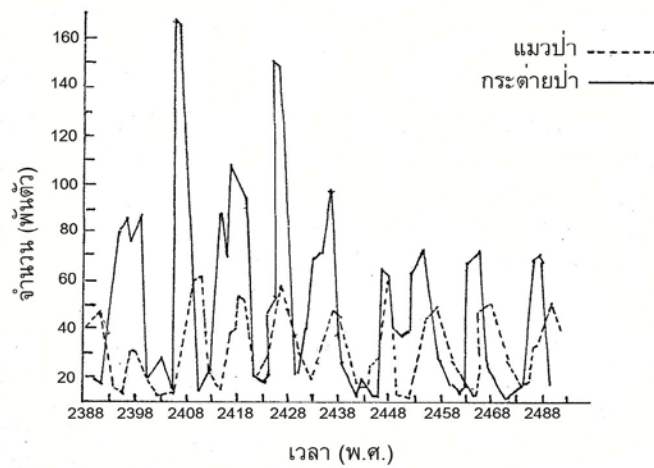
แผนสถิติที่ใช้ทั่วไปมี 4 แบบ

1. แผนสถิติแบบเส้น เส้นแต่ละเส้นใช้แทนข้อมูลแต่ละชนิดที่เพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ตามระยะเวลา

ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงการเจริญเติบโตของประชากรมอดแป้ง (ที่อุณหภูมิ 30°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80-95% ในแป้งสาลีผสมยีสต์ 16 กรัม)

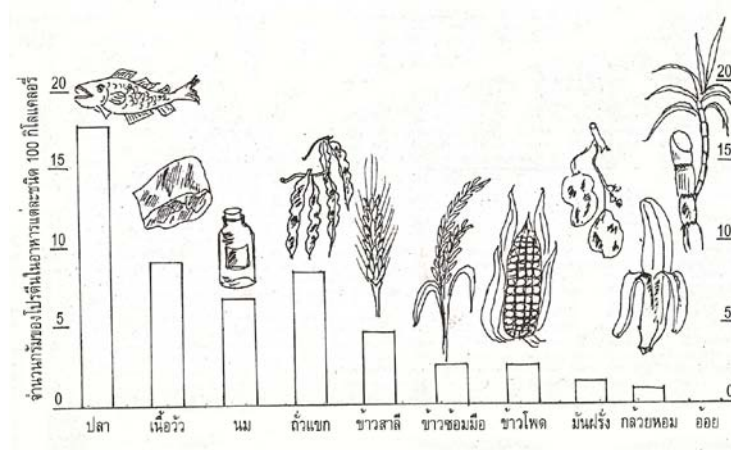


ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของกระต่ายป่าและแมวป่า

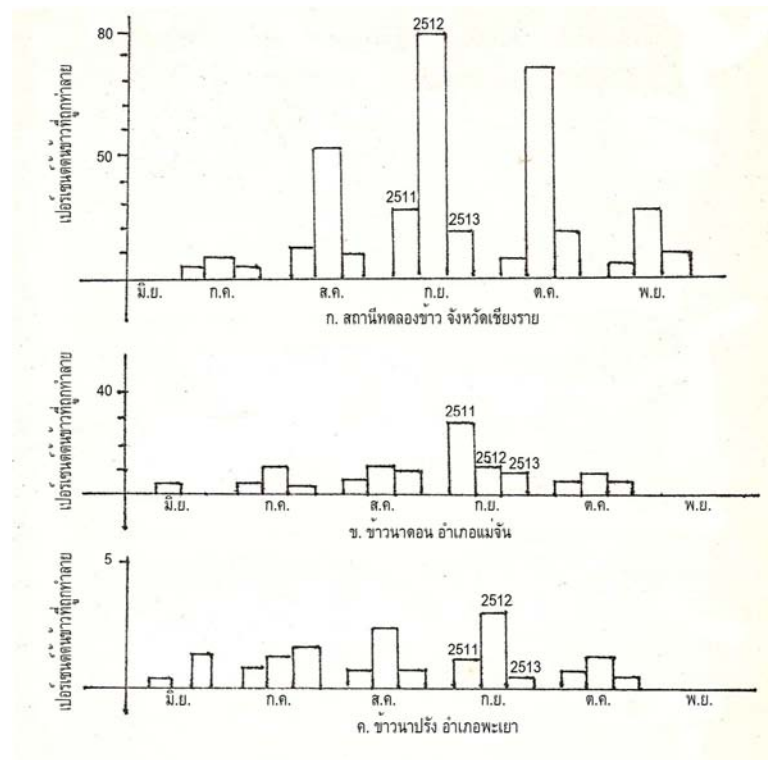


2. แผนสถิติแท่ง เป็นแบบที่ใช้ภาพที่มีลักษณะเป็นแท่ง แทนข้อมูลแต่ละชนิดที่เพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ หรือแทนปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับหน่วยที่ใช้วัด

ตัวอย่าง แผนสถิติแท่งแสดงปริมาณของโปรตีนในทุก ๆ 100 กิโลแคลอรี ของอาหารชนิดต่าง ๆ



ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงการระบาดของแมลงบัวทำลายต้นข้าวในจังหวัดเชียงราย ระหว่างปีพ.ศ. 2511-2513



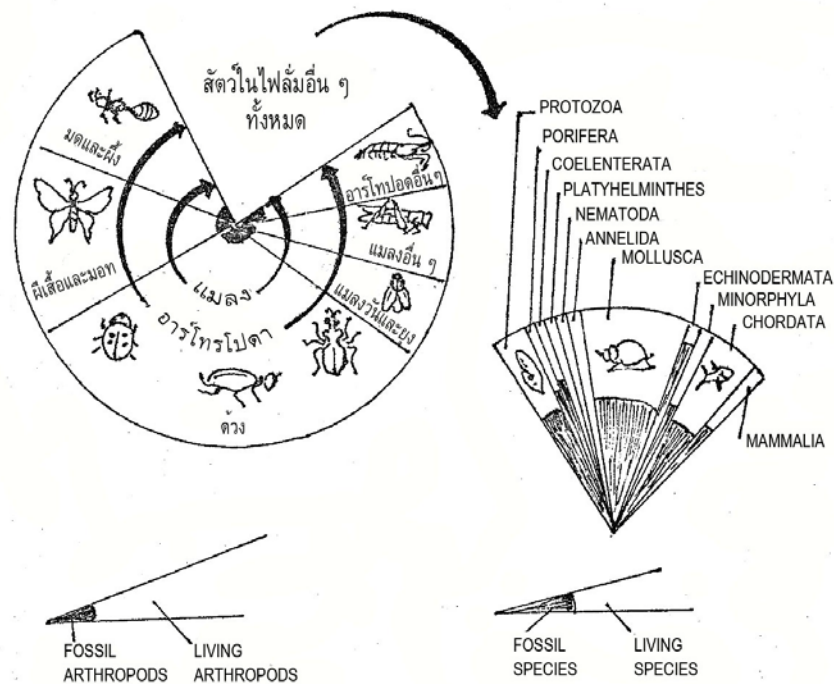
3. แผนสถิติวงกลม เป็นแผนสถิติที่นำเสนอข้อมูลโดยใช้พื้นที่ของวงกลมทั้งหมด ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณของข้อมูลต่าง ๆ ด้วยการแบ่งพื้นที่วงกลม โดยใช้จุด

ศูนย์กลางวงกลมเป็นจุดแบ่งออกไปตามรัศมีไปยังเส้นรอบวง ข้อมูลแต่ละชนิดจะอยู่บนพื้นที่สามเหลี่ยมฐานโค้ง

จุดเด่นของแผนสถิติแบบนี้ทำให้ผู้ศึกษาได้มองเห็นส่วนทั้งหมดกับส่วนที่ย่อยได้ในเวลาเดียวกัน

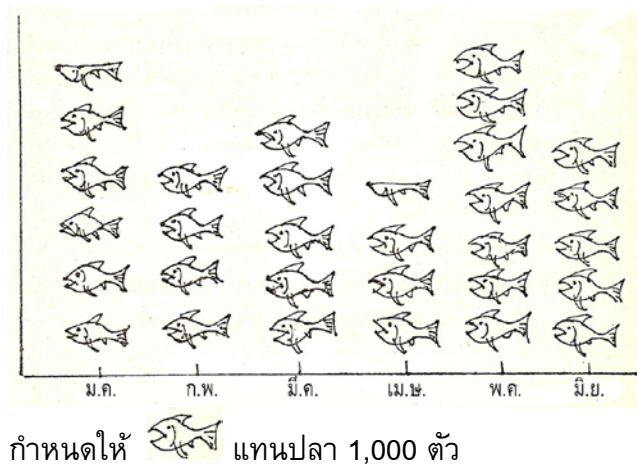
ในการคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1% จะมีค่าเท่ากับ 3.6 องศา ดังนั้นถ้าข้อมูลแต่ละอย่างมีกี่เปอร์เซ็นต์ก็คูณด้วย 3.6 องศา เช่น สมมติว่า มีมะพร้าว 5% ก็แบ่งเป็นวงกลม เป็นส่วนของมะพร้าว เท่ากับ 3.6×5 เท่ากับ 18.0 องศา เป็นต้น

ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงการเปรียบเทียบจำนวน สปีชีส์ ของสัตว์ในไฟลัม ต่าง ๆ ที่สำคัญที่สุด 10 ไฟลัม



4. แผนสถิติแบบรูปภาพ เป็นแผนสถิติเสนอข้อมูลโดยใช้ภาพเหมือนกันขนาดเท่ากัน แสดงความแตกต่างของปริมาณด้วยจำนวนภาพ แต่ละภาพจะแทนปริมาณสิ่งของที่กำหนดคงที่แน่นอน

ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงการจับปลาในรอบ 6 เดือน ของบ่อเลี้ยงปลาแห่งหนึ่ง



การใช้แผนสถิติในการสอนบางแบบครูสามารถเขียนบนกระดานดำได้พร้อมกับอธิบายเรื่องราวได้ เช่น แผนสถิติแบบเส้น แบบแท่งและแบบวงกลม แต่สำหรับแบบรูปภาพ ควรเตรียมเขียนมาก่อนเพราะถ้าจะเขียนในขณะที่ทำการสอนจะทำให้เสียเวลามาก

แผนภูมิ (CHARTS) แผนภูมิเป็นทัศนวัสดุที่ใช้แสดงความหมายของเรื่องราวข้อเท็จจริง หรือแนวความคิด โดยใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ แผนภูมิเป็นอุปกรณ์การสอนที่ใช้ประกอบการสอนได้ดีและใช้ง่าย ถ้าครูมีทักษะในการเขียนภาพและสัญลักษณ์จะเขียนบนกระดานดำประกอบคำอธิบายเป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องราวได้ดียิ่งขึ้น แผนภูมิมียุหลายแบบ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 8 แบบดังนี้

1. แผนภูมิแบบตาราง ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์กับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น เหตุการณ์กับเวลา เหตุการณ์กับปริมาณ ฯลฯ

ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์กับเวลา เช่น แผนภูมิตารางแสดงจำนวนประชากรคนไทยจากการสำรวจสำมะโนประชากรปีพ.ศ. 2453 ถึง 2513

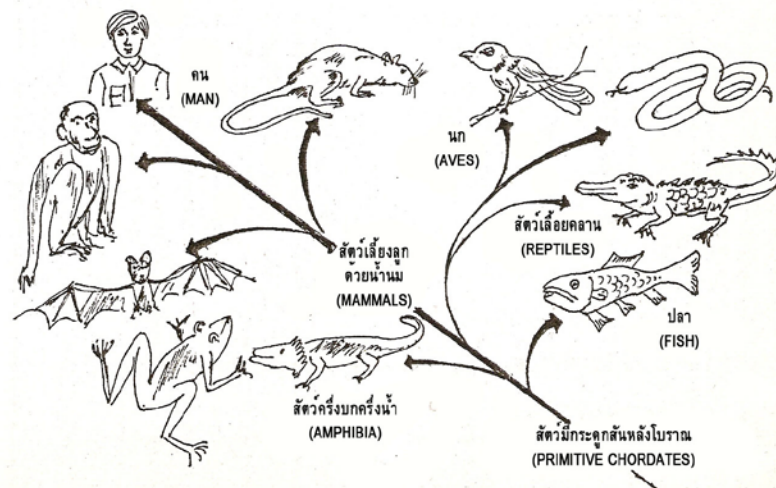
ปีสำมะโน (พ.ศ.)	จำนวนประชากร (คน)
2453	8,149,487
2462	9,207,355
2472	10,506,207
2480	14,464,105
2490	17,442,689
2503	26,257,916
2513	34,152,000

ตัวอย่าง แผนสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ ปริมาณ เช่น แผนภูมิ ตารางแสดงปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

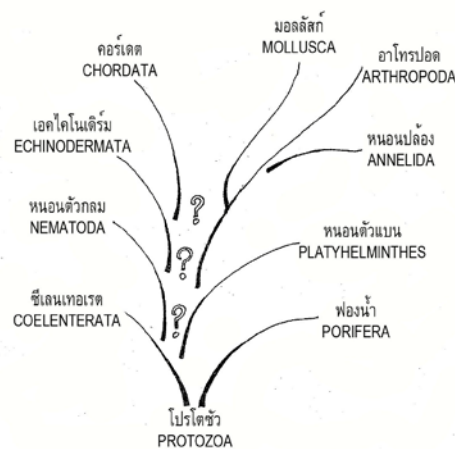
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	น้ำจืด (มก./ลิตร)	น้ำเค็ม (ลบ.ซม./ลิตร)	น้ำเค็ม (36%) (ลบ.ซม./ลิตร)
0	14.7	10.3	8.0
15	10.3	7.2	5.8
30	8.3	5.6	4.5

2. แผนภูมิต้นไม้ ใช้แสดงให้เห็นถึงจุดกำเนิดหรือจุดเริ่มต้นของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แยกสาขาออกไปได้หลายสิ่ง

ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงสัตว์มีกระดูกสันหลัง (CHORDATES) ต่าง ๆ

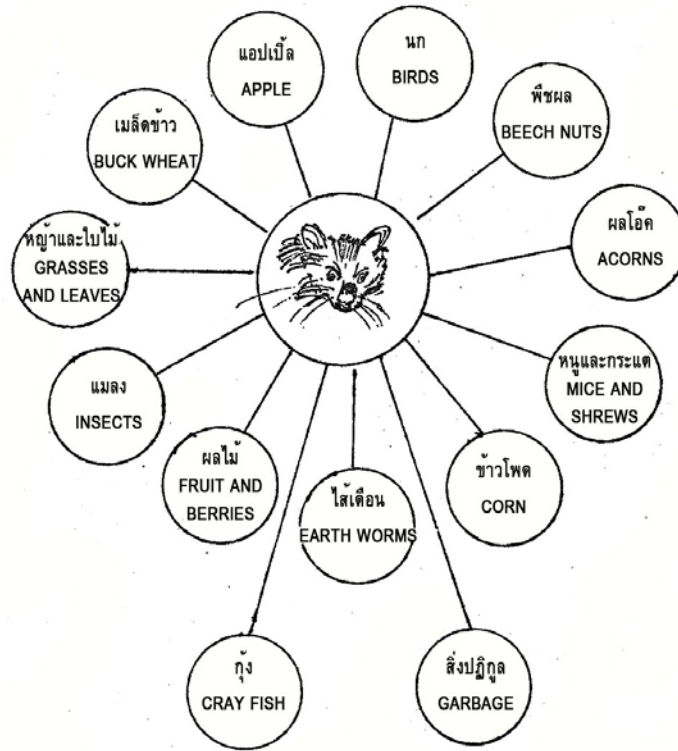


ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสัตว์ไฟลัมสำคัญ ๆ

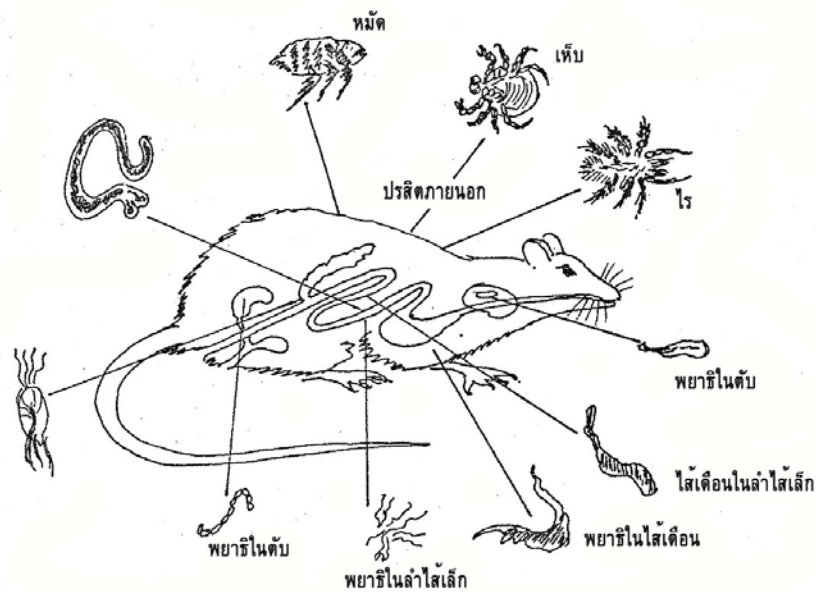


3. แผนภูมิแบบสายธาร เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากหลาย ๆ สิ่งมารวมกัน

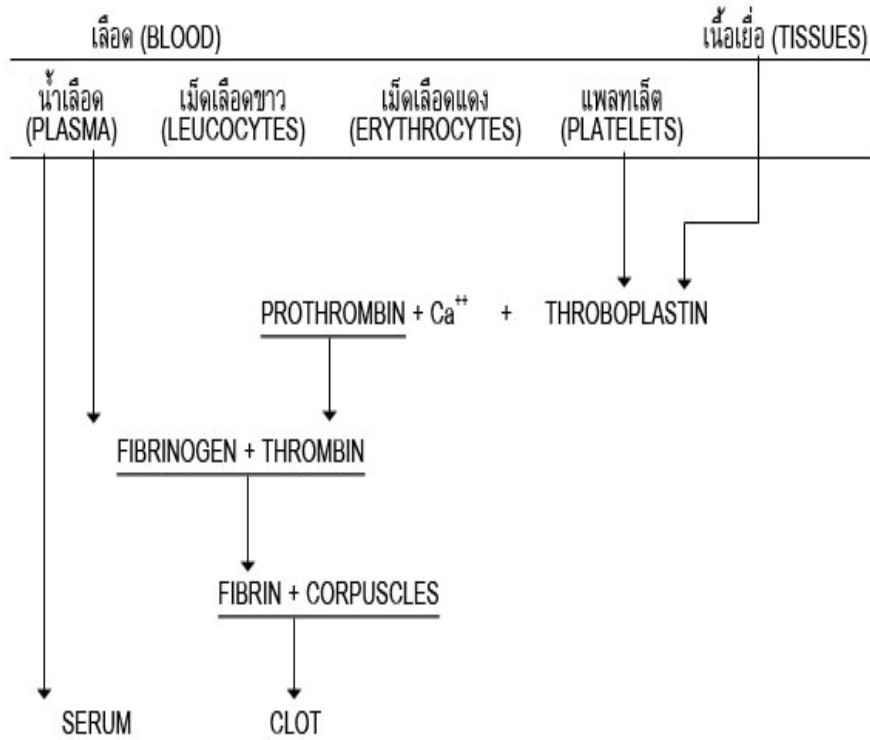
ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงอาหารของแรคคูน (RACCOON) ซึ่งเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์



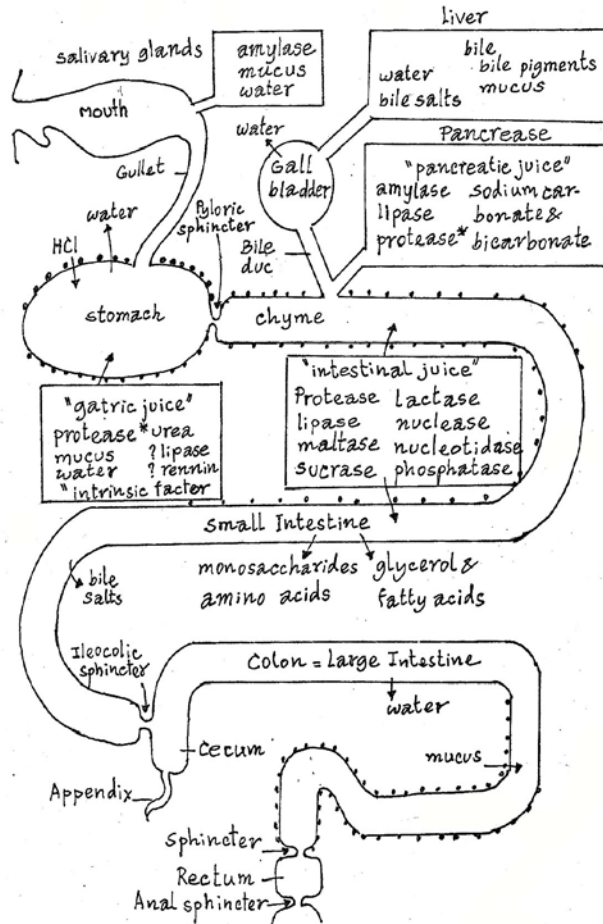
ตัวอย่าง ปรสิตของหนู



4. แผนภูมิแบบองค์การ เป็นแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของวงจร ตัวอย่าง รูปแสดงการแข็งตัวของเลือด



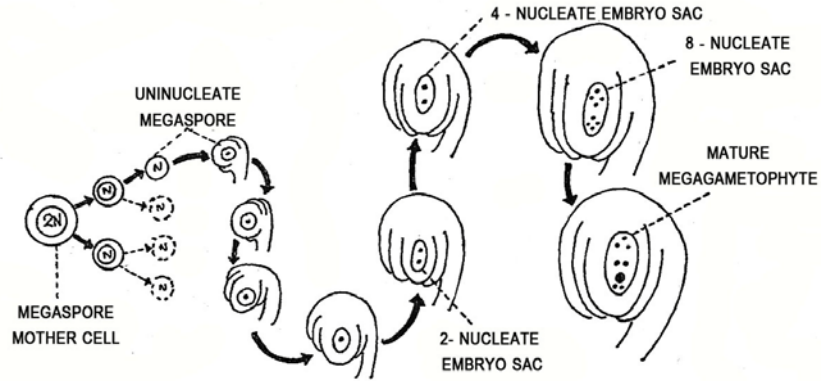
ตัวอย่าง รูปแสดงการย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารในทางเดินอาหาร



5. แผนภูมิแบบต่อเนื่อง ใช้แสดงลำดับขั้นของการทำงานหรือดำเนินกิจกรรมเป็นขั้น ๆ
ตัวอย่าง การถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร

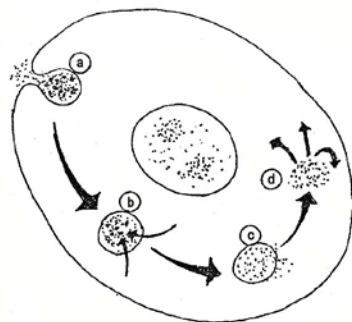
- 1) แพลงค์ตอนพืช → แพลงค์ตอนสัตว์ → ตัวอ่อนของแมลง → ลูกปลา → ปลา → งู
- 2) นก → ไรนก → โปรโตซัว → แบคทีเรีย → ไวรัส

ตัวอย่าง แผนภาพแสดงการเจริญของถุงตัวอ่อน (embryo sac) และไข่ (egg) ไข่อ่อน (ovule)



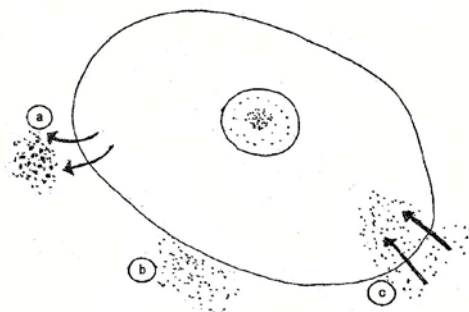
6. แผนภูมิแบบเปรียบเทียบ เป็นแผนภูมิที่แสดงความแตกต่างระหว่างแนวความคิด
รูปร่าง ลักษณะและขบวนการ

ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการย่อยภายในเซลล์ (intracellular digestion)
กับขบวนการภายนอกเซลล์ (extracellular digestion)



การย่อยภายใน

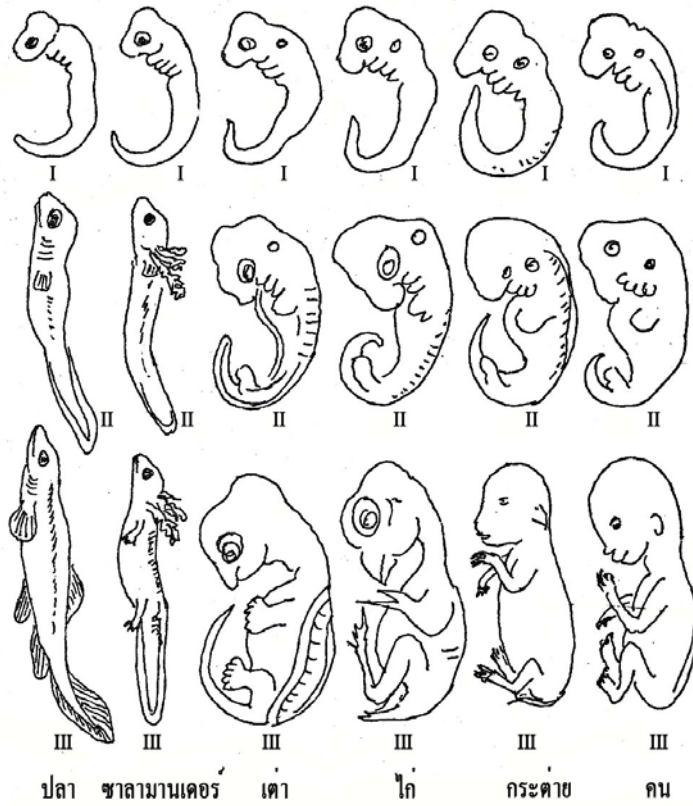
- (a) อาหารเข้าภายในเซลล์
- (b) ไซโตพลาสซึม สร้างเอนไซม์ชนิดช่วยย่อยอาหารเข้าสู่เวดคิวโอวที่มีอาหาร
- (c) เอนไซม์ทำให้โมเลกุลใหญ่เกิดไฮโดรลิซิสเป็นโมเลกุลเล็กลง
- (d) โมเลกุลเล็กจะแพร่ทั่วเซลล์



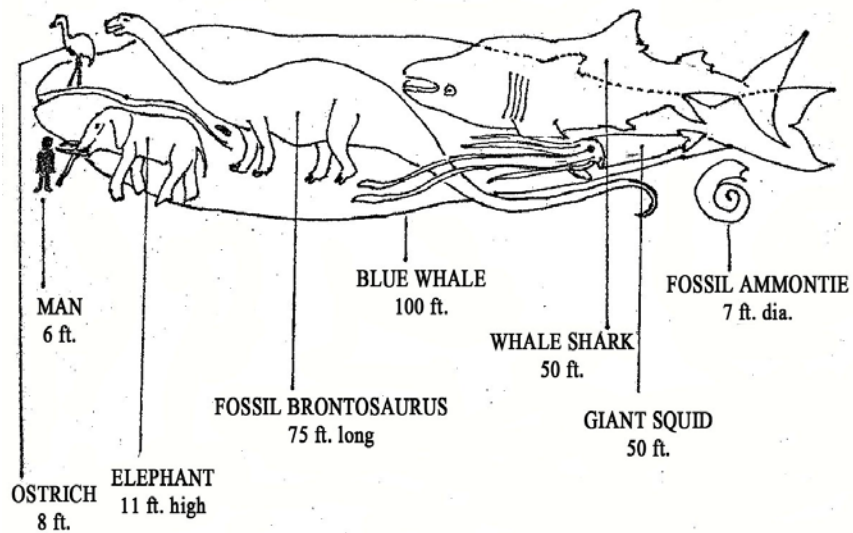
การย่อยภายนอกเซลล์

- (a) เซลล์ผลิตเอนไซม์ชนิดช่วยย่อยอาหารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกนอกเซลล์
- (b) เอนไซม์ทำให้โมเลกุลใหญ่เกิดไฮโดรลิซิสเป็นโมเลกุลเล็กลง
- (c) โมเลกุลเล็กจะแพร่เข้าสู่ไซโตพลาสซึม

ตัวอย่าง เปรียบเทียบการเติบโตของตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

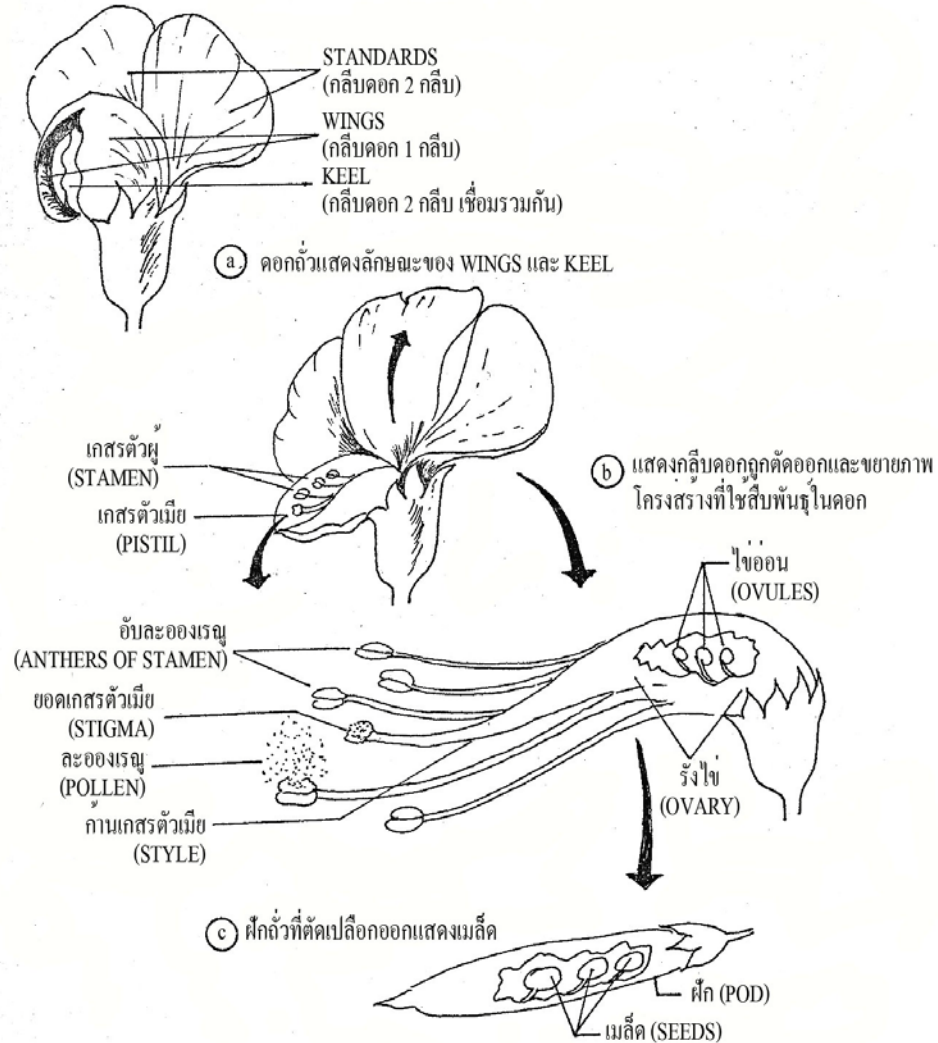


ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบขนาดของสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดกับคน

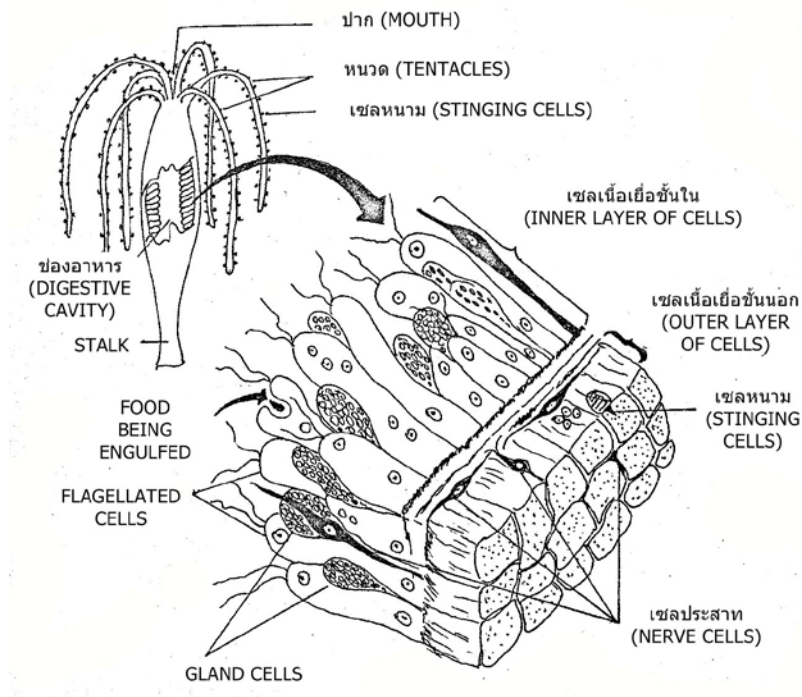


7. แผนภูมิแบบขยาย เป็นแผนภูมิแบบที่ขยายรูปร่างลักษณะของส่วนที่มีขนาดเล็กให้เห็นรายละเอียดได้ชัดเจน เพื่อสะดวกในการทำความเข้าใจยิ่งขึ้น

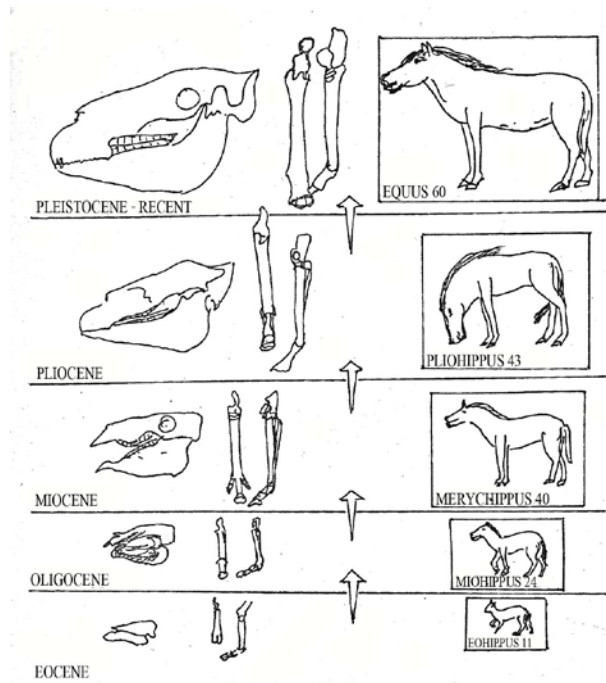
ตัวอย่าง แผนภูมิลักษณะของดอกถั่ว ซึ่งมีส่วนของกลีบดอกที่เปลี่ยนรูปร่างไปมีชื่อว่า wing และ keels ช่วยให้มีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน (self-pollination)



ตัวอย่าง แผนภูมิแสดงรายละเอียดของเนื้อเยื่อของไฮดราซึ่งประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ



8. แผนภูมิแบบวิวัฒนาการ ใช้แสดงความเปลี่ยนแปลงตั้งแต่โบราณที่มีการเจริญขึ้น หรือพัฒนาขึ้นมา ติดต่อกันจนถึงในเวลาปัจจุบัน
ตัวอย่าง รูปแสดงวิวัฒนาการของม้า

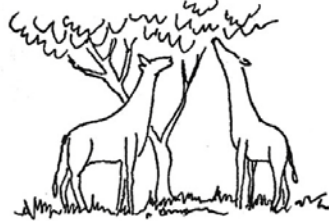


ตัวอย่าง วิวัฒนาการของยีราฟ (เปรียบเทียบทฤษฎีของ LAMARCK กับ DARWIN)

๑) ทฤษฎี LAMARCK



บรรพบุรุษยีราฟคงจะมีคอสั้นและจะต้อง ยืดคอเอื้อมกินใบไม้จากต้นไม้



ลูกของมันจะมีคอยาวขึ้น แต่ยังคงต้อง ยืดคอเอื้อมกินใบไม้ต่อไป

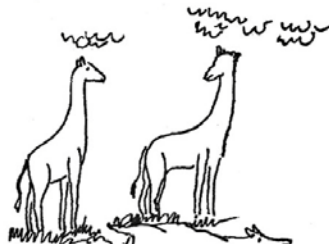


ในที่สุด การที่ต้องยืดคอเอื้อมนานเข้า จึงได้ผลลัพธ์เป็นยีราฟปัจจุบัน

๒) ทฤษฎี DARWIN



บรรพบุรุษยีราฟมีหลายแบบ มีทั้งคอสั้นและคอยาว ลักษณะเหล่านี้ได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม



การแข่งขันและการกำจัดโดยธรรมชาติ มีผลทำให้ ลูกหลานที่เป็นพวกคอยาวรอดตายได้ดีกว่า



ในที่สุด ยีราฟคอยาวก็รอดตายจากการแข่งขัน เป็นลักษณะของยีราฟในปัจจุบัน

ทักษะการเขียนภาพจากการทดลอง

ข้อแนะนำในการฝึกทักษะการเขียนรูปประกอบการจัดการเรียนรู้

การเขียนรูปนั้นถือได้ว่าเป็นความสามารถพิเศษเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ดังที่เรียกว่า มีพรสวรรค์ แต่สำหรับผู้ที่จะเตรียมตัวเป็นครูถึงแม้จะไม่มีใจรักในการวาดรูป และไม่ถนัดจะมีความสามารถในการวาดรูปก็ตาม ก็จะต้องมีการฝึกหัดให้มีความสามารถในการเขียนรูปง่าย ๆ เพื่อประกอบการสอนให้มีความเข้าใจยิ่งขึ้น รูปที่ครูใช้ประกอบคำอธิบายต่างกับรูปในงานศิลปะ คือ รูปประกอบคำอธิบายจะเป็นเส้นโครงร่างไม่มีแสงเงาเข้ามาเกี่ยวข้อง

ในการสอนชีววิทยาหลีกเลี่ยงการเขียนรูปประกอบจะเป็นไปได้ยากเพราะเนื้อหาชีววิทยานั้น เป็นเรื่องของรูปธรรมมากกว่านามธรรม ดังนั้นถ้าใช้รูปประกอบในการอธิบายจึงทำความเข้าใจให้กับผู้เรียนได้ดีกว่า อาจจะมีปัญหายุ่งยากมากสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยมีความสามารถ

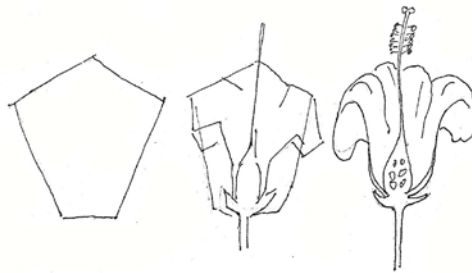
ในทางวาด ๑ เขียน ๑ แต่ถ้าจะพยายามฝึกฝนก็คงจะเกิดความชำนาญได้ การฝึกหัดวาดรูป ประกอบการสอน มีหลักการง่าย ๆ ดังต่อไปนี้

1. การลากเส้นชนิดต่าง ๆ การเขียนรูปจะต้องมี ความกล้า มีความมั่นใจ ซึ่งดูได้จากการลากเส้น ไม่ว่าจะเป็เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นรอบวง จะต้องสามารถลากเส้นให้ต่อรูปทรงของ สิ่งที่จะวาดรูปได้ เช่น ถ้าจะเขียนวงกลม ก็สามารถลากจากจุดเริ่มต้นจนบรรจบเป็วงกลมด้วย เส้นเดียว ไม่ใช่ใช้วิธีลากเส้นสั้น ๆ ไปบรรจบกัน

2. ศึกษาลักษณะรูปร่าง ของสิ่งที่จะวาด การจะเขียนรูปได้ดีจะต้องเป็นคนช่างสังเกต ชั้นแรกจะต้องรู้รูปร่างรวม ๆ ทั้งหมดก่อนว่าอยู่ในรูปเหลี่ยม หรือวงกลม ฯลฯ แล้วสเก็ต ระบายเอียงตยบาย ๆ แล้วจึงปรับเส้นที่สเก็ตซ์ให้เป็รูปที่ต้องการ

3. สัดส่วน การเขียนรูปจะต้องคำนึงถึงสัดส่วน การฝึกหัดเขียนจะต้องสังเกต รูปร่าง ของวัตถุที่จะวาดแล้วพยายามแบ่งสัดส่วนตามที่ตาเห็นจากการกะประมาณให้ใกล้เคียงกับความ จริง ซึ่งในระยะแรก ๆ ของการฝึกอาจจะทำได้ยาก แต่เมื่อเขียนบ่อย ๆ จะเกิดความชำนาญขึ้นเอง

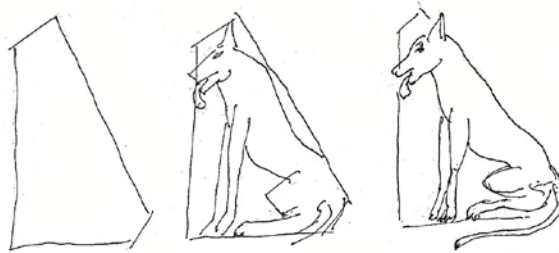
ตัวอย่าง การวาดภาพดอกพุระหง



รูปแมวขณะที่มีอากาศหนาวเย็นมันจะขดตัวให้อยู่ในรูปทรงกลม ซึ่งเวลาสอนนักเรียน ครูอาจเขียนรูปประกอบดังนี้

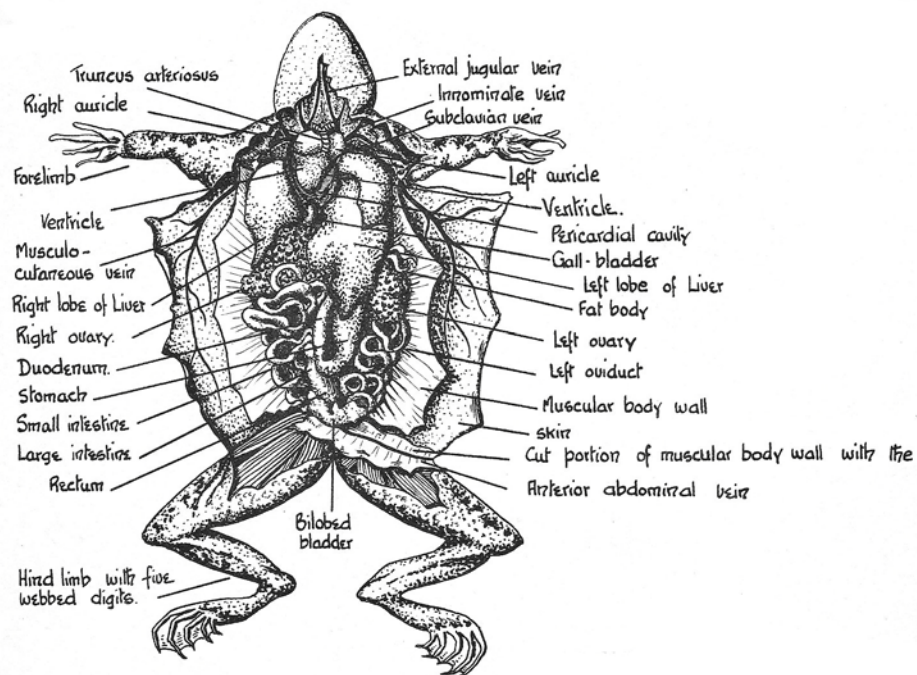


รูปสุนัขขณะที่มีอากาศร้อนมันจะใช้วิธีหอบ อ้าปาก ลิ้นห้อยออกมา เป็นการระบายความร้อนออกมา

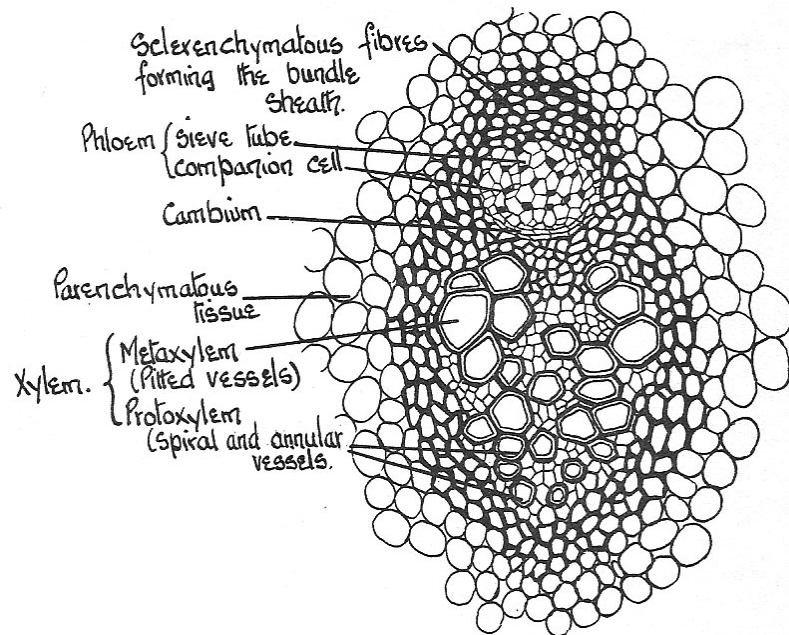


การเขียนรูปจากการทดลอง

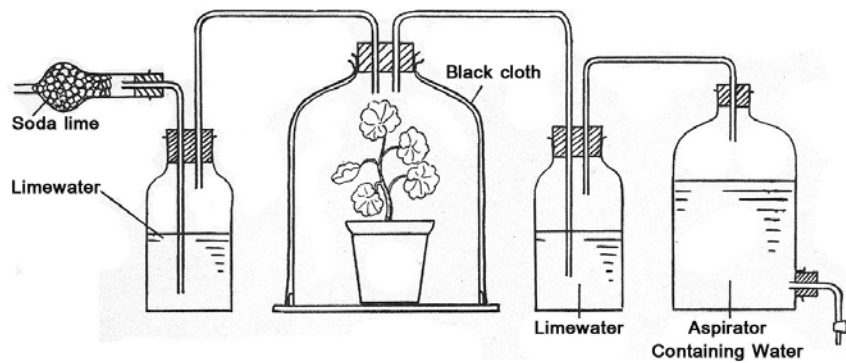
ตัวอย่าง รูปจากการผ่าตัด



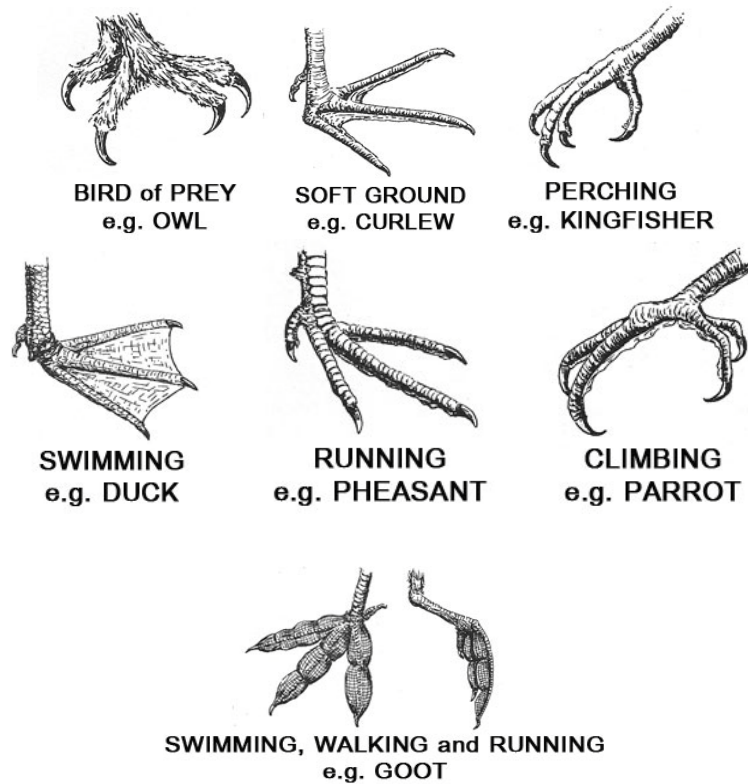
ตัวอย่าง รูปจากกล้องจุลทรรศน์ - ลำต้นพืชตัดตามขวาง



ตัวอย่าง รูปอุปกรณ์การทดลอง การคายน้ำของพืช



ตัวอย่าง รูปโครงสร้างสิ่งมีชีวิต ชนิดของเท้าสัตว์ปีก



ทักษะการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ชีววิทยา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการได้เรียนรู้จากการทดลอง ถือเป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีทักษะในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพจริงสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่ไม่มีเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ ครูผู้สอนจึงต้องเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ด้วยตนเอง

วัสดุอุปกรณ์สำหรับชีววิทยา

วัสดุอุปกรณ์ชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. วัสดุอุปกรณ์พื้นฐาน เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิทยาศาสตร์ทั่วไป (เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพ) ได้แก่

1.1 ถ้วยแก้ว ได้แก่ ถ้วยรินหรือบีกเกอร์ ขนาดต่าง ๆ เช่น 100 ml, 250 ml, 1000 ml เป็นต้น

1.2 ขวดแก้ว ใต้แก้ว ขวดก้นแบน ขวดก้นกลม ขวดรูปชมพู่ ขวดแก้วที่มีฝาปิด ขวดกรอง ขวดวัดปริมาตร

1.3 กรวยแก้ว ใต้แก้ว กรวยกรอง กรวยก้านยาว กรวยฝักบัว

1.4 เครื่องแก้วบอกปริมาตร ใต้แก้ว กระบอกตวง บิวเรต บีเปต ขวดปริมาตร

1.5 หลอดทดสอบ พร้อมที่ตั้งหลอดทดสอบ และตะกร้าใส่หลอดทดสอบ

1.6 หลอดหยด หลอดนำแก๊ส สายยาง จุกยาง แท่งแก้วคนสาร

1.7 ถ้วยกระเบื้อง ถ้วยระเหย โกร่งบดยา แผ่นกระจก กระจกนาฬิกา

1.8 ซ้อนตักสาร คีมคีบสาร ปากคีบ คีมจับหลอดทดสอบ

1.9 ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ใต้แก้ว ตะเกียง สามขาเหล็ก ลวดสามเหลี่ยม ตะแกรงลวด และที่กั้นลมและวางตะแกรงลวด

1.10 ขาตั้งโลหะ พร้อมอุปกรณ์ยึดจับอุปกรณ์ ใต้แก้ว ห่วงเหล็ก ปากกาแบบพลินซ์ และปากกาชนิดปรับความกว้างได้

1.11 แปรงล้างหลอดแก้ว

1.12 เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ติดฝาผนัง เทอร์โมมิเตอร์วัดจุดหลอมเหลว เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

1.13 เครื่องชั่งชนิดต่าง ๆ ใต้แก้ว เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งแบบคาน เครื่องชั่งน้ำหนักในของเหลว

2. วัสดุอุปกรณ์สำหรับชีววิทยา เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เป็นประจำในวิชาชีววิทยา ใต้แก้ว

2.1 กล้องจุลทรรศน์ และอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษากับกล้องจุลทรรศน์ ใต้แก้ว กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ สไลด์ถาวร กระจกสไลด์ กระจกปิดสไลด์ กล้องใส่สไลด์

2.2 ชุดเครื่องมือผ่าตัด ใต้แก้ว ถาดผ่าตัด กรรไกรแบบต่าง ๆ มีดผ่าตัด เข็มเขี่ยปากคีบแบบต่าง ๆ และแว่นขยาย

2.3 อุปกรณ์ศึกษาระบบนิเวศ ใต้แก้ว แผ่นเซตติสต์ ขวดเก็บแพลงตอน สวิงตักแพลงตอน สวิงจับแมลง ขวดฆ่าแมลง กระจกจับแมลง กล้องเก็บแมลง เดนโซมิเตอร์ กรอบไม้หนีบประชากร

2.4 อุปกรณ์ทดลองเรื่องการหายใจ ใต้แก้ว ชุดเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ ปอดเทียม ซีโรริงเทียม ชุดเครื่องมือทดลองการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน เครื่องทดลองการหายใจ

2.5 อุปกรณ์ทดลองเรื่องพืช ใต้แก้ว เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เครื่องมือชุดไปโตมิเตอร์ กระบะไม้หรือพลาสติกสำหรับเพาะเมล็ด แผ่นอัดใบไม้

2.6 อุปกรณ์ทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ใต้แก้ว จานเพาะเชื้อ เข็มเขี่ยเชื้อ ตู้อายเชื้อ

2.7 อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แผ่นพลาสติกหลุม แผ่นทดสอบตาบอดสี หุ่นจำลอง ตัวอย่างพืช ตัวอย่างสัตว์ ยางรัดของ กระดาษกรอง กระดาษลิสมัส สำลี ฯลฯ

การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ในปฏิบัติการ การสอนปฏิบัติการ ครูจะต้องวางแผนระยะยาว อาจจะเป็นภาคเรียนหรือตลอดปีการศึกษา ต้องมีข้อมูลว่าใน 1 ภาคเรียนหรือ 1 ปีการศึกษา ในวิชาที่สอนมีการทดลองกี่ครั้ง แต่ละการทดลองต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ต้องใช้สารเคมีอะไรบ้าง ข้อมูลเหล่านี้ทำให้ทราบจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ และอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถจัดให้นักเรียนได้ทำการทดลองเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ซึ่งจะต้องคาดคะเนกับจำนวนนักเรียนที่จะเรียนด้วย ซึ่งอาจจะใช้สถิตินักเรียนเก่าเป็นฐานได้ ถ้าต้องจัดเป็นกลุ่มจะจัดได้กี่กลุ่ม อุปกรณ์ที่จัดให้นักเรียนทำเป็นกลุ่มแล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์สำรองอีกอย่างน้อย 30 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่อาจจะเกิดความเสียหายในระหว่างทำการทดลอง อุปกรณ์บางอย่างมีน้อยไม่สามารถจัดให้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่มได้ จะต้องจัดเป็นของใช้ร่วมกัน ซึ่งก็ต้องมีจำนวนมากพอที่จะทำให้การทดลองดำเนินไปได้ตลอด สำหรับสารเคมีจะต้องทราบว่าต้องใช้สารอะไรบ้าง จำนวนที่ใช้ต่อกกลุ่ม และจำนวนรวมทั้งหมดเป็นเท่าไร และต้องเผื่อไว้อีก 20-50 เปอร์เซ็นต์ เพราะระหว่างการทดลองอาจมีการตกหล่นเสียหาย แต่ถ้าเป็นสารที่มีราคาแพงมาก อาจจะเผื่อไว้ได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ก่อนมีปฏิบัติการ ก่อนมีปฏิบัติการจะต้องเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้พร้อม อุปกรณ์ประเภทที่ต้องใช้เป็นประจำหรือใช้บ่อยเกือบทุกการทดลอง เช่น หลอดทดสอบขนาดต่าง ๆ ถ้วยรินหรือปิเกตอร์ แท่งแก้วคนสาร ขวดน้ำกลั่น ขาตั้ง กรวยกรอง กระบอกตวง จุกยาง ท่อนำแก๊ส ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ และที่กั้นลม ฯลฯ จะต้องจัดเตรียมให้พอกับจำนวนนักเรียนที่ทำการทดลอง ถ้าเป็นไปได้ควรจัดแล้วให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มรับไปไว้ใช้ตลอดภาคเรียน โดยมีการเซ็นชื่อรับอุปกรณ์ เมื่อสิ้นสุดภาคเรียน จะต้องส่งคืนอุปกรณ์ให้ครบตามรายการและอยู่ในสภาพดี

อุปกรณ์ที่มีจำนวนน้อยไม่สามารถจัดให้พอกับจำนวนนักเรียนหรือกลุ่มได้ จะจัดไว้ให้นักเรียนยืมไปใช้ในแต่ละครั้งการทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกัน เช่น เครื่องชั่ง จะต้องจัดวางไว้ในที่เฉพาะ เพื่อให้ทุกคนได้ใช้ร่วมกัน บริเวณนั้นควรมีพื้นที่มากพอสมควร เพื่อสะดวกในการใช้งาน การชั่งสารนักเรียนจะชั่งทีละคน โดยอาจส่งตัวแทนกลุ่มเข้าไปชั่งและไม่ยุ่งกันซึ่ง

การจัดเตรียมสารเคมีแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารเคมีที่ใช้ได้จากขวดโดยตรง กับสารเคมีที่ต้องเตรียมเป็นสารละลาย สารละลายประเภทนี้ไม่ควรยกไปทิ้งขวด ให้นักเรียนใช้ควรแบ่งจากขวดใหญ่ในปริมาณที่มากพอกับจำนวนนักเรียน และเผื่ออีก 20 เปอร์เซ็นต์ใส่ขวดใหม่ ปิดฉลากให้เหมือนขวดเดิม นำไปให้นักเรียนใช้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนของสาร เพราะ

นักเรียนอาจไม่รอบคอบพอ ตักสารปนกันได้ สำหรับสารละลายที่ต้องเตรียมขึ้นเอง จะต้องเตรียมให้พอกับจำนวนนักเรียนและเผื่ออีก 20 เปอร์เซ็นต์ ติดป้ายฉลากชื่อสารและความเข้มข้นให้เรียบร้อย สารเคมีบางอย่างมีอายุการใช้งานสั้น ดังนั้นถ้าจะต้องเตรียมสารล่วงหน้าจะต้องคาดคะเนระยะเวลาใช้งานให้ดี เพราะถ้าเตรียมไว้นานสารจะเปลี่ยนสภาพไปได้

การให้ความสะดวกในขณะปฏิบัติการ

การทดลองของนักเรียนในแต่ละครั้งมีเวลาจำกัดและน้อยมาก อาจใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง การทดลองให้ได้ผลตามจุดประสงค์ ครูจึงต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกตลอดเวลา ระหว่างมีการทดลองอาจมีปัญหาก่เกิดขึ้นได้ เช่น สารเคมีหกตกกะทันหัน เครื่องมือขัดข้องไม่ทำงาน ครูจะต้องคอยแนะนำเทคนิคที่ถูกต้องให้นักเรียนคอยตอบคำถามข้อข้องใจ อีกประการหนึ่ง การทดลองอาจมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ซึ่งอาจเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่ไว้วางใจนักเรียนมากเกินไป เพราะนักเรียนเป็นผู้มีประสบการณ์น้อย การตัดสินใจอาจผิดพลาดได้ ถ้าจำเป็นต้องใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก ครูจะต้องควบคุมการทดลองอย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษ ครูจะต้องอยู่กับนักเรียนตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง

การตรวจดูความเรียบร้อย

หลังจากที่นักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ครูจะต้องตรวจดูความเรียบร้อยภายในห้องปฏิบัติการ ตรวจดูวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ล้างเก็บเรียบร้อยหรือไม่ มีอุปกรณ์ชำรุดเสียหายที่ต้องจัดการซ่อมแซมหรือไม่ อุปกรณ์ประจำห้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือไม่ตลอดจนตรวจดูการปิดไฟฟ้า ปิดลม ก๊อกน้ำ ถังแก๊ส ให้เรียบร้อย

การสำรวจวัสดุอุปกรณ์

เมื่อสิ้นภาคเรียนครูจะต้องทำการสำรวจอุปกรณ์ว่าชำรุดเสียหายไปเท่าใด จะต้องจัดซื้อมาทดแทน และต้องซื้อเพิ่มอีกเท่าใด อุปกรณ์ที่ชำรุดเพียงเล็กน้อยพอที่จะซ่อมแซมใช้ใหม่ได้ก็ควรทำเพื่อลดค่าใช้จ่าย สารเคมีจะต้องซื้อให้จัดทำรายการขอสั่งซื้อ อุปกรณ์ต่าง ๆ ล้างทำความสะอาดดีหรือไม่ โดยเฉพาะเครื่องแก้วจะต้องล้างให้สะอาด ถ้าพบว่าสกปรกต้องจัดการล้างเสียใหม่ นอกจากนี้ยังต้องสำรวจตรวจสอบอุปกรณ์ภายในห้อง เช่น ก๊อกน้ำ อ่างน้ำ ท่อแก๊ส สายไฟฟ้า ปลั๊กไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า ถ้าพบว่าชำรุดต้องทำบันทึกเสนอซ่อมแซมทันทีเพื่อความพร้อมสำหรับการเปิดภาคเรียนใหม่

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ฝึกทักษะที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระชีววิทยา เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม การอธิบาย การสรุปบทเรียน ฯลฯ โดยให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนช่วยกันอภิปราย พร้อมข้อเสนอแนะ
2. เก็บรวบรวมสื่อวัสดุ เช่น รูปภาพที่เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับสาระชีววิทยาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร ปฏิทิน ภาพโปสเตอร์โฆษณา จำนวน 10 ภาพ พร้อมระบุว่าจะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องอะไร อย่างไร
3. ฝึกการเขียนภาพโครงร่างของพืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาระชีววิทยา อย่างละ 5 ภาพ พร้อมทั้งอธิบายว่าแต่ละภาพจะใช้เพื่อการอธิบายเนื้อหาในเรื่องใด อย่างไร
4. ฝึกการใช้กระดานดำให้ถูกต้อง ทั้งการเขียนข้อความและภาพโครงร่าง