

### การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

เมื่อใดก็ตามที่มีความรู้และเข้าใจทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเนื้อหาและชนิดของบทเรียน ที่จะนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งได้ตกลงเลือกเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "เปลือกโลก" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และใช้เทคนิคการสร้างชนิดเส้นตรง

#### หลักในการเลือกบทเรียน

เหตุที่ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาดังกล่าวมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมเพราะ

1. เนื้อหาที่เลือกเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เป็นเนื้อหาที่คงตัวไม่เปลี่ยนแปลง มีความเป็นเหตุเป็นผลในตัวของมันเอง เหล่านี้เป็นลักษณะที่เหมาะสมจะนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม
2. เนื้อหาไม่ยาวและไม่ซับซ้อนเกินไป เหมาะกับผู้วิจัยซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ต้องการได้เรียนรู้และเริ่มฝึกหัดในเรื่องนี้ ทำให้สร้างได้สะดวกขึ้น
3. ผู้วิจัยเข้าใจว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เหมาะที่จะสร้างเป็นบทเรียนในข้อที่สามารถนำเอาประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมาเป็นตัวอย่างในการทดลองได้ง่าย
4. จุดมุ่งหมายของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถเป็นไปได้จริง เพราะสามารถเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งสามารถวัดได้และเป็นไปได้
5. เนื้อหาเรื่องนี้ยังไม่มีใครสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน

#### หลักในการเลือกชนิดของบทเรียน

ในการสร้างบทเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรง

โดยมีเหตุผลในการเลือกดังนี้

1. เทคนิคการสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรง เป็นเทคนิคที่นิยมกันมากและสร้าง  
ได้ง่าย เหมาะแก่ผู้วิจัย ซึ่งเพิ่งเริ่มสร้าง ตรงข้ามกับการสร้างบทเรียนชนิดสาขา ซึ่งต้อง  
การเวลาและความชำนาญมาก

2. เป็นเทคนิคที่ใช้ได้ง่าย เหมาะสำหรับในระยะเริ่มนำเข้ามาใช้ ครูและ  
นักเรียนส่วนมากยังไม่รู้จักบทเรียนชนิดนี้ ดังนั้นในระยะแรกจึงควรเริ่มจากของที่ง่ายก่อน

3. เทคนิคการสร้างชนิดนี้ สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการ  
การนำมาสร้าง ตัวอย่างเรียน และจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4. จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว พบว่าเทคนิคการสร้างบทเรียนชนิดเส้น  
ตรงมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าชนิดสาขา

การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียน

การสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนเป็นลำดับขั้นที่มีความสำคัญมากขั้นหนึ่งในการสร้าง  
บทเรียนแบบโปรแกรม ผู้ที่นำไปใช้ต้องเข้าใจตรงตามจุดมุ่งหมายนี้ จึงจะถือว่าบทเรียนนี้ใช้ได้ผล

ก่อนสร้างจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยได้พิจารณาเนื้อหา และศึกษาหลักสูตร เพื่อค้นหาหลักสูตร  
ต้องการให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับอะไรบางอย่างในเรื่อง "เปลือกโลก" แล้วนำมาพร้อมกับวัตถุประสงค์  
ของผู้วิจัย เรียบเรียงออกมาเป็นจุดมุ่งหมายทั่วไป และเพื่อใ้บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายเป็นที่เข้าใจ  
ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้สร้างจุดมุ่งหมายเฉพาะในรูปพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ให้สอดคล้องกับจุด  
มุ่งหมายทั่วไป โดยพิจารณาว่าควรให้ผู้เรียนใดเรียนรู้อะไรบ้าง หรือควรทำอะไรได้เมื่อเรียน  
จบบทเรียนแล้ว ต่อจากนั้นจึงสร้างบทเรียนโดยแบ่งเนื้อหาของเรื่องออกเป็นกรอบย่อย ๆ ตาม  
ลำดับขั้น ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่วางไว้ ซึ่งจะคงประกอบด้วยกรอบให้ความรู้  
กรอบฝึกหัด กรอบทดสอบ และบางครั้งอาจมีกรอบทบทวนด้วย เป็นต้นตั้งแต่ต้นจนจบ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนในตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในการสร้างข้อทดสอบในตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น แสดงว่าข้อทดสอบมีความแม่นยำเชิงโครงสร้าง และการสร้างข้อทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่จุดมุ่งหมายกำหนด แสดงว่าข้อทดสอบมีความแม่นยำในด้านเนื้อหา และจากการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของข้อทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21<sup>1</sup> ได้ค่า .68 (คูทนา 192) แสดงว่าข้อทดสอบนี้มีความเชื่อถือได้

เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม คิวบ์เรียน และแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้เขียนหมายเลขกรอบคุณของบทเรียน และหมายเลขของข้อทดสอบไว้ท้ายข้อความของจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ด้วย

#### จุดมุ่งหมาย ของบทเรียน

จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมีดังนี้

ตอนที่ 1 กำเนิดและอายุของโลก

1. เพื่อให้นักเรียนทราบลักษณะทั่วไปของโลก (ก.1-2, ข้อทดสอบข้อ 2)

1.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าโลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งและเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ (ก.1-2)

2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดของโลก (ก.3-19 ข้อทดสอบข้อ 1)

2.1 นักเรียนจะสามารถตอบคำถามโดยเติมคำในช่องว่างได้ว่าโลก

<sup>1</sup> Georgia Sachs, Adam, Measurement and Evaluation in Education, Psychology and Guidance. (New-York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1970), p.87.

เกิดขึ้นได้อย่างไร (ก.3-5)

2.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าโลกเปลี่ยนแปลงจากกลุ่มก๊าซมาเป็นของแข็งได้อย่างไร (ก.6-10)

3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณหาอายุของโลก (ก.20-79, ข้อทดสอบ ข้อ 3-8)

3.1 นักเรียนจะสามารถเติมคำในช่องว่างหรือเลือกคำตอบได้ว่า นักวิทยาศาสตร์สามารถสันนิษฐานอายุของโลกได้โดยการศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ บนโลก (ก.20-25)

3.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีคำนวณหาอายุของโลกจากการเพิ่มของปริมาณเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทรได้อย่างไร ใช้สูตรอะไร และสามารถนำตัวเลขจากโจทย์ที่กำหนดให้ไปแทนค่าในสูตรนั้นได้ (ก.26-50)

3.3 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า ผลการคำนวณหาอายุของโลกจากเกลือโซเดียมเป็นอย่างไร ใกล้เคียงกับความจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (ก.51-53)

3.4 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีคำนวณหาอายุของโลกจากการสลายตัวของยูเรเนียมได้อย่างไร ใช้สูตรอะไร และสามารถนำตัวเลขจากโจทย์ที่กำหนดให้ไปแทนค่าในสูตรนั้นได้ (ก.54-75)

3.5 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า ผลการคำนวณหาอายุของโลกจากการสลายตัวของยูเรเนียมเป็นอย่างไร ใกล้เคียงกับความจริงหรือไม่ (ก.76-79)

ตอนที่ 2 ส่วนประกอบของโลก

1. เพื่อให้นักเรียนทราบลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก (ก.80-84, ข้อทดสอบข้อ 10)

1.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าโลกมีรัศมียาวเท่าใด และแบ่งออกเป็นกี่ชั้น (ก.80-84)

2. เพื่อให้นักเรียนทราบลักษณะแกนของโลก (ก.85-93, 96, 100, ข้อทดสอบ  
ขอ 11-13)

2.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าส่วนประกอบชั้นในสุดของโลกเรียกว่า  
อะไร ร้อนจัดเพียงใด (ก.85-90)

2.2 นักเรียนจะสามารถตอบสรุปได้ว่า แกนของโลก (ชั้นในสุดของโลก)  
ประกอบด้วยอะไร มีลักษณะอย่างไร และมีรัศมีเท่าใด (ก.91-93, 96, 100)

3. เพื่อให้นักเรียนทราบลักษณะเปลือกโลกชั้นใน (ก.94-100, ข้อทดสอบขอ  
11-12)

3.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าส่วนประกอบชั้นกลางของโลกเรียกว่า  
อะไร ประกอบด้วยอะไร มีลักษณะอย่างไร มีรัศมียาวเท่าใด (ก.94-100)

4. เพื่อให้นักเรียนทราบลักษณะของเปลือกโลกชั้นนอก (ก.101-102, ข้อ  
ทดสอบขอ 9, 11-12)

4.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า ส่วนประกอบชั้นนอกสุดของโลกเรียกว่า  
อะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีรัศมียาวเท่าใด (ก.102-104)

5. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความแตกต่างของส่วนประกอบของโลก (ก.101,  
105-106, ข้อทดสอบขอ 10-11)

5.1 นักเรียนจะสามารถตอบสรุปได้ว่า ส่วนประกอบของโลกมีกี่ชั้น  
เรียกว่าอะไรบ้าง (ก.101)

5.2 นักเรียนจะสามารถตอบเปรียบเทียบได้ว่าส่วนประกอบแต่ละส่วน  
ของโลกมีความหนาแตกต่างกันอย่างไรบ้าง (ก.105)

5.3 นักเรียนสามารถเขียนบรรยายส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลกจากภาพ  
ที่กำหนดให้ (ก.106)

### ตอนที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

1. เพื่อให้นักเรียนทราบเรื่องทั่วไปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (ก.107-113, ข้อทดสอบข้อ 15-16)

1.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทั้งเป็นไปอย่างรวดเร็วกระทันหันและช้า ๆ (ก.107-113)

2. เพื่อให้นักเรียนทราบว่าเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นได้อย่างไร และในผลอย่างไร (ก.114-126, ข้อทดสอบข้อ 17-20)

2.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากความร้อนจากหินหลอมเหลวภายในผิวโลก ซึ่งทำให้เกิดเทือกเขาหรือภูเขาไฟระเบิด (ก.114-124)

2.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า บริเวณที่มีภูเขาไฟระเบิดแล้วจะมีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์ (ก.125-126)

3. เพื่อให้นักเรียนทราบว่าเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ เกิดขึ้นได้อย่างไร (ก.127-130 ข้อทดสอบ 21-30)

3.1 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.127-145, ข้อทดสอบข้อ 22-24)

3.1.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้หินมีการขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากันซึ่งทำให้หินแตกหรือร้าวได้ (ก.127-139, 141)

3.1.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า เมื่อเทน้ำร้อนจัดลงในถ้วยแก้ว ถ้วยแก้วจะแตกหรือร้าวได้ (ก.140-141)

3.1.3 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า เมื่อน้ำตามซอกหินกลายเป็นน้ำแข็งจะขยายตัวใหญ่ขึ้น และดันหินให้แตกได้ (ก.142-143)

3.1.4 นักเรียนสามารถตอบสรุปได้ว่า อำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้ (ก.144-145)

3.2 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากอากาศ น้ำ และแสงแดด ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.146-159, ข้อทดสอบข้อ 21, 25-26)

3.2.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า อากาศ น้ำ และ แสงแดด ทำให้เกิดการครกรบอบิดและทำให้เกิดหินย้อย หินงอก ซึ่งทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.146-150)

3.2.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านสีกรอบอุทงและทัษณพอกทูน (ก.151)

3.2.3 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า อากาศ น้ำ และแสงแดด ทำให้เกิดสนิมเหล็ก ซึ่งทำให้หินบุกรบอบแตกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ (ก.153-156)

3.2.4 นักเรียนจะสามารถตอบสรุปได้ว่า เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก อากาศ น้ำ และ แสงแดด (ก.152,157)

3.2.5 นักเรียนจะสามารถอธิบายการทดลองได้ว่าอากาศ น้ำ และแสงแดดทำให้ตะปูเกิดสนิม (ก.158-159)

3.3 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากกระแสลมทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.160-164, ข้อทดสอบข้อ 27)

3.3.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่ากระแสลมสามารถพัดหอบเม็ดทรายไปซัดสีกับหิน ทำให้หินในทะเลทรายมีลักษณะแปลกกว่าที่อื่น (ก.160-163)

3.3.2 นักเรียนจะสามารถสรุปได้ว่าอำนาจเนื่องจากกระแสลมทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.164)

3.4 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากกระแสน้ำทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.165-172, ข้อทดสอบข้อ 28)

3.4.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าน้ำจากภูเขาทำให้เกิดแม่น้ำลำธาร (ก.165-167)

3.4.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่ากระแสน้ำสามารถพัดพาเศษหิน ดิน และแร่ธาตุไปทับถมกันในทะเลทำให้เกิดภูเขาใต้น้ำ (ก.168-171)

3.4.3 นักเรียนจะสามารถตอบสรุปได้ว่าอำนาจเนื่องจาก

กระแสน้ำทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.172)

3.5 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากธารน้ำแข็งทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.173-175, ข้อทดสอบข้อ 29-30)

3.5.1 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่าในแถบที่มีอากาศหนาวบางแห่งมีธารน้ำแข็ง ๆ มีน้ำหนักมากเมื่อเคลื่อนที่ไปจะทำให้เปลือกโลกสีกรรอน (ก.173-174)

3.5.2 นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า ธารน้ำแข็งไคเคลื่อนที่พาเอาเศษหิน ดิน และแร่ธาตุไปด้วย เมื่อธารน้ำแข็งละลายจะทำให้บริเวณนั้นอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุ (ก.175)

3.6 เพื่อให้นักเรียนทราบว่าอำนาจเนื่องจากคน สัตว์ และพืช สามารถทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.176-180)

3.6.1 นักเรียนจะสามารถตอบคำถามและยกตัวอย่างได้ว่าอำนาจเนื่องจาก คน สัตว์ และพืช ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ก.176-180)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย