

## วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### วิธีดำเนินการวิจัย

เมื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จแล้วนำไปทดลอง เป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one-testing) ใช้ทดลองกับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คน ให้นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรม และระบายสีภาพสัตว์โดยใช้สีเมจิก การทดลองชั้นนี้ผู้วิจัยคอยควบคุมการทดลองด้วยตนเอง และจดบันทึกข้อที่นักเรียนตอบผิด สงสัย ไม่เข้าใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามสิ่งที่สงสัยเกี่ยวกับบทเรียน เพื่อนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น

ผลการทดสอบ ปรากฏว่านักเรียนแสดงความพอใจที่มีกิจกรรมให้ทำหลายแบบ โดยเฉพาะการระบายสี สิ่งที่ควรปรับปรุง คือ

- 1.1. ภาษา คำถามบางคำถามไม่ชัดเจน
- 1.2. กรอบฝึกหัดบางหน่วยน้อยไป
- 1.3. การจัดลำดับกรอบบางหน่วยไม่ต่อเนื่องในทัศน (Concept) ไม่ชัดเจน
- 1.4. สีเมจิกที่ใช้ทดสอบไม่เหมาะกับวัยของนักเรียน เพราะ เป็นสี เข้มระบายยาก

ทำให้ภาพสัตว์เลอะเทอะขาดความสวยงาม เป็นเหตุให้นักเรียนเกิดความกังวลใจ

การปรับปรุง ปรับปรุงภาษาในบางกรอบให้รัดกุมขึ้น เพิ่มกรอบฝึกหัดให้มากขึ้น จัดลำดับกรอบที่ยังบกพร่องให้ดีขึ้น และเปลี่ยนจากใช้สีเมจิกเป็นสีเทียนซึ่ง เป็นสีอ่อนเหมาะกับวัยของนักเรียนที่จะสามารถระบายได้สวย

2. ชั้นทดลองกลุ่มเล็ก (Small-group testing) เมื่อปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นแล้ว จึงนำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 10 คน คัดเลือกโดยครูประจำชั้นและนักเรียนฝึกสอนประจำชั้น มีนักเรียน 3 ระดับสติปัญญา คือ เก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 3 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองกลุ่มเล็ก คือ

1. แบบทดสอบจำนวน 20 ชุด ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน 10 ชุด และหลังเรียนบทเรียน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 20 ข้อ
  2. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" 10 ชุด จำนวน 210 กรอบ เย็บแยกเป็น 2 ชุด ชุดแรก 100 กรอบ ชุดที่ 2 จำนวน 110 กรอบ
  3. สีเทียน 10 กลอง
  4. กระดาษสีเพื่อใช้ปิดคำเฉลย 10 แผ่น ขนาดกว้าง  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว ยาว 10 นิ้ว
- การทดลองทำเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนใช้เวลาในการทำประมาณ 10 นาที
2. เก็บแบบทดสอบแล้วแจกบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนตั้งแต่กรอบที่ 1 - 100 พร้อมทั้งแจกสีเทียนให้คนละ 1 กลอง นักเรียนใช้เวลาทำบทเรียนโดยเฉลี่ยประมาณ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง
3. เก็บบทเรียนชุดที่ 1 แล้วให้นักเรียนพัก 20 นาที
4. แจกบทเรียนชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนตั้งแต่กรอบที่ 101 - 210 นักเรียนใช้เวลาในการทำบทเรียนโดยเฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมง
5. เก็บบทเรียนแล้วให้พัก 10 นาที
6. ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน เพื่อวัดพัฒนาการของนักเรียนหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว นักเรียนใช้เวลาทำโดยเฉลี่ยประมาณ 10 นาที

ก่อนให้เริ่มทำบทเรียน ผู้วิจัยได้อธิบายให้นักเรียนทุกคนเข้าใจการใช้บทเรียนแล้ว จึงให้ลงมือทำบทเรียน ระหว่างทำบทเรียนถ้าสงสัยเกี่ยวกับข้อความตอนใดในบทเรียนก็ให้ซักถามได้ หลังจากเรียนบทเรียนและทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนและแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากนั้นก็ให้เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงบทเรียนครั้งต่อไป นำแบบทดสอบและบทเรียนมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ผลการทดลอง นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 78.50

และทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90.0031 การทดลองครั้งนี้สิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ

- แบบทดสอบ
- บทเรียนแบบโปรแกรม

1. แบบทดสอบ จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน นักเรียนตอบถูกโดยเฉลี่ยร้อยละ 78.50 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวแรกมาก สาเหตุอาจเนื่องมาจาก

- แบบทดสอบยากเกินไป ทั้งนี้เพราะไม่ได้ทำการวิเคราะห์ระดับความยากก่อนนำไปใช้ในการทดสอบ ข้อสอบจึงอาจยากเกินไปเป็นเหตุให้คะแนนเฉลี่ยหลังการทดสอบต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

- แบบทดสอบมีจำนวนข้อน้อยเกินไป ถ้านักเรียนทำพลาดแม้เพียงเล็กน้อยก็จะมีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยต่ำลงได้มาก

- การเขียนบทเรียนยังไม่ดีพอ นักเรียนไม่ได้รับมโนทัศน์ (Concept) ในเรื่องที่เรียน

#### การปรับปรุงแบบทดสอบ

1. ออกข้อสอบเพิ่มขึ้นจาก 20 ข้อ เป็น 50 ข้อ

2. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ซึ่งเคยเรียนเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลังมาแล้ว จำนวน 60 คน เพื่อวิเคราะห์ระดับความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์ระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 ในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ข้อที่มีระดับความยากตั้งแต่ 20 - 80% และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .2 ขึ้นไป คัดไว้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน ส่วนข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็ปรับปรุงทั้งตัวเลือก ตัวลวง และภาพสัตว์ต่าง ๆ ให้ดีขึ้น ข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกทั้งแสดงไว้ในตารางที่ 1 ในภาคผนวก

2. บทเรียนแบบโปรแกรม จากคะแนนเฉลี่ยของการทำบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนตอบถูกโดยเฉลี่ยร้อยละ 90.0031 ถึงแม้คะแนนเฉลี่ยจะถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง

แต่จากการวิเคราะห์รายกรอบ พบข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงดังนี้

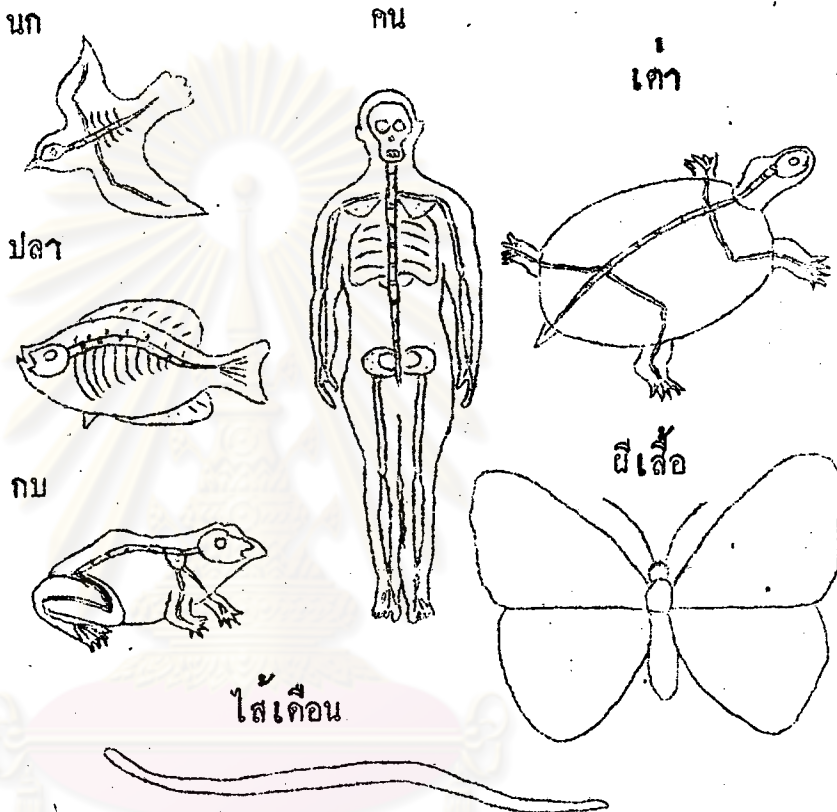
1. บางกรอบภาพหนาแน่นมาก และการจัดวางภาพไม่เป็นหมวดหมู่ เป็นการสร้างความลำบากในการจำแนกหมู่สัตว์ให้นักเรียน เช่น กรอบที่ 2 และกรอบที่ 3 มีภาพสัตว์ถึง 7 ภาพ เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง 5 ภาพ ไก่แก่ นกปลา กบ คน เต่า เป็นภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2 ภาพ ไก่แก่ ด้วเสื่อ ไล่เคื่อน ภาพสัตว์เหล่านี้นอกจากจะมีอัตราส่วนของจำนวนภาพไม่เท่ากันแล้ว การจัดวางภาพยังไม่เป็นหมวดหมู่อีกด้วย จึงปรับปรุงใหม่โดยตัดภาพสัตว์มีกระดูกสันหลังออก 2 ตัว คือ กบและคน ก็จะเหลือภาพสัตว์มีกระดูกสันหลัง 3 ภาพ ส่วนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพิ่มภาพแมลงวันเข้ามาอีกหนึ่งภาพ รวมเป็น 3 ภาพเช่นเดียวกัน แล้วจัดแยกพวกมีกระดูกสันหลังไว้ทางซ้ายมือ พวกไม่มีกระดูกสันหลังไว้ทางขวามือ หน้า 189-190

2. บางกรอบตัวเลือกเป็นภาพ ตัวเลือกแต่ละข้อมีภาพถึง 2 ภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความสับสน สืบ เหตุได้จากขณะที่ทำบทเรียนเมื่อนักเรียนทำมาถึงกรอบที่มีลักษณะนี้ นักเรียนจะเกิดปัญหาต้องซักถามผู้วิจัยอยู่เสมอ จึงปรับปรุงใหม่โดยลดภาพให้เหลือตัวเลือกละ 1 ภาพ ดังตัวอย่างหน้า 191 - 192

3. บางกรอบนักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด แสดงว่าการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมยังไม่ดี นักเรียนจึงไม่ได้รับมโนทัศน์ (Concept) ในเรื่องที่เรียน เช่น หน่วยการหายใจด้วยปอด เหงือกและผิวหนัง กรอบที่ถามว่า ปลาฉลาม ปลาโลมา หายใจด้วยอะไร นักเรียนเฉลยร้อยละ 85.00 ตอบว่า หายใจด้วยเหงือก ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด ที่ถูกแล้ว ปลาฉลาม ปลาโลมา หายใจด้วยปอด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกรอบฝึกหัดน้อยเกินไป และขาดการเน้นโดยใช้ภาพประกอบ การปรับปรุงทำโดยเพิ่มภาพประกอบ และเพิ่มกรอบฝึกหัดให้มากขึ้นเป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก่อนปรับปรุง

	<p>ก.3</p> <p>ถ้าทำภาพให้โปร่งแสงจะเห็นภาพดังนี้</p> 
<p>1. คน ปลา เต่า กบ นก</p> <p>2. ไส้เดือน ผีเสื้อ</p>	<p>ก.4</p> <p>พิจารณาคูให้คี่จะเห็นว่าสัตว์เหล่านี้แบ่งออกได้เป็น 2 พวกคือ</p> <p>1. พวกที่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อ ๆ อยู่ในลำตัว คือ _____</p> <p>_____ , _____ , _____ , _____ .</p> <p>2. พวกที่ไม่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อ ๆ อยู่ในลำตัว คือ _____</p> <p>_____ , _____ .</p>



หลังจากปรับปรุ้งแล้ว

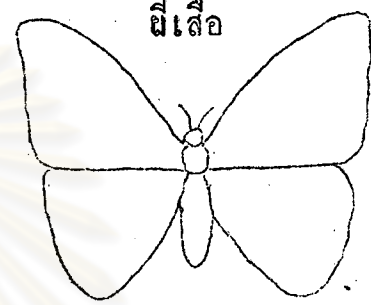
ก.3

ดูมองผ่านผิวหนังและกล้ามเนื้อของสัตว์เหล่านี้เข้าไปจะเห็น  
ข้อแตกต่างของโครงร่างภายในดังนี้

นก



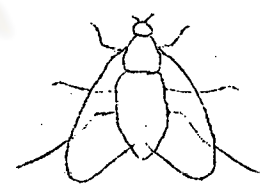
ผีเสื้อ



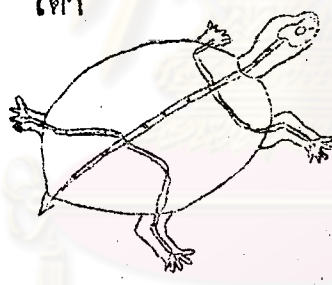
ปลา



แมลงวัน



เต่า



ไส้เดือน




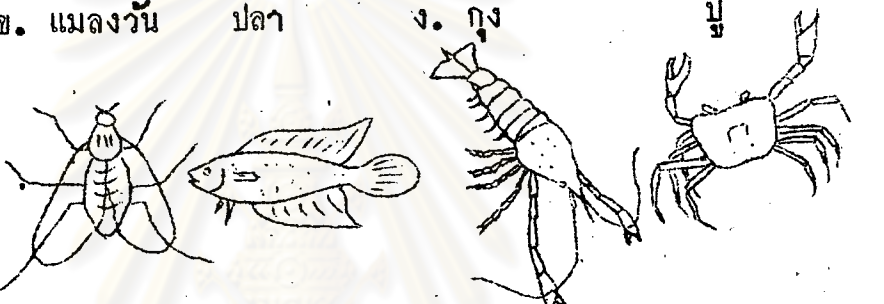

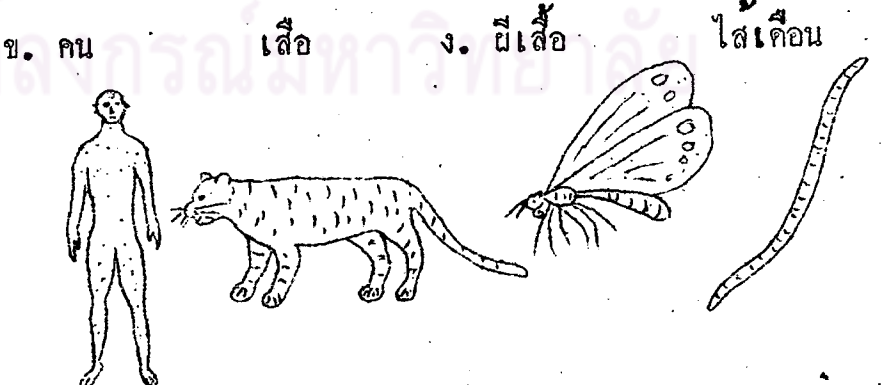
- 1. นก, ปลา, เต่า.
- 2. ผีเสื้อ, แมลงวัน  
ไส้เดือน.

ก.4

พิจารณาคูให้ที่จะเห็นว่าสัตว์เหล่านี้แบ่งเป็น 2 พวก คือ

- 1. พวกที่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อๆ อยู่ในลำตัว ไคแก่  
\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_
- 2. พวกไม่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อๆ อยู่ในลำตัว ไคแก่  
\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

ก่อนปรับปรุง

<p>ก</p>	<p>ก.10</p> <p>สัตว์ต่อไปนี้ขอใจเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง</p> <p>ก. ยุง                      แมลงปอ                      ค. ปลา                      นก</p>  <p>ข. แมลงวัน                      ปลา                      ง. กุ้ง                      ปู</p> 
<p>ง</p>	<p>ก.11</p> <p>สัตว์ต่อไปนี้ ขอใจเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง</p> <p>ก. จระเข้                      เต่า                      ค. กุ้ง                      แมว</p>  <p>ข. คน                      เสือ                      ง. ด้ว้                      ไส้เดือน</p> 

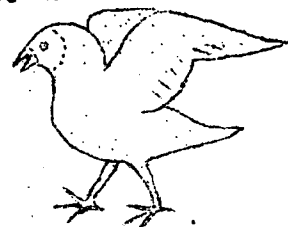
หลังจากปรับปรุงแล้ว

ก. 10

สัตว์ต่อไปนี้สัตว์ในข้อใดเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ก. ยุง

ข. นก



ข

ค. กุ้ง

ง. ปู

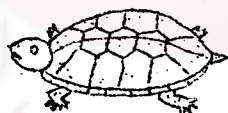


ก. 11

สัตว์ต่อไปนี้สัตว์ในข้อใดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ก. เต่า

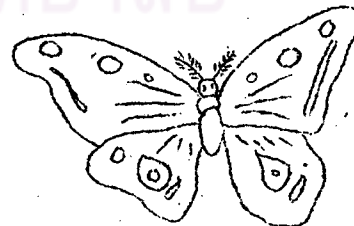
ข. แมว



ง

ค. คน

ง. ผีเสื้อ

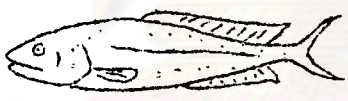
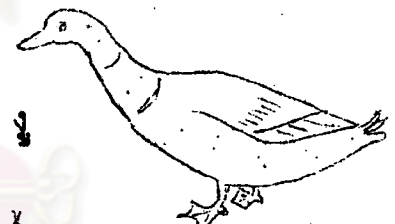

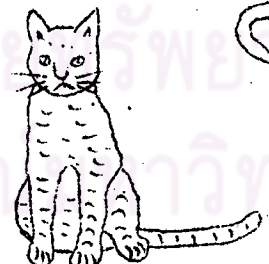




ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4. บางกรอบคำสั่งไม่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรอบที่วัดผลด้วยการให้นักเรียนเลือกระบายสีภาพสัตว์ มักปรากฏว่านักเรียนระบายสีสลับกับคำสั่งเสมอ เช่น กรอบที่ 34 ก่อนปรับปรุง คำสั่งให้นักเรียนระบายสีจะพิมพ์ต่อกันเป็นแถวยาวในบรรทัดเดียวกัน หลังปรับปรุงแล้วคำสั่งให้นักเรียนระบายสีจะแยกพิมพ์เป็นสี่ละบรรทัด

ก่อนปรับปรุง

<p>เลือดเย็น</p>	<p>ก. 34</p> <p>จากรูปต่อไปนี้ ตัวไหนเป็นสัตว์เลือดอุ่นให้ระบายสีเขียว ตัวไหนเป็นสัตว์เลือดเย็นให้ระบายสีเหลือง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ปลา</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>เป็ด</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>คน</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>แมว</p>  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>จระเข้</p>  </div> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">ดังนั้นสัตว์ที่ระบายสีเหลืองเป็นสัตว์ _____</p>
------------------	--

หลังจากปรับปรุงแล้ว

ก.46

ให้ระบายสีรูปสัตว์ต่อไปนี้  
 สัตว์ที่เป็นสัตว์เลือดอุ่น ให้ระบายสีเขียว  
 สัตว์ตัวที่เป็นสัตว์เลือดเย็น ให้ระบายสีเหลือง

ปลา

เป็ด

คน

แมว

งู

จระเข้

สัตว์ที่ระบายสีเขียวเป็นสัตว์เลือด \_\_\_\_\_  
 สัตว์ที่ระบายสีเหลืองเป็นสัตว์เลือด \_\_\_\_\_

สีเขียวไ้แก่ เป็ด  
คน, แมว.

สีเหลืองไ้แก่  
ปลา, งู, จระเข้

หมายเหตุ เนื่องจากปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรม บางตอนต้องเพิ่มกรอบ บางตอน  
 ต้องลดกรอบ และบางตอนต้องสลักกรอบใหม่ ดังนั้นกรอบที่ 34 ก่อนปรับปรุง  
 จึงกลายเป็นกรอบที่ 46 ภายหลังจากที่ปรับปรุงแล้ว

5. หน่วยสัตว์จำพวกปลา นักเรียนมักตอบผิดเสมอว่า ปลาวาฬ ปลาโลมา ปลาหมึก ปลาฉลาม เป็นสัตว์จำพวกปลา ซึ่งผิดแล้ว ปลาวาฬ ปลาโลมา จัดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ส่วนปลาหมึก ปลาฉลาม เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การที่นักเรียนตอบผิดบ่อย ๆ อาจเนื่องมาจากสัตว์เหล่านี้มีชื่อเป็นปลา นักเรียนจึงเข้าใจผิดว่าเป็นสัตว์จำพวกปลา การปรับปรุงทำโดยเพิ่มกรอบเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของสัตว์เหล่านี้กับสัตว์จำพวกปลาให้เห็นอย่างเด่นชัด ย้ำหลาย ๆ ครั้ง เพิ่มภาพประกอบ และเพิ่มกรอบใหม่มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากกรอบที่ 119 ถึงกรอบที่ 129

6. หน่วยสัตว์ปีก การจัดลำดับกรอบค่อนข้างกระโดดข้ามกันไปมา ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไม่ต่อเนื่องกัน ต้องปรับปรุงโดยตัดต่อกรอบใหม่ เพิ่มภาพ เพิ่มกรอบฝึกหัด และเพิ่มกรอบวัดผลใหม่มากขึ้น

7. หน่วยสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ความบกพร่องจะต่อเนื่องมาจากหน่วยสัตว์จำพวกปลา และหน่วยสัตว์ปีก คือ แทนที่นักเรียนจะตอบว่า ปลาวาฬ ปลาโลมา เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นักเรียนกลับตอบว่า ปลาวาฬ ปลาโลมา เป็นสัตว์จำพวกปลา คางคาก็เช่นเดียวกัน แทนที่นักเรียนจะตอบว่า คางคาวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นักเรียนกลับตอบว่า คางคาวเป็นสัตว์ปีก การปรับปรุงทำเช่นเดียวกับข้อ 5 และข้อ 6 คือ เพิ่มกรอบเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของสัตว์แต่ละจำพวกให้เห็นอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น เพิ่มการเน้นด้วยภาพ เพิ่มกรอบฝึกหัด และเพิ่มกรอบวัดผลใหม่มากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากกรอบที่ 270 ถึงกรอบที่ 279

8. เนื่องจากสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้ง 5 จำพวก มีบางลักษณะที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าใจผิดเสมอ เช่น ปลาวาฬ ปลาโลมา มีชื่อเป็นปลาแต่ไม่ใช่ปลา คางคาวมีปีกแต่ไม่ใช่สัตว์ปีก มาน้ำรูปร่างไม่เหมือนปลาแต่เป็นสัตว์จำพวกปลา เต่าเป็นสัตว์ที่อยู่ใต้น้ำบนบกและในน้ำกลับไม่ใช่สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เหล่านี้เป็นต้น เพื่อแก้ไขจุดที่มักทำให้นักเรียนเข้าใจผิดเหล่านี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มกรอบแสดงการเปรียบเทียบขอแตกต่างของสัตว์แต่ละจำพวกไว้ตอนท้ายของหน่วยทุกหน่วยที่จำเป็น

กล่าวโดยสรุปจากผลการทดลองของกลุ่มเล็กมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมและปรับปรุงแบบทดสอบเป็นอย่างมาก หลังการปรับปรุงแล้ว จำนวนกรอบเพิ่มขึ้น จาก 210 กรอบ เป็น 297 กรอบ จำนวนภาพเพิ่มขึ้นจาก 280 ภาพ เป็น 391 ภาพ แล้ว จึงนำไปทดสอบภาคสนามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน ต่อไป

3. ชั้นทดลองภาคสนาม (Field Test) หลังจากการทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง และ ชั้นกลุ่มเล็กแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรม และแบบทดสอบได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นตามลำดับ พร้อมทั้งจะนำไปทดสอบภาคสนามซึ่งให้นักเรียนกลุ่มใหญ่ 100 คน

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพญาไท สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2517 จำนวน 100 คน โดยคัดเลือก จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 วิธีการคัดเลือกทำได้ดังนี้ ให้นักเรียนทั้ง 3 ห้องจำนวน 125 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อดูความรู้พื้นฐานของนักเรียน นำแบบทดสอบไปตรวจให้คะแนน แล้ว คัดนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดขึ้นไป 100 คน เป็นตัวแทนของประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวนนักเรียนของแต่ละห้องที่คัดเลือกไว้มีดังนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2	จำนวน 36 คน	นักเรียนชาย	19 คน
		นักเรียนหญิง	17 คน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3	จำนวน 33 คน	นักเรียนชาย	14 คน
		นักเรียนหญิง	19 คน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4	จำนวน 31 คน	นักเรียนชาย	14 คน
		นักเรียนหญิง	17 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" จำนวน 297 กรอบ มีคำถามให้นักเรียนตอบ 415 คำถาม รวม 100 ชุด

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน จำนวน 50 ข้อ 225 ชุด ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน 125 ชุด และใช้ทดสอบหลังเรียนบทเรียน 100 ชุด กระจายคำตอบ จำนวน 225 แผน

3. สีเทียน 100 กลอง

4. กระจายสำหรับปิดคำเฉลย จำนวน 100 แผน ขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เวลา 4 วัน คือ วันที่ 27, 29, 31 มกราคม 2518 และวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2518 รวมเวลาในการทดสอบประมาณ 7 ชั่วโมง การเก็บรวบรวมข้อมูลทำเป็นชั้น ๆ ดังนี้

วันที่หนึ่ง ให้นักเรียนทั้ง 3 ห้อง ทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมง นำแบบทดสอบไปตรวจให้คะแนน แล้วคัดนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดขึ้นไป 100 คน ไว้เป็นตัวแทนประชากรที่ใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ควยเหตุผลที่ว่า ถ้าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นใช้ได้ก็กับนักเรียนที่เรียนอ่อน ย่อมใช้กับนักเรียนที่เรียนเก่งได้ก็ควย

วันที่สอง เริ่มให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม โดยผู้วิจัยแจกบทเรียนแบบโปรแกรม สีเทียน กระจายปิดคำเฉลย ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด รวมทั้งหมด 100 ชุด ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำวิธีการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่พิมพ์ไว้ในหน้าแรกของบทเรียนประมาณ 10 นาที และเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้อธิบายซ้ำถึงวิธีการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง จนนักเรียนทุกคนเข้าใจดีแล้วจึงให้ลงมือทำบทเรียนตั้งแต่กรอบที่ 1 - 100 นักเรียนใช้เวลาทั้งสิ้นเฉลี่ยประมาณ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง

วันที่สาม ให้นักเรียนทำต่อ ตั้งแต่กรอบที่ 101 - 200 นักเรียนใช้เวลาในการทำบทเรียนเฉลี่ยประมาณ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง

วันที่สี่ ให้นักเรียนทำต่อ ตั้งแต่กรอบที่ 201 - 297 นักเรียนใช้เวลาในการทำบทเรียนเฉลี่ยประมาณ  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง เก็บบทเรียนแล้วให้นักเรียนพัก 20 นาที แล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเพื่อประเมินผลว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อน



เรียนบทเรียนเท่าใด นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมง นำแบบทดสอบ และบทเรียนแบบโปรแกรมมาตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

การตรวจให้คะแนน

1. บทเรียนแบบโปรแกรมจะมีค่าตอบรวม 3 แบบ คือ แบบเติมคำ เลือกตอบและระบายสี การให้คะแนนถือตามเกณฑ์

- เติมคำแห่งละ 1 คะแนน
- เลือกตอบข้อละ 1 คะแนน
- ระบายสีรูปละ 1 คะแนน

2. บางกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนจะตอบคำถามด้วยการเลือกระบายสีภาพสัตว์ซึ่งมีอยู่หลายภาพในกรอบเดียวกัน การให้คะแนนจะนับตามจำนวนภาพ โดยเริ่มนับจากแถบบนสุดคานซ้ายของผู้ตรวจไปทางขวามือตามลำดับ เมื่อหมดแถบบนแล้วจึงเริ่มนับแถวล่างจากซ้ายไปขวา ทั้งนี้เรื่อยไปจนกว่าจะหมดจำนวนภาพ

3. แบบทดสอบ คำตอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกทั้งหมด ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน

รวมคะแนนการทำบทเรียนและการทำแบบทดสอบก่อนและหลัง เรียนบทเรียนของแต่ละคนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

(The 90/90 Standard)

90 ตัวแรก คือร้อยละของคะแนนที่นักเรียนโดยเฉลี่ยทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแล้ว

90 ตัวหลัง คือค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนคำตอบในบทเรียนที่นักเรียนทั้งหมด

ทำถูก

### การวิเคราะห์ทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. รวมคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนของนักเรียนแต่ละคนใส่ไว้ในตารางที่ 2 ในภาคผนวก รวมคะแนนของนักเรียนทั้งหมด แล้วคำนวณหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม หาร้อยละเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้า และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนโดยการทดสอบค่า  $z$  ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

2. ตรวจสอบคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ทำบทเรียนแบบโปรแกรม นำผลที่ได้ใส่ไว้ในตารางที่ 4 ในภาคผนวก โดยใส่เครื่องหมาย  $x$  ไว้ในช่องของข้อที่ผิด ส่วนข้อที่ถูกเว้นว่างไว้ รวมคะแนนข้อที่ถูกของนักเรียนแต่ละคนนำมารวมกันแล้วหารด้วยคะแนนเต็มรวมของนักเรียนทุกคน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ถูก แปลงค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกให้เป็นร้อยละ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สัตว์มีกระดูกสันหลัง" นักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 55.10 หลังจากเรียนบทเรียนแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 85.76 ของจำนวนข้อทดสอบทั้งหมด นับว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดในการทำแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ 30.66 ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ในภาคผนวก เพื่อให้เห็นความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จึงได้ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของผลการทดสอบเฉลี่ยทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังที่ปรากฏในตารางที่ 3 ในภาคผนวก

สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า นักเรียนทั้งหมดตอบคำถามในบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 94.21 ของจำนวนคำถามทั้งหมด ดังตารางที่ 4 ในภาคผนวก นับว่านักเรียน

- ทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง

จึงสรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้ได้ผลไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานโดยครบถ้วน คือนักเรียน

โดยเฉลี่ยทำแบบทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวแรก แต่พัฒนาการของการเรียนรู้วัดจากผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนโดยเฉลี่ยทำบทเรียนได้สูงกว่เกณฑ์มาตรฐานตัวหลังที่กำหนดไว้

### การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ผลไม่ตรงตามมาตรฐานที่ตั้งไว้โดยครบถ้วน คือนักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก แต่พัฒนาการในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนคะแนนจากการทำบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนโดยเฉลี่ยทำบทเรียนได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง การที่ผลการวิจัย เป็นดังนี้ อาจ เป็น เพราะ

1. นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวแทนประชากรไม่คุ้นกับการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม จึงทำให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร
2. ระยะเวลาในการทดลองทั้งช่วงห่างกัน คือทดลองวันเว้นวัน หรือวันเว้นสองวัน อาจทำให้นักเรียนลืมเนื้อหาที่เรียนไปในครั้งก่อน
3. ระยะเวลาที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน เป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างจากการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งหลังสุด ซึ่งนักเรียนเหนื่อยจากการทำบทเรียนแบบโปรแกรมมาแล้วถึง  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง เมื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน นักเรียนอาจเหนื่อย สมองล้า ขาดความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ
4. ขณะที่นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนบางคนอาจเปิดดูคำเฉลยก่อนเติมคำตอบ และไม่พยายามคิดตามไปด้วย ทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง จึงทำแบบทดสอบไม่ได้
5. แบบทดสอบอาจยากเกินไป ถึงแม้ว่าแบบทดสอบจะมีค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ถึง .79 แต่การวิเคราะห์ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมหลาย ๆ ด้านส่งเสริมให้มีระดับสติปัญญาโดยเฉลี่ย

สูงกว่านักเรียนในระดับชั้นเดียวกันทั่ว ๆ ไป ดังนั้นแบบทดสอบที่ได้รับการวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพญาไท ที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม อาจกลายเป็นแบบทดสอบที่ยากเกินไปก็ได้ นักเรียนจึงทำแบบทดสอบได้ไม่ดีเท่าที่ควร

อย่างไรก็ดี จากผลการวิจัยอาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวแรก และบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตัวหลัง

จึงสรุปได้ว่า ถ้าหากนำบทเรียนและแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขอีกเล็กน้อย บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย