



อ.ดร.รัชชา ศุภระจันทร



• **แนวทางการใช้คำถามกับการส่งเสริมการคิดและการพัฒนา
ด้านพุทธิพิสัยตามอนุกรมวิธานของบลูม และอนุกรมวิธาน
ที่ปรับปรุงมาจากบลูม**

การสนทนาหรืออภิปรายระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดรวมถึงทักษะการสื่อสาร ดังนั้น คำถามของผู้สอน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการคิด ของผู้เรียน ลักษณะของคำถามที่ดี คือ

๑. มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม
๒. เป็นคำถามที่กระชับ
๓. เป็นประโยคที่สมบูรณ์
๔. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน
๕. เป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการคิด
๖. เป็นคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ หรือค้นหาคำตอบได้

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดอาจมีแนวทางดังนี้

- ก่อนการสอน ผู้สอนควรแต่งคำถามที่ท้าทายการคิดระดับต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มั่นใจว่าคำถามมีหลากหลายระดับ และตรงกับจุดประสงค์หรือเป้าหมาย ที่ตั้งไว้ เช่น
 - เว็บไซต์ทั้งสองนี้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง (การวิเคราะห์)
 - ผู้เขียนบทความนี้ต้องการสื่อสารอะไรกับเรา (การใช้วิจารณ์ญาณ)
 - เราจะแต่งตอนจบของเรื่องนี้ใหม่ได้อย่างไร (การสร้างสรรค์)
 - เรื่องราวที่อ่านทำให้เรารู้สึกอย่างไร (การประเมิน)

- ผู้เรียนมีเวลาคิดอย่างเหมาะสมหลังจากได้ฟังคำถามและคำตอบ งานวิจัย มากมายแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เรียนได้มีเวลาคิดหลังจากได้ฟังคำถามและ คำตอบจากเพื่อนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถคิดและอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ได้ ลึกซึ้งมากขึ้น หากเป็นคำถามที่เน้นการคิดขั้นพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนมาก ผู้สอน อาจให้เวลาในการคิดประมาณ ๓ – ๕ วินาที แต่หากเป็นคำถามระดับสูงมีความ ซับซ้อนมาก อาจให้เวลาในการคิดประมาณ ๑๐ วินาที (Rowe, 1974)
- กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นออกมาดัง ๆ ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบาย การคิดของตนเองออกมาเป็นคำพูด
- ใช้คำถามของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการสืบเสาะค้นหาคำตอบ ตั้งสมมติฐาน หรืออภิปราย คำถามที่ผู้เรียนตั้งขึ้นมักจะนำไปสู่การคิดที่มีคุณภาพและเมื่อ ผู้สอนใช้คำถามเหล่านี้ ผู้เรียนมักจะให้ความสนใจและร่วมมือในการเรียนรู้ มากขึ้น
- ผู้สอนสาธิตหรือเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนในการถามคำถามแบบต่าง ๆ ผู้สอน และผู้เรียนสามารถช่วยกันตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นการคิดแบบต่าง ๆ โดยผู้สอนสามารถเป็นต้นแบบในการใช้คำถามที่ดี คำถามที่ส่งเสริมการคิด และการนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้

การอภิปรายซักถามมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นครูควรวางแผนการสอน คัดรายการคำถามที่หลากหลายระดับการเรียนรู้ ตามอนุกรมวิธานที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้จำแนก ดังนี้



อนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ปีค.ศ. ๑๙๕๖ (พุทธศักราช ๒๔๙๙) เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่มีชื่อว่า อนุกรมวิธานวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน บลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) หรือที่รู้จักกันสั้นๆ ว่าอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งก็คือการจัดจำแนกการเรียนรู้ออกเป็น ๓ ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูมได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น ๖ ระดับ ดังนี้ (จรรยา เสถบุตร ๒๕๔๗; ทิศนา ขัมมณี, ๒๕๔๕)

ระดับที่ ๑ ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถตอบเกี่ยวกับสาระหรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี การประเมิน การเรียนรู้ระดับนี้ทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมว่าใช้ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการรู้จำ เช่น

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- ระบบสุริยะประกอบด้วยอะไรบ้าง
- โมเลกุลคืออะไร

ระดับที่ ๒ ระดับความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ทั้งด้านความหมาย ความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิด (Network of Concepts) ทั้งหมดที่เรียน การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมาย ขยายความ สรุปอ้างอิงจากข้อมูล (Data) ที่ผ่านการประมวลเป็นสารสนเทศ (Information) แล้ว เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- เพราะเหตุใดในทะเลทรายจึงมีพืชดำรงชีวิตอยู่ได้น้อย
- ทำไมดวงจันทร์จึงมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน
- เพราะเหตุใดจึงต้องสร้างเขื่อนให้ฐานเขื่อนมีความกว้างกว่าสันเขื่อน

ระดับที่ ๓ ระดับการนำไปใช้ (Application)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หลักการ (Principle) กฎ (Law) วิธีการ หรือสูตรต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- ถ้าอุ่นแกงไปเรื่อย ๆ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง
- ในการทำน้ำเชื่อม ถ้าอยากให้น้ำตาลทรายทั้งหมดละลายได้เร็วขึ้น จะทำอย่างไรได้บ้าง
- เราจะวัดความสูงของต้นไม้ได้อย่างไร

ระดับที่ ๔ ระดับการวิเคราะห์ (Analyzation)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและลึกซึ้ง เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลที่มีอยู่ได้โดยตรง มี ๒ ลักษณะ คือ

๑. วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้
ในสถานการณ์อื่นๆ ได้
๒. วิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่างๆ เพื่อหาหลักฐานที่
สนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการ
แยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ
หาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- การทดลองนี้ นักเรียนต้องควบคุมอะไรให้คงที่บ้าง
- ดาวศุกร์และโลกมีอะไรเหมือนกันและแตกต่างกันบ้าง
- ถ้าน้ำมันปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติหมดไปจากโลก จะส่งผลต่อ
มนุษย์อย่างไรบ้าง

ระดับที่ ๕ ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนาย
สถานการณ์ในอนาคต คิดวิธีแก้ไขปัญหา การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้
โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน
หรือสร้างรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพ
สูงขึ้นมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสังเคราะห์ เช่น

- เราจะวางแผนการบันทึกจำนวนแมลงที่บินเข้าและออกจากสวนได้
อย่างไร
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้น้องชั้น ป.๔ เข้าใจ จะมีวิธีการ
อย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้
เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

ระดับที่ ๖ ระดับการประเมินผล (Evaluation)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า โดยต้องมีการ
ตั้งเกณฑ์ในการประเมินและแสดงความเห็นในเรื่องนั้นๆ ได้ การประเมินการเรียนรู้
ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผล
มาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินผล เช่น

- นักเรียนคิดว่าเหตุผลของนักดาราศาสตร์ในการตัดสินให้ดาวพลูโตเป็น
ดาวเคราะห์แคระในระบบสุริยะเพียงพอแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าการค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพของไอน์สไตน์มีประโยชน์
หรือไม่ เพราะเหตุใด
- หากประเทศไทยจะประกาศให้การโคลนเป็นเรื่องที่ทำได้โดยถูก
กฎหมาย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด



อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy)

ต่อมาในปี ค.ศ. ๒๐๐๑ (พุทธศักราช ๒๕๔๔) นักจิตวิทยาชื่อ ลอริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูม และเดวิด คราธวอลล์ (David Krathwohl) เพื่อนร่วมงานที่เคยเผยแพร่อนุกรมวิธานของบลูมมาก่อนหน้านี้ ได้ทบทวนและปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม โดยใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานการเรียนรู้ การสอน และการประเมิน (A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) (Anderson & Krathwohl, 2001) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัย ซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น ๖ ระดับ ดังนี้

ระดับที่ ๑ ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถจดจำหรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการรู้จำ เช่น

- แรงแบบใดบ้างจัดเป็นแรงไม่สัมผัส
- อะตอมคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- สมการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นอย่างไร

ระดับที่ ๒ ระดับความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็นความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียนซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผัง

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- แรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วงมีลักษณะเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
- แผนภูมิแสดงความสูงของพืชแต่ละชนิดในหนึ่งสัปดาห์สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร
- เพราะเหตุใดนักบินอวกาศจึงต้องสวมชุดอวกาศเมื่อออกไปปฏิบัติภารกิจภายนอกยานอวกาศ

ระดับที่ ๓ ประยุกต์ใช้ (Apply)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถลงมือทำหรือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าแก๊สที่กำลังเดือดได้รับพลังงานความร้อนมากขึ้น
- ถ้านำพืชแต่ละชนิดไปวางไว้ในที่ที่ไม่มีแสงแดดส่องถึง พืชแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- จะเลือกใช้วัสดุชนิดใดมาสร้างเสื่อกันฝน เพราะเหตุใด



ระดับที่ ๔ วิเคราะห์ (Analyze)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถแจกแจง แยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่างๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อยๆ และพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของแต่ละส่วนย่อยกับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่างๆ ที่ได้แยกแยะออกมา

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- ปากใบมีความสำคัญอย่างไรต่อการทำหน้าที่ของใบพืช
- การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารมีผลต่อการเกิดลมอย่างไร
- ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลก และแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

ระดับที่ ๕ ประเมินค่า (Evaluate)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐาน ซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (Criticize) ตรวจสอบ (Checking)

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินค่า เช่น

- แบบจำลองใดที่อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้ครบถ้วนและใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงมากที่สุด
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้น้องชั้น ป.๔ เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

ระดับที่ ๖ สร้างสรรค์ (Create)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถนำส่วนย่อยต่างๆ หรือองค์ประกอบย่อยเข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต การก่อให้เกิด (Generating)

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสร้างสรรค์ เช่น

- เสนอแนวทางอื่นๆ ที่จะทำให้ประเทศไทยมีพลังงานไว้ใช้ผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการของคนทั้งประเทศ
- นักเรียนเห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีตัดต่อพันธุกรรมมาใช้กับผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดหมาป่าจึงไม่สามารถทำลายบ้านของหนูตัวที่ ๓ ได้
- ถ้าสามารถเปลี่ยนตอนจบของนิทานเรื่องนี้ นักเรียนจะเปลี่ยนตอนจบของนิทานเรื่องนี้ให้เป็นอย่างไร

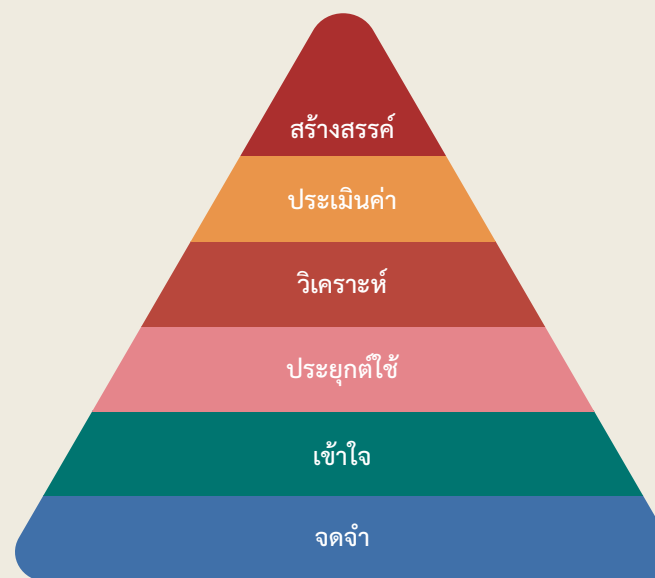


อนุกรมวิธานของบลูมและอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูมสามารถแสดงได้ ดังภาพ

อนุกรมวิธานของบลูม



อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูม



ภาพที่ ๗ เปรียบเทียบอนุกรมวิธานของบลูมและอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูม



๙. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยปราศจากการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ รอบคอบตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ย่อมไม่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีการวางแผนการสอนที่มากกว่าให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือเล่นสนุกเท่านั้น แต่ต้องมีการผสมผสานขั้นตอนหรือกระบวนการอื่นๆ อย่างมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม การผสมผสานขั้นตอนต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนเรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ เช่น วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัส วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น

งานวิจัยมากมายได้ยืนยันว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างรอบคอบ มีลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะและค้นหาสิ่งต่างๆ แล้วทำความเข้าใจเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ได้อย่างราบรื่น เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมั่นคง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย

วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัส (Karplus Learning Cycle Model)

ในช่วงปีค.ศ. ๑๙๖๐ (พุทธศักราช ๒๕๑๐) Robert Karplus และคณะทำงานจาก Science Curriculum Improvement Study; SCIS ได้เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ๓ ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ ๘



แต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นสำรวจและค้นหา**

เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจปรากฏการณ์หรือสิ่งต่างๆ รอบตัว

- **ขั้นแนะนำแนวคิด**

เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดผ่านการพูดคุย ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือผู้สอน หรือจากการอ่านหนังสือเรียน

- **ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด**

เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้แนวคิดที่เรียนรู้อมาเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ใหม่



ภาพที่ ๘ วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปัลซ



วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น (5E Learning Cycle Model)

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้นนี้ได้พัฒนาต่อยอดมาจากวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ โดยกลุ่มผู้พัฒนาหลักสูตรชีววิทยาที่มีชื่อว่า Biological Sciences Curriculum Study; BSCS ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการเพิ่มอีก ๒ ขั้นตอนเข้าไปในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ และกำหนดชื่อขั้นตอนทั้ง ๕ ขั้นใหม่ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินความรู้ (Bybee, 2015) การเปรียบเทียบในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซและวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น ได้แสดงไว้ ดังตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ การเปรียบเทียบในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซและวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น

วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ	วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น
	ขั้นสร้างความสนใจ (เพิ่มเข้ามาใหม่)
ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นสำรวจและค้นหา (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
ขั้นแนะนำแนวคิด	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด	ขั้นขยายความรู้ (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
	ขั้นประเมินความรู้ (เพิ่มเข้ามาใหม่)



ภาพที่ ๙ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น

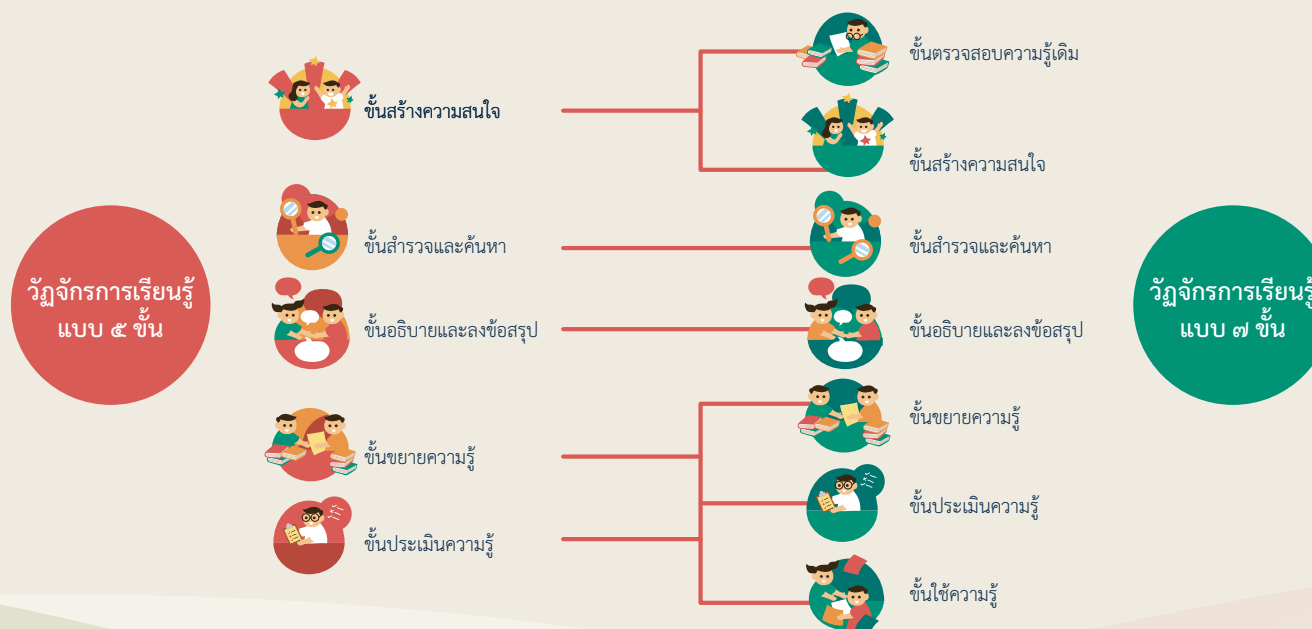
ในช่วงปลายปี ค.ศ. ๑๙๘๐ (พุทธศักราช ๒๕๓๐) เป็นต้นมา หลักสูตร วิทยาศาสตร์ของ BSCS และอีกหลายหลักสูตรในสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศทั่วโลกได้ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น เป็นกรอบการวางแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

วัฏจักรการเรียนรู้นี้แสดงไว้ดังภาพที่ ๙ แต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มี จุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นสร้างความสนใจ**
เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปราย ภายในกลุ่ม
- **ขั้นสำรวจและค้นหา**
เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ
- **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**
เป็นการนำเสนอข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และ นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ
- **ขั้นขยายความรู้**
เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ
- **ขั้นประเมินความรู้**
เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น (7E Learning Cycle Model)

จากงานวิจัยเรื่องนักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร (How students learn science in the classroom, 2005) นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาได้เพิ่มขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขึ้นมา ๒ ขั้น จากวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น เพื่อป้องกันการละเลยในเรื่องความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผู้เรียนควรได้รับการประเมินและขยายการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน ขั้นตอนในวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น ได้แก่ ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินความรู้ และขั้นใช้ความรู้ ซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ ๑๐



ภาพที่ ๑๐ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น



แต่ละชั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม**

เป็นการค้นหาและวินิจฉัยความรู้ที่ติดตัวมาของผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่สนับสนุนหรือขัดขวางการเรียนรู้ที่กำลังจะเกิดขึ้นในห้องเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้ชัดเจน และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- **ขั้นสร้างความสนใจ**

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

- **ขั้นสำรวจและค้นหา**

เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

- **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

เป็นการนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

- **ขั้นขยายความรู้**

เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

- **ขั้นประเมินความรู้**

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

- **ขั้นใช้ความรู้**

เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่อยู่นอกห้องเรียนหรืออยู่ในชีวิตจริง โดยที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้นตอน (5E Model of Instruction)

คุณครูท่านใดเคยใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนลักษณะนี้บ้าง

ครู : นักเรียนครับ น้องของพ่อเรียกว่าอะไร

นักเรียน : อา ค่ะ

ครู : แล้วในทางคณิตศาสตร์เมื่อบวก ลบ คูณ แล้วจะต้องมีอะไรอีก

นักเรียน : ทหาร ค่ะ

ครู : วันนี้เราจะเรียนเรื่องอาหารกันนะ

ตัวอย่างของการนำเข้าสู่บทเรียนดังกล่าว หลายท่านอาจเคยได้ยินได้ฟังมาบ้าง แต่เชื่อหรือไม่ว่ายังคงมีการใช้คำถามลักษณะนี้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน

คำถามของครูนั้นสำคัญมากในการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงและเรียนรู้โน้ตทัศน์วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ คำถามที่มีประสิทธิภาพ เช่น คำถามที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดใหม่ ๆ และคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่ลึกซึ้งมากขึ้น มักไม่ค่อยพบในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามแบบให้เติมคำในช่องว่างถามแบบกะทันหัน ไม่ทันตั้งตัว ซึ่งจะถามโดยการเน้นย้ำให้ได้คำตอบที่ถูกมากกว่าที่จะถามเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในโน้ตทัศน์นั้น ๆ



การถามคำถามที่ถูกต้องเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกับหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีสืบเสาะมักถามคำถามที่มุ่งเน้นไปยังการตรวจสอบหาความจริง การตรวจสอบความรู้เดิม และการกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกทางความคิด เปลี่ยนจุดเน้นจากการสังเกตเป็นการสร้างคำอธิบาย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน



การใช้คำถาม: เครื่องมือจำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์

คำถามเป็นเครื่องมือจำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ใช้คำถามในหลายจุดประสงค์ เช่น เพื่อจัดการชั้นเรียน เพื่อลดความเพิกเฉยและเฉื่อยชาของนักเรียน ลดพฤติกรรมที่ดูสับสนวุ่นวาย เพื่อเริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อแนะนำนักเรียนในการจัดระบบข้อมูล และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดหรือความรู้ที่มีให้ผู้อื่นได้รับรู้

คำถามของครูเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่ามีส่วนสำคัญมากในการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงและเรียนรู้โมโนทัศน์ที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ผลจากการที่นักวิจัยได้สังเกตพฤติกรรม การถามคำถามของครูในห้องเรียน พบว่า มักไม่เกิดการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพ ครูต้องเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการถามและถามอย่างมีลำดับขั้นตอน (Weiss and Pasley, 2004)

การถามอย่างมีลำดับขั้นตอนจะเกี่ยวข้องกับการเลือกและการใช้ชนิดของคำถามที่เฉพาะเจาะจง และถามได้เหมาะสมกับสถานการณ์ การถามคำถามที่เฉพาะเจาะจง เช่น การถามคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด ซึ่งการถามคำถามที่เฉพาะเจาะจงเปรียบได้กับเครื่องมือที่ช่างไม้ใช้ เครื่องมือช่าง แต่ละชนิดจะมีหน้าที่เฉพาะอย่าง ช่างไม้ใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการตอกตะปู ตัดแผ่นกระดาน หรือตัดไม้ออกเป็นท่อน ๆ ช่างไม้มีมืออาชีพจะวางแผนล่วงหน้าโดยการจัดเก็บเครื่องมือไว้ในกล่องเครื่องมืออย่างเป็นระเบียบและเลือกเครื่องมือแต่ละอย่างมาใช้อย่างมีระบบด้วยความชำนาญ เช่นเดียวกับครูมืออาชีพที่จำเป็นต้องมีคำถามที่เฉพาะสำหรับงานด้านการศึกษาแต่ละอย่าง เช่น การกำหนดระดับขั้นของการคิดในการสืบเสาะหาความรู้ การกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน การกระตุ้นการคิดอย่างลึกซึ้ง และการสร้างคำอธิบายอย่างมีความหมายเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานจากการสำรวจตรวจสอบ กับสิ่งที่เป็ความรู้เดิมของนักเรียน ครูกับช่างไม้จึงมีความคล้ายคลึงกันเนื่องจากต้องรู้ว่าควรจะใช้เครื่องมือชนิดใด เวลาใด และใช้อย่างไร



คำถามปลายปิด (Close - ended Question) และ คำถามปลายเปิด (Open - ended Question)

เครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในกล่องคำถาม คือ ทักษะที่ทำให้รู้ว่าเวลาใดที่ควรจะถามคำถามปลายปิด และเวลาใดที่ควรจะถามคำถามปลายเปิด ตลอดจนควรถามอย่างไร คำถามทั้งสองประเภทนี้มีส่วนสำคัญในการประเมินความรู้เดิมและส่งเสริมการเรียนรู้ใหม่ แต่ใช้ในแนวทางที่แตกต่างกัน คำถามปลายปิดมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวในขณะที่คำถามปลายเปิดมีคำตอบถูกได้หลากหลาย

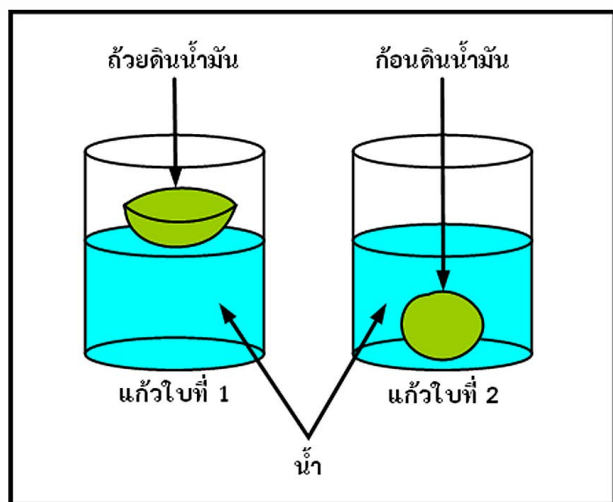
คำถามปลายปิดต้องการให้นักเรียนคิดแบบ convergent หมายความว่า ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องหรือเพื่อแก้ปัญหา เช่น การมุ่งเน้นไปที่ความจริงเดียว หรือการให้นิยามที่เฉพาะเจาะจงของคำ การตอบคำถามปลายปิดของนักเรียนจะช่วยประเมินความรู้ความจำของพวกเขาได้ซึ่งช่วยให้ครูสามารถปรับการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียนได้

ในทางตรงข้าม คำถามปลายเปิดจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คำถามปลายเปิดต้องการให้นักเรียนมีส่วนของโครงสร้างทางปัญญาที่กว้างหรือให้คิดแบบ divergent หมายความว่าให้คิดกว้างตามลำดับของความเป็นไปได้

ในห้องเรียนตามปกติเกือบจะทุกวิชา คำถามส่วนใหญ่ของครูจะเป็นคำถามปลายปิดที่ถามข้อเท็จจริง หรือถามเพื่อให้นักเรียนคิดแบบ convergent มีงานวิจัยพบว่าเปอร์เซ็นต์ของการถามคำถามปลายเปิดที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจะเพิ่มการคิดแบบ divergent ซึ่งนักเรียนส่วนมากจะตอบด้วยการคิดไตร่ตรองมากขึ้น และแสดงออกซึ่งการคิดระดับสูง นอกจากนี้ คำตอบดังกล่าวยังนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกันอีกด้วย (Carin and Sund, 1978)

ตัวอย่างคำถามปลายปิดและปลายเปิดพร้อมจุดประสงค์ในการถามที่จะนำไปสู่ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ครูคนหนึ่งสาธิตการทดลองให้นักเรียนดูด้วยการปั้นดินน้ำมันชนิดเดียวกันและมวลเท่ากัน จำนวน 2 ก้อน เป็นรูปทรงต่างกัน โดยก้อนที่ 1 ปั้นเป็นรูปถ้วย และก้อนที่ 2 ปั้นเป็นก้อนกลม จากนั้นนำไปวางบนผิวหน้าในแก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 ตามลำดับ ได้ผลดังภาพ



จากการทดลองครูสามารถถามคำถามปลายปิดและปลายเปิดได้ดังนี้

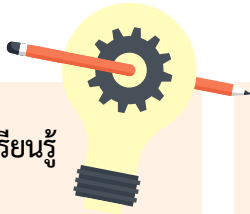
คำถามปลายปิด	จุดประสงค์ในการถาม
1. วัตถุที่อยู่ในแก้วคืออะไร	เพื่อให้สังเกต
2. วัตถุที่อยู่ในแก้วสีอะไร	เพื่อให้สังเกต
3. นักเรียนเคยเห็นวัตถุที่อยู่ในแก้วมาก่อนหรือไม่	เพื่อระลึกความจำ

คำถามปลายเปิด	จุดประสงค์ในการถาม
1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแก้วบ้าง	เพื่อให้สังเกต
2. แก้ว 2 ใบ นี่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร	เพื่อให้เปรียบเทียบ
3. เพราะเหตุใดจึงปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงแตกต่างกัน	เพื่อให้กำหนดปัญหา
4. มีหลักการทางวิทยาศาสตร์ใดเกี่ยวข้องบ้าง	เพื่อให้อธิบาย
5. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดดินน้ำมันในแก้วใบที่ 1 จึงลอยได้ ทั้ง ๆ ที่ปกติดินน้ำมันจะจมน้ำ	เพื่อให้อธิบาย

คำถามที่จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5E Model of Instruction)

การจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นสร้างคำอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นประเมินการเรียนรู้ (Evaluation) นั้น แต่ละขั้นก็จะมีคำถามเข้าไปเกี่ยวข้อง สำหรับจุดประสงค์ของการใช้คำถามในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

- 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 1.1 กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาที่ครูกำลังจะสอน
 - 1.2 ตรวจสอบความรู้เดิม (Prior Knowledge) ของนักเรียน
 - 1.3 เริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้
- 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 2.1 ให้นักเรียนสังเกต ทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.2 ให้นักเรียนมีการแสดงข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม
 - 2.3 ให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลและเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูล
- 3. ขั้นสร้างคำอธิบาย (Explanation)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 3.1 ใช้กฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากขั้นสำรวจและค้นหา
 - 3.2 กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้กับความรู้เดิม
 - 3.3 เตรียมให้นักเรียนให้พร้อมสำหรับความรู้ใหม่ที่กำลังจะได้รับ
 - 3.4 แนะนำแนวทางให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)
- 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ใหม่กับสถานการณ์ใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากเดิม
- 5. ขั้นประเมินการเรียนรู้ (Evaluation)** ใช้คำถามเพื่อประเมินนักเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้ข้อมูลป้อนกลับ เกี่ยวกับการสอนของครู



ตัวอย่างคำถามที่จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
ในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างคำถามที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการ
จัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน เรื่อง **เราจะมีการตรวจสอบไขมันได้
อย่างไร** และ เรื่อง **หลอดดูดน้ำทำงานอย่างไร** เพื่อเป็นแนวทาง
สำหรับครู ดังนี้

เราจะมีการตรวจสอบไขมันได้อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

1. จานกระดาษ
2. น้ำ
3. เนย
4. น้ำมันพืช
5. อาหารว่าง (Snack Food) 5 ชนิด
6. กระจกใสสีน้ำตาล ขนาด 5 cm²
7. หลอดหยดยา

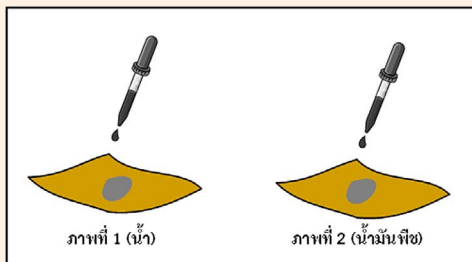
ขั้นสร้างความสนใจ

ครูแสดงอาหารหลากหลายชนิด แล้วถามคำถาม
ดังนี้

1. ในอาหารเหล่านี้มีไขมันเป็นส่วนประกอบหรือไม่
2. อาหารชนิดใดบ้างที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ
3. ถ้าในอาหารเหล่านี้มีไขมันเป็นส่วนประกอบ
เราจะมีการตรวจสอบได้อย่างไรว่าสารนั้นคือไขมัน

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองดังนี้
 - 1.1 หยดน้ำหลาย ๆ หยดลงบนกระดาษสีน้ำตาล
ดังภาพที่ 1 และหยดน้ำมันพืชลงบนกระดาษสี
น้ำตาลอีกแผ่นหนึ่ง ดังภาพที่ 2



- 1.2 ใช้นิ้วมือบี้ก้อนเนย

2. ครูถามนักเรียน ดังนี้
 - 2.1 เมื่อใช้นิ้วบี้ก้อนเนยแล้วรู้สึกอย่างไร
 - 2.2 ทรายของหยดน้ำให้ความรู้สึกอย่างไร และทราย
ของหยดน้ำมันให้ความรู้สึกอย่างไร
3. ครูถามนักเรียนว่า จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อทิ้งทรายทั้งสองไว้
เป็นเวลา 10 นาที
4. เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ครูให้นักเรียนตรวจสอบทราย
บนกระดาษแต่ละแผ่น

ขั้นสร้างคำอธิบาย

1. ครูถามคำถาม ดังนี้
 1. เกิดอะไรขึ้นกับทรายบนกระดาษแต่ละแผ่น
 2. ทรายน้ำหายไปไหน
 3. เราจะมีวิธีการดูทรายน้ำมันอย่างไร
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที แล้วเรา
ส่องกระดาษที่หยดน้ำกับกระดาษที่หยดน้ำมันผ่าน
แสงแดดหรือแสงไฟ จะเห็นได้ว่าน้ำบนกระดาษระเหยไปจึง
ไม่เหลือทรายน้ำ ในขณะที่ทรายน้ำมันยังคงอยู่บนกระดาษ
ซึ่งเราจะใช้ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ในการทดสอบไขมัน

ขั้นขยายความรู้

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบไขมันในอาหารว่างที่
แต่ละกลุ่มเตรียมมา โดยปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 ตัดกระดาษสีน้ำตาลให้มีขนาด 5 cm² จำนวน
5 แผ่น ตามจำนวนชนิดของอาหารว่างที่เตรียมมา
 - 1.2 ทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง “คาดว่าจะมีไขมัน”
ของแบบบันทึกผลการตรวจสอบไขมันสำหรับ
อาหารว่างที่นักเรียนคิดว่ามีไขมันเป็นส่วนประกอบ

แบบบันทึกการตรวจสอบไขมัน		
อาหารว่าง	คาดว่าจะมีไขมัน	มีไขมัน
ชนิดที่ 1		
ชนิดที่ 2		
ชนิดที่ 3		
ชนิดที่ 4		
ชนิดที่ 5		

- 1.3 ถูอาหารว่างแต่ละชนิดกับกระดาษสีน้ำตาลที่
เตรียมไว้ ชนิดละแผ่น พร้อมเขียนชื่ออาหารว่าง
แต่ละชนิดกำกับไว้บนกระดาษด้วย
- 1.4 เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ให้ยกกระดาษแต่ละ
แผ่นที่มีทรายของอาหารว่างขึ้นส่องกับแสงแดด
หรือแสงไฟ
- 1.5 ทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง “มีไขมัน” ของ
แบบบันทึกผลการตรวจสอบไขมันสำหรับอาหาร
ว่างที่เมื่อส่องทรายที่ติดบนกระดาษผ่านแสงแดด
หรือแสงไฟแล้วโปร่งแสง

2. ครูถามคำถาม ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบไขมันเมื่อเทียบกับการคาดการณ์
ล่วงหน้าเป็นอย่างไร
2. นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไรว่าอาหารว่างชนิด
ใดบ้างมีไขมันเป็นส่วนประกอบ

3. ครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการอ่านข้อมูลโภชนาการบนฉลากอาหารและการเลือกบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ โดยใช้คำถามดังนี้

1. การรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำดีต่อสุขภาพอย่างไร
2. ถ้าเราต้องจัดงานเลี้ยง เราจะจัดรายการอาหารไขมันต่ำอะไรบ้างสำหรับงานเลี้ยง

ขั้นประเมินการเรียนรู้

ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการตรวจสอบไขมันในอาหาร โดยกำหนดสถานการณ์และคำถามให้นักเรียนตอบด้วยการเขียนคำตอบลงในกระดาษ ดังนี้

ถ้ามีคนซื้ออาหารชนิดหนึ่งมาฝากนักเรียน ซึ่งนักเรียนไม่เคยรู้จักหรือไม่เคยรับประทานอาหารนั้นมาก่อน ก่อนที่จะรับประทาน หากนักเรียนต้องการทราบว่าในอาหารนั้นมีไขมันเป็นส่วนประกอบหรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร

หลอดดูดน้ำทำงานอย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

1. แก้วใสที่มีน้ำอยู่ครึ่งแก้ว
2. หลอดดูดน้ำชนิดใส



ขั้นสร้างความสนใจ

ครูถามคำถามนักเรียนดังนี้

คำถาม: นักเรียนจะต้องทำอย่างไร จึงจะดูดน้ำด้วยหลอดได้

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กัน โดยให้นักเรียนคนหนึ่งดูดน้ำในแก้วแล้วให้นักเรียนอีกคนหนึ่งสังเกตเพื่อนขณะดูดน้ำ จากนั้นให้สลับกันดูดน้ำและสังเกต

2. ครูถามคำถามดังนี้

1. นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นกับเพื่อนขณะที่เพื่อนกำลังดูดน้ำ
2. นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้ น้ำขึ้นตามหลอดและเข้าไปในปาก

ขั้นสร้างคำอธิบาย

1. ครูถามคำถาม ดังนี้

นักเรียนคิดว่าทำไม น้ำจึงขึ้นตามหลอดได้ (นักเรียนอาจตอบว่า เพราะน้ำถูกดูดเข้ามาในหลอด ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) เนื่องจากของเหลวไม่สามารถถูกดึงเข้ามาในหลอดโดยการดูดได้)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อเราดูดอากาศจากหลอด ความดันอากาศในหลอดจะลดลง อากาศภายนอกหลอดซึ่งมีความดันอากาศมากกว่าภายในหลอดจึงดันน้ำให้เข้าไปในหลอด

ขั้นขยายความรู้

ครูถามคำถามดังนี้

1. นักเรียนจะอย่างไรให้ น้ำเข้าไปในหลอดหยดยาได้ (กลุ่มปลายหลอดหยดยาลงในน้ำ บีบจุกยางแล้วปล่อย จากนั้นน้ำก็จะเข้ามาในหลอดหยดยา)

2. หลักการทำงานของหลอดหยดยาเหมือนกับหลอดดูดน้ำหรือไม่ อย่างไร

(เหมือนกัน กล่าวคือ เมื่อความดันอากาศภายในหลอดลดลง อากาศภายนอกหลอดซึ่งมีความดันอากาศมากกว่าก็จะดันของเหลวเข้าไปในหลอด)

ขั้นประเมินการเรียนรู้

ครูนำแก้วใส่น้ำพร้อมหลอดดูดน้ำที่ถูกเจาะรูด้านข้างหลอด โดยรูดังกล่าวอยู่เหนือระดับน้ำ มาแสดงให้นักเรียนดู และให้นักเรียนที่เป็นอาสาสมัครดูดน้ำจากหลอด จากนั้นครูถามคำถามนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครดังนี้

1. นักเรียนสังเกตอะไรได้จากการดูดน้ำ (แนวคำตอบ : ดูดน้ำให้ขึ้นมาในหลอดไม่ได้เหมือนกับทุก ๆ ครั้ง)

2. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวคำตอบ : เพราะขณะที่เราดูดน้ำ รูที่ด้านข้าง หลอดทำให้อากาศเข้าไปในหลอด ความดันอากาศในหลอดจึงไม่ลดลง ดังนั้น น้ำภายนอกหลอดจึงไม่สามารถดันน้ำให้เข้าไปในหลอดเพื่อแทนที่อากาศได้ น้ำจึงขึ้นตามหลอดขณะกำลังดูดน้ำไม่ได้)

3. มีหลักฐานอะไรที่สนับสนุนคำตอบข้อ 2 ของนักเรียน (แนวคำตอบ : ก่อนที่หลอดจะถูกเจาะรู สามารถดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดได้ แต่เมื่อหลอดถูกเจาะรูกลับดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดไม่ได้ แต่ถ้ามีการปิดรูที่รูให้สนิท เช่น ใช้เทปกาชชนิดใสปิดรูไว้ ก็จะสามารถดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดและเข้าปากได้)

จากตัวอย่างของการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอนทั้งสองเรื่อง จะเห็นได้ว่า คำถามที่ใช้ในแต่ละขั้นนั้นแม้จะมีจุดประสงค์ในการถามแตกต่างกัน แต่คำถามดังกล่าวก็เป็นตัวกระตุ้นการคิด ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมในแต่ละขั้น อย่างไรก็ตาม นอกจากการเลือกใช้คำถามที่ดีและตรงกับจุดประสงค์แล้ว เทคนิคการใช้คำถามก็เป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยเสริมให้การใช้คำถามเกิดประสิทธิภาพสูงสุด



การรอคอยคำตอบ (Wait time): เทคนิคสำคัญในการใช้คำถาม

เทคนิคที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้คำถามในห้องเรียนมีอยู่ด้วยกันหลายเทคนิค หนึ่งในเทคนิคที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง คือ การรอคอยคำตอบ (Wait time)

การรอคอยคำตอบที่กล่าวถึงนี้จะนับช่วงเวลาตั้งแต่ครูถามจนกระทั่งครูเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบ ตั้งแต่ครูเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบจนกระทั่งนักเรียนตอบ และตั้งแต่นักเรียนตอบจนกระทั่งครูพูดคำต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วครูจะให้เวลาตั้งแต่เริ่มถามจนกระทั่งได้คำตอบประมาณ 1 – 2 วินาที ซึ่งอาจเพียงพอสำหรับนักเรียนบางคนแต่สำหรับนักเรียนเรียนอ่อนบางคน การที่ครูให้เวลาในการตอบสั้นนั้น ให้นักเรียนหมดกำลังใจในการตอบ เนื่องจากครูมักคาดหวังว่าจะได้คำตอบที่รวดเร็วจากนักเรียนที่เรียนเก่งมากกว่าคาดหวังคำตอบจากนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งการกระทำดังกล่าวส่งผลเสียอย่างร้ายแรงต่อนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งแม้จะมีคำตอบอยู่ในใจ แต่ไม่มีโอกาสได้ตอบในสิ่งที่ตัวเองรู้หรือเข้าใจ

ประโยชน์ของการเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบจะช่วยทำให้ครูมีเวลาในการคิดทบทวนในสิ่งที่ถามและมีเวลาในการไตร่ตรองคำตอบของนักเรียนด้วย การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบเป็นประโยชน์กับทั้งครูและนักเรียน (Rowe, 1986) นอกจากนี้การหยุดเพื่อรอคอยคำตอบหลังจากถามยังเป็นการปรับปรุงเทคนิคการถามของครูให้ดีขึ้นอีกด้วย (Johnson, 1990)

การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบมีประโยชน์กับนักเรียนดังนี้

1. นักเรียนมีเวลาคิดคำตอบได้นานขึ้นและเป็นการช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาส ได้ตอบ
 2. นักเรียนมีการอธิบายคำตอบได้มากขึ้นและมีการคิดไตร่ตรองคำตอบก่อนตอบ
 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่สังเกตได้กับการหาข้อสรุปจากเหตุผลที่มีอยู่ (inference)
- สำหรับครูนั้น การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบมีประโยชน์ดังนี้

1. จำนวนคำถามของครูมักจะลดลง แต่มีความหลากหลายและมีคุณภาพมากขึ้น
2. คำตอบของคำถามที่ครูต้องการนั้นจะมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสะท้อนให้เห็นถึงความตั้งใจที่จะรับฟังคำตอบที่หลากหลายของนักเรียน
3. ความคาดหวังของครูต่อนักเรียนที่เรียนอ่อนจะเป็นไปในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากครู จะรอคอยและรับฟังคำตอบของนักเรียนกลุ่มนี้

การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อาจไม่ใช่เรื่องยากสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาหลายปี แต่หากครูวิทยาศาสตร์รู้ว่าควรใช้คำถามใดในขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้และรู้เทคนิคการถามก็จะช่วยให้สามารถใช้คำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลเกิดประโยชน์กับทั้งครูและนักเรียนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

- Carin A. A., & Sund R.B. (1978). *Creative Questioning and Sensitive Listening Technique: a Self – Guided Approach*. New Jersey: Merrill/Prentice Hall.
- Great Britain. Department for Education and Skills, corp creator. (2004). Strengthening teaching and learning in science through using different pedagogies. Unit 2: Active Questioning. Retrieved May 9, 2015, from https://stemedhub.org/resources/760/download/sec_sc_tch_thru_pedagogy.pdf
- Joel E. B., Terry L. C., & Arthur A. C. (2009). *Teaching science as inquiry*. Boston: Pearson.
- Johnson, D. R. (1990). *Every Minute Counts: Making Your Math Class Work*. New Jersey: Dale Seymour Publications.
- Rowe, M. B. (1986). Wait – Time: Slowing Down May Be a Way of Speeding Up. *Journal of Teacher Education*. 37. 43 – 50.
- Weiss, I. R. & Pasley, J. D. (2004). What is High – Quality Instruction?. *Educational Leadership*. 45. 24 – 29.