

## บทที่ 5

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" สำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้เพื่อนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพญาไท สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน จากนักเรียน 3 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" และแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามหลักเกณฑ์การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมโดยครบถ้วน และแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผล เป็นแบบทดสอบที่มีความแม่นยำเชิงเนื้อหา (Content Validity) และมีค่าความเชื่อถือได้ (Reliability)

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ดังนี้ คือ ถ้านักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ร้อยละ 90.00 โดยเฉลี่ย และทำคะแนนของบทเรียนได้ร้อยละ 90.00 โดยเฉลี่ยแล้ว ถือว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

## สรุปผลการวิจัย

ก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คน ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องร้อยละ 55.10 และหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว โดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องร้อยละ 85.76 นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นคิดเป็นร้อยละ 30.66 จะเห็นได้ว่า คะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบต่ำกว่ามาตรฐานตัวแรกที่ตั้งไว้ แต่คะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้จากการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเพิ่มขึ้นจริง

ส่วนคะแนนจากการตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรม โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คน ตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 94.21 นั่นคือคะแนนการทำบทเรียนสูงกว่ามาตรฐานตัวหลังที่กำหนดไว้

จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง"

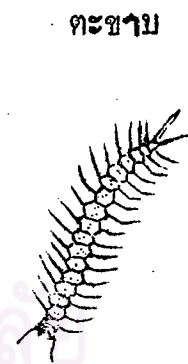
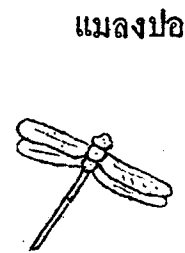
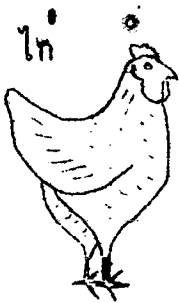
บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีจำนวนกรอบ 279 กรอบ มีคำถามที่นักเรียนจะต้องตอบ 415 คำถาม จากตารางที่ 4 ในภาคผนวก จะเห็นว่า กรอบที่นักเรียนตอบถูกร้อยละ 90.00 มีอยู่ 349 กรอบ และกรอบที่นักเรียนตอบถูกต่ำกว่าร้อยละ 90.00 มีอยู่ 66 กรอบ กรอบที่นักเรียนตอบถูกต่ำกว่าร้อยละ 90.00 ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ กรอบต่อไปนี้

12.5	19	20	22	39	44	45	46.5	50	53
58.6	64.4	70.4	97	100	101.5	103	104	109	113
121	125	128.4	129.3	129.4	129.7	136	138	147	151.10
153	154	156	164	166	169	170.2	172.4	172.5	177.1
177.2	177.4	178	179	187	190	193	195	196.2	198
202	205.1	206	207.3	214.1	215.1	215.2	223.2	225.2	235
236.5	236.7	242.1	242.2	242.3	244				

ตัวอย่างการปรับปรุงกรอบที่นักเรียนตอบถูกต้องกว่า 90 %

กรอบที่ 12

ให้ระบายสีรูปสัตว์ต่าง ๆ ค่ายสีดังนี้  
 ถ้าเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ให้ระบายสีแดง  
 ถ้าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ให้ระบายสีเหลือง



สัตว์ที่ระบายสีแดง เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังหรือไม่มีกระดูกสันหลัง

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 12 คำตอบที่ 12.5 คำตอบที่ถูกคือ ต้องระบยสีกึ่งกำควยสีแดง นักเรียนตอบถูก 88 % อีก 12 % ตอบผิด นักเรียนที่ตอบผิดจะเลือกระบยสีกึ่งกำควยสีเหลือง แสดงว่านักเรียนเข้าใจว่ากึ่งกำเป็นสีตัวไม่มีกระดูกสันหลัง ความจริงแล้วกึ่งกำเป็นสีตัวมีกระดูกสันหลัง การปรับปรุงควรเพิ่มกรอบฝึกหัดใ้ใหมากขึ้นก่อนที่จะถึงกรอบวัดผลกรอบนี้

กรอบที่ 19

คน นก แมว สุนัข เป็นสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นอุณหภูมิของร่างกายสัตว์เหล่านี้จะ

กรอบที่ 19 คำตอบที่ถูก ต้องเติมคำว่า คงที่ นักเรียนตอบถูก 88 % ตอบผิด 12 % ในจำนวนนักเรียนที่ตอบผิด ส่วนใหญ่เติมคำตอบไม่ตรงจุดที่ต้องการ แสดงว่าคำถามไม่ชัดเจน ควรปรับปรุงดังนี้

คน นก แมว สุนัข เป็นสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นสัตว์เหล่านี้มีอุณหภูมิของร่างกายคงที่หรือไม่คงที่

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 20

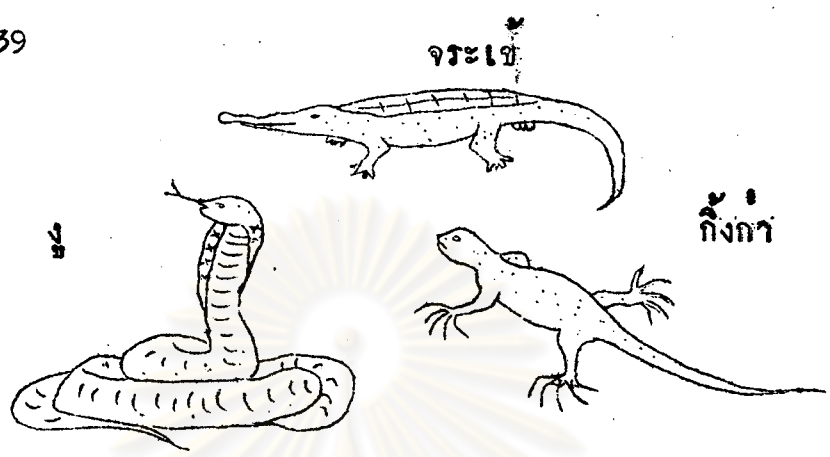
ช้าง ม้า วัว ควาย มีอุณหภูมิของร่างกายคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่มีน้าอาศัยอยู่ ช้าง ม้า วัว ควาย จึงเป็นสัตว์ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 20 คำตอบที่ถูก ต้องเติมว่า เลือดอุ่น นักเรียนตอบถูก 85 % ตอบผิด 15 % ในจำนวนนักเรียนที่ตอบผิด ส่วนใหญ่เติมคำตอบไม่ตรงจุดที่ต้องการ แสดงว่าคำถามไม่ชัดเจน ควรปรับปรุงดังนี้

ช้าง ม้า วัว ควาย มีอุณหภูมิของร่างกายคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่มีน้าอาศัยอยู่ ดังนั้น ช้าง ม้า วัว ควาย เป็นสัตว์เลือดอุ่นหรือสัตว์เลือดเย็น

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 39



จระเข้ งู กิ้งก่า เป็นสัตว์เลือดเย็น ดังนั้นร่างกายของสัตว์เหล่านี้จะ \_\_\_\_\_

อยู่เสมอ

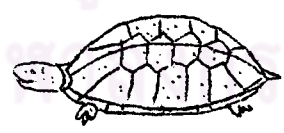
กรอบที่ 39 คำตอบที่ถูกต้อง ต้องเติมคำว่า เย็น นักเรียนตอบถูก 84 % อีก 16 % มักตอบว่า "ร่างกายของสัตว์เหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ" แสดงว่าคำถามไม่ชัดเจนพอ จึงควรปรับปรุงโดยคงรูปไว้ตามเดิม แต่เปลี่ยนคำถามให้ชัดเจนขึ้นดังนี้

จระเข้ งู กิ้งก่า เป็นสัตว์เลือดเย็น ถ้าจับตัวสัตว์เหล่านี้คุณจะมีรู้สึก \_\_\_\_\_

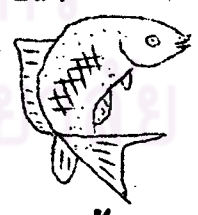
กรอบที่ 44

สัตว์ในข้อไหนเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่อาศัยอยู่ในน้ำ

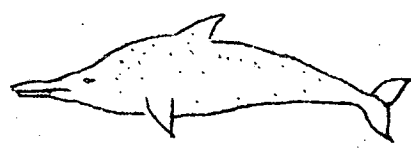
ก. เต่า



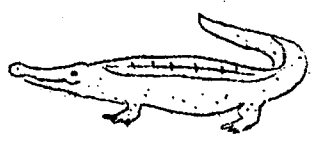
ข. ปลา



ค. ปลาโลมา



ง. จระเข้





กรอบที่ 44 คำตอบที่ถูกคือข้อ ค. นักเรียนตอบถูก 83 % อาจเป็นเพราะกรอบที่เกี่ยวกับเรื่องสัตว์เลื้อยคุดทั้งช่วงทางเกินไป เนื่องจากต้องเรียนเรื่องสัตว์เลื้อยคุดก่อนการแก้ไข ควรมีการทบทวนเรื่องสัตว์เลื้อยคุดและสัตว์เลื้อยคุดเป็นเสียก่อนจึงจะมาถึงกรอบวัดผลกรอบนี้ เช่น ทบทวนโดยถามว่า

สัตว์เลื้อยคุดมีทั้งบนบกและในน้ำ นักเรียนลองยกตัวอย่างมาพวกละ 3 ชื่อ

สัตว์เลื้อยคุดที่อยู่บนบก 1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

สัตว์เลื้อยคุดที่อยู่ในน้ำ

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

กรอบที่ 46

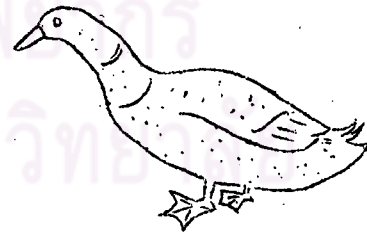
ให้ระบายสีรูปสัตว์ต่อไปนี้

สัตว์ตัวที่เป็นสัตว์เลื้อยคุด ให้ระบายสีเขียว

สัตว์ตัวที่เป็นสัตว์เลื้อยคุด ให้ระบายสีเหลือง

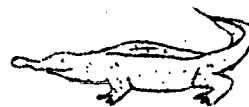
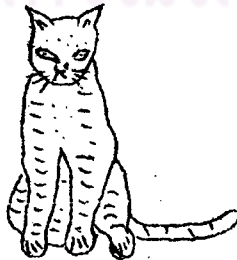
ปลา

เป็ด



คน

แมว



จระเข้

กรอบที่ 46 คำตอบที่ 46.5 คำตอบที่ถูกคือ ต้องระบายสีรูปวงกลมสีเหลือง ปรากฏว่า นักเรียนระบายสีถูก 79 % ระบายสีผิด 21 % ควรปรับปรุงโดยเพิ่มกรอบฝึกหัดเกี่ยวกับสัตว์เลือกเขียนว่ามีสัตว์อะไรบ้างใหม่มากขึ้น เลือกเอาตัวที่นักเรียนพบชอบ ๆ มาฝึกหัด

กรอบที่ 50

สัตว์ที่หายใจด้วยปอด เวลาหายใจ ก๊าซออกซิเจนจะเข้าทางรูจมูกผ่านเข้าสู่อปอด ดังนั้นอวัยวะที่สำคัญที่ใช้ในการหายใจคือ "ปอด" เช่น คน สุนัข ช้าง มา วัว ควาย นก จึงจาก ทุกแก ะลา สัตว์เหล่านี้มีปอด จึงหายใจด้วย \_\_\_\_\_

กรอบที่ 50 คำตอบที่ถูกต้องเติมคำว่า ปอด นักเรียนตอบถูก 82 % อีก 18 % ตอบว่าหายใจด้วยจมูก สำหรับปัญหาข้อนี้มักพบในนักเรียนทั่วไป เพื่อให้ชัดเจนและเป็นการย้ำให้นักเรียนสังเกต ควรปรับปรุงโดยขีดเส้นใต้คำว่า "ปอด" ในกรอบนี้ทุกคำ

กรอบที่ 53

สัตว์ที่หายใจด้วยปอด ถ้าอยู่บนบกจะหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปโดยตรง แต่ถ้าเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำมันจะทำอย่างไรจึงจะสามารถหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปได้

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 53 คำตอบที่ถูกต้องเติมว่า ต้องโผล่ขึ้นมาหายใจเหนือน้ำ นักเรียนตอบถูก 84 % ส่วนอีก 16 % ตอบคำถามไม่ตรงจุดที่ต้องการ ควรปรับปรุงคำถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังนี้

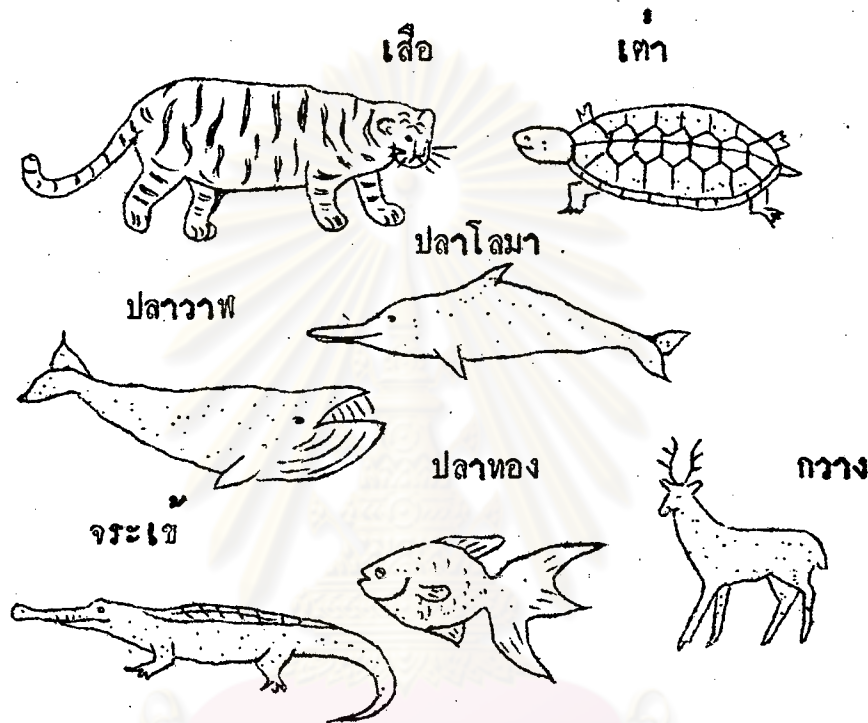
สัตว์ที่หายใจด้วยปอด ถ้าอยู่บนบกจะหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปโดยตรง ถ้าเป็นสัตว์ที่หายใจด้วยปอดที่อยู่ในน้ำ มันจะหายใจเอาก๊าซออกซิเจนในน้ำ หรือหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเหนือน้ำ

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 58

จงเลือกระบายสีเขียว เฉพาะสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่หายใจด้วย

ปอด



กรอบที่ 58 คำตอบที่ 58.6 คำตอบที่ถูกคือ ไม่ต้องระบายสีรูปปลา นักเรียนตอบ ถูกเพียง 71 % อีก 29 % ระบายสีรูปปลาค้วย ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก 2 ประการ ประการแรกคือการพิมพ์ผิด จะเห็นว่าในคำสั่ง คำว่า "ปอด" อยู่บรรทัดที่สองเพียงคำเดียว นักเรียนอาจมองไม่เห็นถ้าไม่ใช่ความสังเกตให้ดี ประการที่สอง กรอบนี้มีจำนวนภาพของ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่หายใจด้วยปอดเป็นจำนวนมาก มีที่หายใจด้วยเหงือกเพียงตัวเดียว คือ ปลา นักเรียนระบายสีเขียวมาโดยตลอด มาถึงปลาอาจระบายสีเพลินไป จึงระบายสีปลาเป็น สีเขียวไปด้วย การปรับปรุงทำได้โดยพิมพ์คำสั่งให้เห็นอย่างชัดเจนทุกตัว ลक्षणสัตว์ที่หายใจ ด้วยปอดออก 2 ภาพ เพิ่มภาพสัตว์ที่หายใจด้วยเหงือกเข้ามา 2 ภาพ เพื่อให้จำนวนภาพ สมดุลกัน ภาพที่ตัดออกคือ ภาพปลาโลมา และ จระเข้ ส่วนภาพที่เพิ่มเข้ามา คือ ปลาปัก และปลาทู



กรอบที่ 97

ผิวหนังของปลาทุกชนิดปกคลุมด้วยอะไร

- ก. ขน
- ข. เมือก
- ค. เกล็ด
- ง. ทั้งเมือกและเกล็ด

กรอบที่ 97 คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข. นักเรียนตอบถูกเพียง 65 % อีก 35 % ตอบข้อ ค. ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด แสดงว่านักเรียนไม่ได้รับมโนทัศน์ (Concept) ในเรื่องที่เรียน จึงควรปรับปรุงกรอบที่ 96 ซึ่งเป็นกรอบใหม่โนทัศน์เสียใหม่ดังนี้

ปลาทุกชนิดจะต้องมีเมือกปกคลุมลำตัวเพื่อให้ลื่น ทำให้สามารถว่ายน้ำได้รวดเร็ว ปลาบางชนิดมีเกล็ด เช่น ปลาตะเพียน ปลาช่อน เป็นต้น ปลาบางชนิดมีเมือก เช่น ปลาคู ปลาไหล เป็นต้น

จึงสรุปได้ว่า ปลาบางชนิดมีเกล็ด ปลาบางชนิดไม่มีเกล็ด แต่ปลาทุกชนิด  
ต้องมีเมือก

กรอบที่ 100

ปลาเป็นสัตว์ชนิดใด

- ก. สัตว์เลือกคูน
- ข. สัตว์เลือกเย็น
- ค. สัตว์มีกระดูกสันหลัง เลือกคูน
- ง. สัตว์มีกระดูกสันหลัง เลือกเย็น

กรอบที่ 100 คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง. นักเรียนตอบถูก 78 % อีกเกือบ 22 % เลือกข้อ ข. แสดงว่านักเรียนอ่านไม่ครบทุกตัวเลือก ควรปรับปรุงโดยการสลับตัวเลือกเสียใหม่ดังนี้

ปลาเป็นสัตว์ชนิดใด

- ก. สัตว์มีกระดูกสันหลัง เลือดเย็น
- ข. สัตว์มีกระดูกสันหลัง เลือดอุ่น
- ค. สัตว์เลือดเย็น
- ง. สัตว์เลือดอุ่น

กรอบที่ 103

เราจะเห็นปลาลืมตาอยู่ตลอดเวลาไม่เคยหลับ หรือกระพริบตาเลย เพราะเหตุใด

- ก. เพราะตาปลากกลม
- ข. เพราะปลาไม่มีหนังตา
- ค. เพราะปลาไม่มีหนังตา
- ง. เพราะปลาไม่ชอบหลับตา

กรอบที่ 104

ตาปลา มีรูปร่างอย่างไร

- ก. รี
- ข. กลม
- ค. ยาวเรียว
- ง. บางชนิดกลม บางชนิดรี

กรอบที่ 103 และกรอบที่ 104 เป็นกรอบวัดผลความรู้ที่ให้ในกรอบ 102 นักเรียนตอบถูก 84 % และ 82 % ตามลำดับ แสดงว่ากรอบที่ให้ความรู้ คือกรอบ 102 ไม่ชัดเจน ควรปรับปรุงกรอบที่ 102 ใหม่ให้ชัดเจนขึ้นดังนี้

สัตว์จำพวกปลา มีคุณสมบัติที่น่าสนใจอีกหลายอย่าง เช่น ตาของปลา มีลักษณะกลม แต่ปลากระพริบตาและหลับตาไม่ได้ เพราะปลาไม่มีหนังตา

กรอบที่ 109

ปลาไซธวียะอะไรในการค้มกลืน

- ก. ปาก
- ข. จมูก
- ค. เหงือก
- ง. ประสาทขางลำตัว

กรอบที่ 109 คำตอบที่ถูกคือข้อ ข. นักเรียนตอบถูก 84 % ตอบผิด 16 % แต่ตัวเลือกในกรอบนี้จัดไว้ดีแล้วไม่ควรเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงควรปรับปรุงกรอบให้ ความรู้ คือกรอบ 105 โดยให้ภาพคงเดิมแต่เปลี่ยนคำอธิบายใหม่ดังนี้

ปลามีเหงือกไว้สำหรับหายใจ มีจมูก 2 คู่ เหนือปาก จมูกปลามีไว้สำหรับ  
ค้มกลืน จึงสรุปได้ว่า ปลาหายใจด้วยเหงือกแต่ค้มกลืนด้วยจมูก

กรอบที่ 113

ปลาออกลูกเป็นอะไร

- ก. ออกลูกเป็นไข่
- ข. ออกลูกเป็นตัว
- ค. ส่วนมากออกลูกเป็นไข่
- ง. ส่วนมากออกลูกเป็นตัว

กรอบที่ 113 คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค. นักเรียนตอบถูก 78 % นักเรียนที่ตอบผิด มักเลือกข้อ ก. แสดงว่านักเรียนอ่านไม่ครบทุกตัวเลือก ควรปรับปรุงโดยการสลับตัวเลือก เสียใหม่ดังนี้

ปลาออกลูกเป็นอะไร

- ก. ส่วนมากออกลูกเป็นตัว
- ข. ส่วนมากออกลูกเป็นไข่
- ค. ออกลูกเป็นไข่
- ง. ออกลูกเป็นตัว

กรอบที่ 121

ปลาวาฬ ปลาโลมา ไม่ใช่ปลาเพราะเหตุใด

- ก. ปลาวาฬ ปลาโลมา หายใจด้วยปอด
- ข. ปลาวาฬ ปลาโลมา เลี้ยงลูกด้วยนม
- ค. ปลาวาฬ ปลาโลมา เป็นสัตว์เลือดอุ่น
- ง. ปลาวาฬ ปลาโลมา มีคุณสมบัติของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมครบ

กรอบที่ 121 คำตอบที่ถูกคือข้อ ง. นักเรียนตอบถูก 73 % อาจเป็นเพราะการใช้ภาษาในตัวเลือกไม่รัดกุม ควรปรับปรุงใหม่ดังนี้

ปลาวาฬ ปลาโลมา ไม่ใช่ปลาเพราะเหตุ

- ก. ออกลูกเป็นไข่ หายใจด้วยเหงือก
- ข. ออกลูกเป็นไข่ หายใจด้วยปอด
- ค. เป็นสัตว์เลือดอุ่น ออกลูกเป็นไข่
- ง. เป็นสัตว์เลือดอุ่น ออกลูกเป็นตัว

กรอบที่ 125

สัตว์ในข้อใดไม่ใช่ปลา

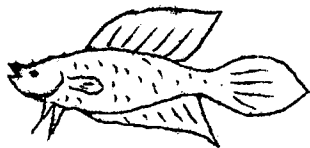
ก. ม้าน้ำ



ข. ปลาควา



ค. ปลากัด



ง. ปลาปักเป้า



กรอมที่ 125 คำตอบที่ถูกคือข้อ ข. นักเรียนตอบถูก 65 % ตอบผิด 35 % นักเรียนที่ตอบผิดมักเลือกข้อ ก. อาจเป็นเพราะม้าน้ำเป็นสัตว์ตัวเดียวในกรอมนี้ที่ชื่อของมันไม่มีคำว่าปลา นำหน้า นักเรียนเลยมักเอาจคำตอบหรือเลือกโดยไม่คิดให้ถ่วงเสียก่อน ควรปรับปรุงโดยเปลี่ยนตัวเลือก ก. ใหม่ เปลี่ยนจากม้าน้ำเป็นปลาทอง ส่วนตัวเลือกอื่น ๆ คงเดิม

กรอมที่ 147

กบอาศัยอยู่ที่ไหน หายใจด้วยอะไร

- ก. อาศัยบนบก หายใจด้วยปอด
- ข. อาศัยในน้ำ หายใจด้วยปอด
- ค. อาศัยได้ทั้งบนบกและในน้ำ หายใจด้วยปอด
- ง. อาศัยได้ทั้งบนบกและในน้ำ หายใจด้วยปอดและผิวหนัง

กรอมที่ 147 คำตอบที่ถูกคือข้อ ง. นักเรียนตอบถูก 83 % ตอบผิด 17 % นักเรียนตอบผิดมากอาจเป็นเพราะถามปัญหาถึงสองปัญหาในเวลาเดียวกัน คือ กบอาศัยอยู่ที่ไหน และกบหายใจด้วยอะไร จึงควรปรับปรุงโดยแยกกรอมนี้ออกเป็นสองกรอม ดังนี้

กบอาศัยอยู่ที่ไหน

- ก. บนบก
- ข. ในน้ำ
- ค. ไตคิน
- ง. ทั้งบนบกและในน้ำ

กบหายใจด้วยอะไร

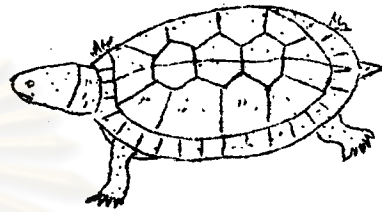
- ก. ปอด
- ข. เหงือก
- ค. ผิวหนัง
- ง. ทั้งปอดและผิวหนัง

กรอบที่ 170

จงเลือกระบายสีสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำควยสีน้ำตาล

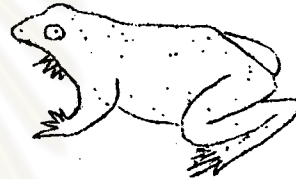
ห้องอ่าง

เตา



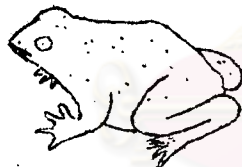
ปลา

กบ



เขียด

คางคก



กรอบที่ 170 คำตอบที่ 170.2 คำตอบที่ถูกคือ ต้องไม่ระบายสีรูปเตา ปรากฏว่า นักเรียนตอบถูก 63 % อีก 37 % ระบายสีเตาควยแสดงว่านักเรียนเข้าใจว่าเตาเป็น สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สาเหตุที่นักเรียนเข้าใจผิดอาจเป็นเพราะว่าสภาพความเป็นอยู่ของเตา มีลักษณะคล้ายกับสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ คือบางครั้งก็อยู่ในน้ำ บางครั้งก็อยู่บนบก ดังนั้นจึงควร ปรับปรุงกรอบนี้ใหม่โดยตัดรูปเตาออก เปลี่ยนเป็นรูปแม่น้ำแทน จนกว่านักเรียนจะเรียนจบ เรื่องสัตว์เลื้อยคลานแล้ว จึงให้นักเรียนเลือกใหม่ว่าสัตว์ตัวไหนเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ตัวไหน เป็นสัตว์เลื้อยคลาน จะเห็นว่าในกรอบที่ 208 และกรอบที่ 209 นักเรียนตอบถูกเกือบ 100 % แสดงว่านักเรียนได้รับมโนทัศน์ (Concept) แล้ว จึงเลือกได้ถูกต้องกว่าเดิม

กรอบที่ 172

ขณะนี้เราทราบคุณสมบัติของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเพิ่มขึ้น คือ

1. ทาของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำมีลักษณะ \_\_\_\_\_
2. ลักษณะของปากและลิ้น คือ ปาก \_\_\_\_\_ ลิ้น \_\_\_\_\_
3. ขนาดขาหน้าและขาหลังเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน ขาหน้ามีขนาด \_\_\_\_\_

ขาหลังมีขนาด \_\_\_\_\_

4. นิ้วขาหน้าและนิ้วขาหลังมีจำนวนไม่เท่ากัน ขาหน้ามีนิ้วข้างละ \_\_\_\_\_ นิ้ว ส่วนขาหลังมีนิ้วข้างละ \_\_\_\_\_ นิ้ว

5. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเคลื่อนที่ด้วยวิธี \_\_\_\_\_

กรอบที่ 172 คำตอบที่ 172.4 ต้องตอบว่า เล็ก และคำตอบที่ 172.5 ต้องตอบว่า ใหญ่ ปรากฏว่านักเรียนตอบคำถามทั้งสองถูกต้องเฉลี่ย 81 % อาจเป็นเพราะกรอบที่ 172 เป็นกรอบสรุปประเด็นรวมเรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ลักษณะสำคัญบางประการที่เรียนมาแล้ว ตอนต้น นักเรียนอาจลืมไปแล้ว จึงควรช่วยเตือนความจำของนักเรียนโดยเพิ่มรูปสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ ที่เห็นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างชัดเจน

กรอบที่ 187

เตาออกลูกเป็นไขบนบก หรือในน้ำ

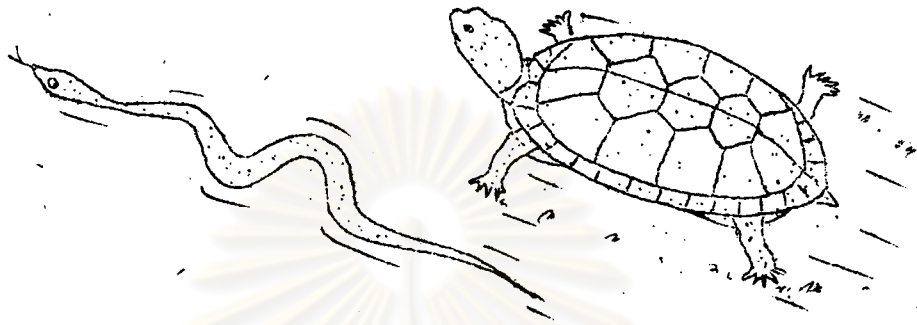
เตาออกลูกเป็นไข \_\_\_\_\_

กรอบที่ 187 คำตอบที่ถูกต้องเดิมว่า บนบก นักเรียนตอบถูก 87 % ตอบผิด 13 % ที่ตอบผิดอาจเป็นเพราะคำถามไม่ชัดเจน ควรปรับปรุงดังนี้

เตาออกลูกเป็นไขบนบก หรือออกลูกเป็นไขในน้ำ

ตอบ \_\_\_\_\_

กรอบที่ 195



จะเห็นว่า งูกับเต่า มีคุณสมบัติต่าง ๆ เหมือนกัน เราจึงรวมเอางูกับเต่าไว้เป็นสัตว์พวกเดียวกัน แต่งูไม่มีขา เคลื่อนที่ด้วยการเลื้อย เตามีขา เคลื่อนที่ด้วยการคลาน ดังนั้น เราจึงเรียกงูกับเตารวมกันว่า "สัตว์ \_\_\_\_\_"

กรอบที่ 195 คำตอบที่ถูก ของเดิมว่า "สัตว์เลื้อยคลาน" นักเรียนตอบถูก 84 % ตอบผิด 16 % นักเรียนที่ตอบผิดอาจเป็นเพราะให้นักเรียนสรุปตั้งชื่อสัตว์เลื้อยคลานโดยการใช้สังเกตจากการเคลื่อนที่ของสัตว์ทั้งสองชนิด นักเรียนบางคนอาจไม่ทันได้สังเกตจึงตอบไม่ได้ ควรปรับปรุงโดยชี้ให้เห็นประโยคที่ว่า งูไม่มีขาเคลื่อนที่ด้วยการเลื้อย เตามีขาเคลื่อนที่ด้วยการคลาน ทั้งนี้เพื่อให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

กรอบที่ 198, 201, 202, 203, 205, 207. กรอบเหล่านี้นักเรียนตอบถูกเฉลี่ย 79 % อาจเป็นเพราะการเขียนโปรแกรมไม่ดี ผู้วิจัยสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลัง ในส่วนที่เป็นสัตว์เลื้อยคลานโดยยกตัวอย่าง งู และเต่า มาเทียบกันที่ละลักษณะให้นักเรียนเห็นความคล้ายคลึงกันของลักษณะที่สำคัญ ๆ แล้วจึงสรุปว่า งูกับเต่าเป็นสัตว์จำพวกเดียวกันเรียกว่า "สัตว์เลื้อยคลาน" หลังจากนั้นตั้งคำถามโดยไม่สรุปรวมอีกครั้งหนึ่งว่า สัตว์เลื้อยคลานมีคุณสมบัติอย่างไร นักเรียนจึงตอบคำถามได้ไม่ดีเท่าที่ควร การปรับปรุงทำได้โดยเพิ่มกรอบสรุปลักษณะสำคัญของสัตว์เลื้อยคลานต่อจากกรอบ 196 เสียก่อน แล้วจึงให้ตอบคำถามขอต่อไป

ส่วนกรอบอื่น ๆ ที่เหลือก็ใช้วิธีการปรับปรุงในลักษณะเดียวกัน



## 2. ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นก่อนสร้างบทเรียนทุกครั้งควรมีการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียด เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นครอบคลุมในทัศนทั้งหมด และเพื่อจัดลำดับการให้ความรู้จากความรู้พื้นฐานไปสู่ความรู้ในขั้นสูงตามลำดับ

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมควรวัดพฤติกรรมหลาย ๆ ด้าน ไม่ควรวัดแต่ความจำด้านเดียว

3. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ก่อนที่จะได้บทเรียนที่สมบูรณ์ต้องมีการปรับปรุงหลายครั้ง ดังนั้นขั้นต้นควรเขียนแต่ละกรอบลงบัตรเล็ก ๆ เสียก่อน เพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง เพิ่มกรอบ ลดกรอบ จัดลำดับกรอบใหม่ เป็นต้น

4. การเขียนคำอธิบาย และคำถามในแต่ละกรอบ ควรใช้ถ้อยคำให้สั้น กระชับ แต่ได้ใจความชัดเจนที่สุด นักเรียนจะได้ไม่เบื่อที่จะอ่านให้หมดทุกตัวอักษร

5. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ถ้ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำเป็นกิจกรรมซ้ำ ๆ หรือจำเจ นักเรียนจะเบื่อและขาดความสนใจในการเรียน ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นควรเป็นบทเรียนที่มีกิจกรรมหลาย ๆ แบบ มีการเปลี่ยนกิจกรรมเป็นระยะ ๆ เช่น บางตอนอาจให้เติมคำ บางตอนอาจให้ระบายสี บางตอนอาจให้เลือกตอบ เป็นต้น

6. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับชั้นประถมศึกษา ถ้าเป็นชั้นเด็กเล็ก การให้นักเรียนตอบคำถามโดยการเติมคำ คำตอบควรเป็นคำตอบสั้น ๆ ถ้าให้เติมคำตอบที่ยาวเกินไป นักเรียนอาจไม่สามารถรวบรวมความคิดเขียนออกมาได้ครบถ้วน

7. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ควรได้รับการวิเคราะห์ระดับความยาก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบจริง และการวิเคราะห์ควรทำอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีระดับความยากเหมาะสมกับนักเรียนที่จะใช้ทดสอบจริง

8. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบโปรแกรม นอกจากจะได้รับการวิเคราะห์ให้มีระดับความยากง่ายพอเหมาะแล้ว ควรสร้างใหม่ความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา และมีความเชื่อถือได้สูงด้วย

### 3. ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. ครูที่จะนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้กับนักเรียนของตน ควรแบ่งบทเรียนแบบโปรแกรมออกเป็นชุดสั้น ๆ ถ้าเรื่องเดียวกันมีกรอบเป็นจำนวนมาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นชุดสั้น ๆ แต่ละชุดไม่เกิน 50 กรอบ นักเรียนจะได้ไม่เบื่อ

2. เนื่องจากการผลิตบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้ในโรงเรียนต้องใช้ต้นทุนในการจัดพิมพ์สูง เพื่อเป็นการประหยัดและใช้บทเรียนให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น ควรมีการทำกระดาษคำตอบควบคู่ไปกับบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนจะได้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ บทเรียนนั้นก็สามารถเก็บไว้ใช้ได้อีกต่อไป

3. ควรใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นกิจกรรมสลับหรือเสริมเป็นครั้งคราว เท่านั้น ไม่ควรให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยสิ้นเชิง เพราะถึงแม้บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีประโยชน์มากเพียงใดก็ตาม บทเรียนแบบโปรแกรมก็ไม่สามารถสอนแทนครูได้ทั้งหมด เนื้อหาบางตอนอาจยากต้องใช้วิธีสอนโดยการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน เนื้อหาบางตอนที่เกี่ยวกับการทดลองต้องใช้วิธีสอนโดยให้นักเรียนสังเกตผลจากการทดลอง แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน เป็นต้น เนื้อหาเหล่านี้ถ้าครูสอนด้วยตนเองโดยตรงจะดีกว่าสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

4. เนื่องจากเนื้อหาของแต่ละวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมีมาก ครูมักประสบกับปัญหาสอนไม่ทันเสมอ การแก้ไข ครูอาจใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้เป็นประโยชน์โดยครูเลือกสอนในเรื่องที่สำคัญ ๆ ด้วยตนเอง ส่วนเรื่องปลีกย่อยต่าง ๆ ครูที่สอนในระดับชั้นเดียวกัน ควรร่วมมือกันจัดทำเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพขึ้น เพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองนอกเวลา หรือเรียนในเวลาว่าง จะเกิดประโยชน์มากขึ้น

5. นักเรียนในห้องหนึ่ง ๆ มักมีระดับสติปัญญาต่าง ๆ กัน ครูควรใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้เป็นประโยชน์ เช่น ถ้านักเรียนคนใดเรียนเก่งมาก เรียนได้เร็ว ถ้าให้ในเรื่องเดียวกันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อรอนักเรียนอ่อน นักเรียนที่เรียนเก่งจะเบื่อและก่อปัญหาในการคุมชั้น ครูอาจแก้ปัญหาโดยให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม หรือนักเรียนที่เรียนอ่อนมาก ครูอาจให้นักเรียนเรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนแบบโปรแกรมในเวลาว่าง หรือเรียนเป็นการบ้าน เป็นต้น

6. บทเรียนแบบโปรแกรมจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเป็นเครื่องช่วยสอนในการให้การศึกษาผู้ใหญ่ ทั้งนี้เพราะผู้ใหญ่เป็นผู้ที่ใส่ใจในการเรียนสูงกว่าเด็ก มีความรับผิดชอบ และมีทักษะในการอ่านดี

#### 4. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างไว้แล้ว และได้รับการวิจัยว่ามีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ ควรได้รับการเผยแพร่และส่งเสริมให้โรงเรียนต่าง ๆ ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน


2. ควรจัดโครงการอบรมเกี่ยวกับวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้แก่ครูตามโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อให้ครูมีความรู้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นใช้ในระดับชั้นของตน

3. วิทยาลัยครูต่าง ๆ ควรเปิดสอนวิชาการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้แก่นักศึกษา และให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างจริงจัง เมื่อนักศึกษาเหล่านี้จบออกไปเป็นครูในอนาคต จะได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป

#### 5. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมเหมาะที่จะใช้กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาใด เก่ง ปานกลาง หรืออ่อน

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้นักเรียนตอบสนองแบบเดียว กับให้นักเรียนตอบสนองหลายแบบ
3. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่เรียนบทเรียนเรื่องเดียวกัน แต่เรียนจากบทเรียนรูปคำรากับเรียนจากเครื่องช่วยสอน
4. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นบทเรียนชนิดเส้นตรง ควรมีการสร้างบทเรียนชนิดสาขา และวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานเดียวกับบทเรียนชนิดเส้นตรง



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย