

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์" สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ตัวอย่างประชากรในการวิจัย เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ ๑ วิทยาลัยครูสุทนต์กร จำนวน ๑๐๐ คน เป็นชาย ๕๒ คน หญิง ๔๘ คน เลือกจากนักศึกษาที่ยังไม่ได้เรียนเรื่อง การจัดจำพวกสัตว์ มาก่อน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน จำนวน ๒๐ ข้อ ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) มีระดับความยากตั้งแต่ ๒๖ ถึง ๙๘% ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ถึง .๖๐ และมีความเที่ยง .๙๘

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้เกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ (The 90/90 Standard) และทดสอบความมีนัยสำคัญของความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการทดสอบค่าซี (z - test)

### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๘๔.๓๓/๘๒.๙๕ และคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลังบทเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ หมายความว่า นักศึกษามีความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อย่างมีนัยสำคัญ

### อภิปรายผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพ

๔๔.๓๓/๔๒.๓๕ ซึ่งไม่ตรงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

๑. นักศึกษาไม่คุ้นเคยกับการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เนื่องจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติจะเป็นแบบฟังคำบรรยายจากอาจารย์ผู้สอน แต่การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม นักศึกษาจะต้องอ่าน คิด และเชื่อมโยงความรู้อย่างครบถ้วนจนถึงกรอบสุดท้ายจึงจะเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง เมื่อนักศึกษาไม่พยายามคิดแต่เปิดดูคำตอบก่อนตอบ จึงทำให้ผลการเรียนบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แต่ทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

๒. นักศึกษาบางคนคิดว่า บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเพียงแบบฝึกหัดธรรมดา จึงไม่ตั้งใจอ่านเนื้อหาบทเรียน ทำให้ไม่เกิดมโนทัศน์ที่สำคัญๆสำหรับการเรียนรู้ในเรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์"

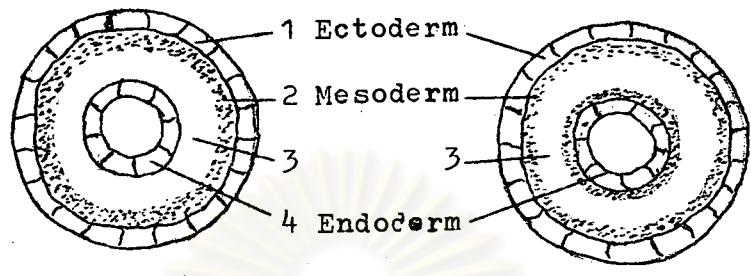
๓. การทำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนั้น เมื่อผู้เรียนตอบผิดจึงไม่มีการแก้คำตอบ แต่ผู้เรียนต้องค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง การที่ผู้เรียนไม่โคลงคำตอบที่ผิดอาจมีผลทำให้ไม่สามารถลบความคิดที่ผิดๆออกไปได้

๔. นักศึกษาส่วนใหญ่เคยชินกับระบบการสอบซึ่งมีการให้คะแนน เมื่อได้รับคำชี้แจงว่า บทเรียนและแบบสอบที่ให้ทำ ไม่มีผลต่อคะแนนสอบใดๆ นักศึกษาจึงไม่สนใจเท่าที่ควร

๕. การทดลองใช้บทเรียนมีเวลาจำกัด เพราะเป็นระยะเวลาที่วิทยาลัยเร่งรัดสอนให้ครบตามหลักสูตร การกำหนดเวลาให้นักศึกษาเรียนบทเรียน อาจทำให้นักศึกษาที่เรียนช้าไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

๖. บางกรอบแม่จะแก้ไขถึงสองครั้งแล้ว ปรากฏว่าในการทดลองภาคสนาม นักศึกษายังทำผิดอยู่หลายคนเพราะไม่เข้าใจคำถาม และบางกรอบเป็นกรอบทดสอบซึ่งไม่มีการแนะนำคำตอบ กรอบที่นักศึกษาตอบผิดมากได้แก่กรอบที่ ๒๑ , ๒๗ และ ๒๘ ควรจะปรับปรุงใหม่ ดังนี้

ก. ๒๑ Coelom (ช่องว่างลำตัว) แบ่งตามลักษณะการเกิดได้ ๒ ชนิด ชนิดแรกเป็นช่องว่างเทียม (Pseudocoelom) เพราะเกิดระหว่างชั้น Mesoderm กับชั้น Endoderm ชนิดที่สองเป็นช่องว่างลำตัวแท้จริง (True Coelom) เพราะเกิดในชั้น Mesoderm



ก.

ข.

ภาพ ก. และ ข. แสดงการมีของว่างลำตัว ๒ ชนิด ของ Eumetozoa บางพวก  
 ในภาพ ก. หมายเลข ๓ คือ ช่องว่างลำตัวชนิด.....

.....เพราะ.....

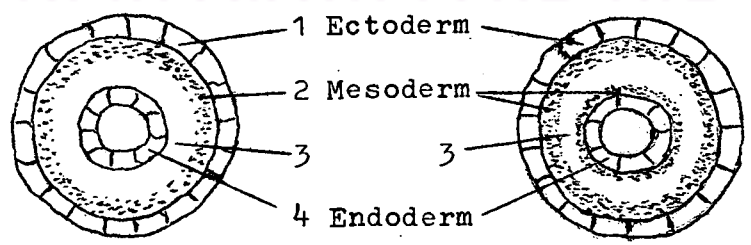
ในภาพ ข. หมายเลข ๓ คือ ช่องว่างลำตัวชนิด.....

.....เพราะ.....

(คำตอบ Pseudocoelom เกิดระหว่างชั้น Mesoderm กับ Endoderm,  
 True coelom เกิดในชั้น Mesoderm)

แก้เป็น

ก. ๒ Coelom (ช่องว่างลำตัว) แบ่งตามลักษณะการเกิดได้ ๒ ชนิด ชนิดแรก  
 เป็นช่องว่างลำตัวที่เกิดระหว่างชั้น Mesoderm กับชั้น Endoderm เรียกว่า ช่องว่างเทียม  
 (Pseudocoelom) ชนิดที่สองเป็นช่องว่างลำตัวที่เกิดในชั้น Mesoderm โดยตรง  
 เรียกว่า ช่องว่างลำตัวแท้ (True Coelom)



ก.

ข.

ภาพ ก. และ ภาพ ข. แสดงการเกิดของว่างลำตัวสองแบบของ Eumetazoa

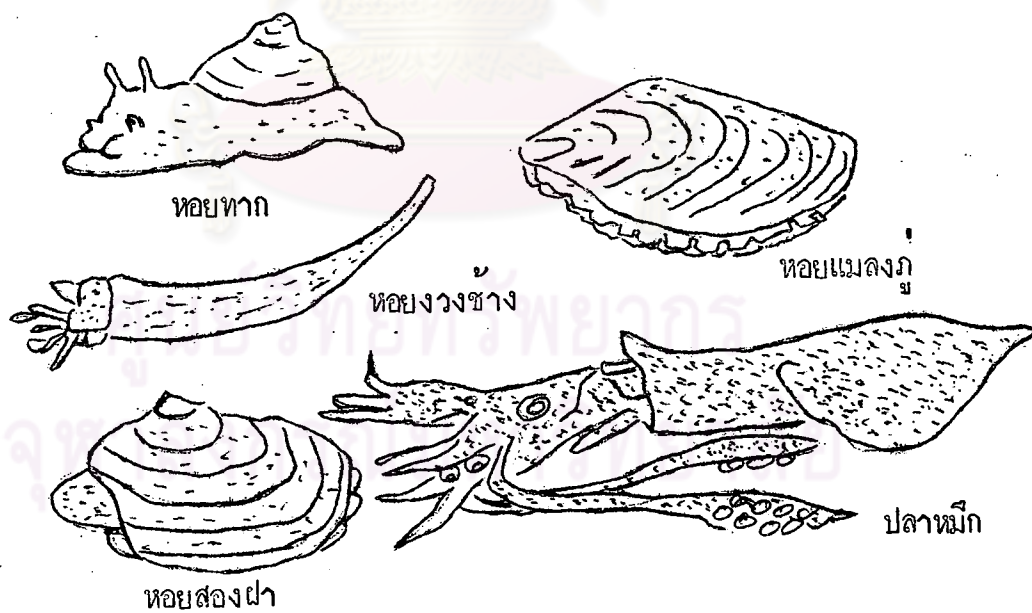
บางพวก

หมายเลข ๓ ในภาพ ก. เป็นช่องว่างลำตัวที่เกิดระหว่างชั้น Mesoderm กับ Endoderm เรียกว่า .....

หมายเลข ๓ ในภาพ ข. เป็นช่องว่างลำตัวที่เกิดในชั้น Mesoderm เรียกว่า.....

(คำตอบ Pseudocoelom, True Coelom)

ก. ๒๙) สัตว์ใน Phylum Mollusca มีลำตัวอ่อนนุ่ม (Soft bodied Animal) ไม่แบ่งเป็นปล้อง, ด้านล่างของลำตัวมีกล้ามเนื้อแข็งแรง ใช้เป็นขาสำหรับเคลื่อนที่เรียกว่า Muscular Foot, อวัยวะภายในเป็นก้อนเรียกว่า Visceral Mass มีเยื่อ Mantle หุ้มไว้ ตัวอย่างสัตว์ใน Phylum นี้ คือ หอยฝาเดียว (Univalve) หอยสองฝา (Bivalve) หอยงาช้าง ปลาทูหมึก



ปลาทูหมึกและหอยชนิดต่างๆ จัดไว้ใน Phylum Mollusca เพราะมีลักษณะสำคัญ

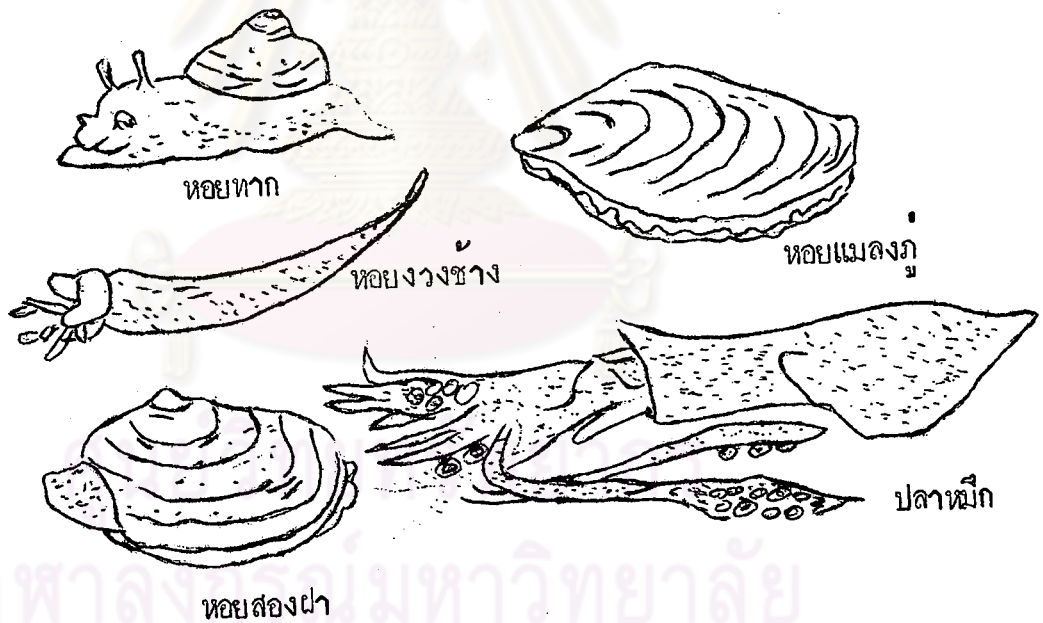
คือ

- .....,
- .....,
- .....,
- .....,

(ถ้าคอม ลำตัวอ่อนนุ่มไม่แข็งเป็นปล้อง, มีขาเป็นกล้ามเนื้อ เรียกว่า Muscular Foot, อวัยวะภายในเป็นก้อนเรียกว่า Visceral Mass, มี Mantle หุ้มอวัยวะภายในไว้)

แก่เป็น

ก. ๒๑ สัตว์ใน Phylum Mollusca มีลำตัวอ่อนนุ่ม (Soft-bodied Animal) ไม่แข็งเป็นปล้อง, คำนกลางของลำตัวมีกล้ามเนื้อแข็งแรง ใช้เป็นขาสำหรับเคลื่อนที่ เรียกว่า Muscular Foot, อวัยวะภายในเป็นก้อนเรียกว่า Visceral Mass มีเยื่อ Mantle หุ้มไว้ ตัวอย่างสัตว์ใน Phylum นี้ ได้แก่ หอยฝาเดียว (Univalve) หอยสองฝา (Bivalve) หอยงาช้าง ปลาหมึก



ลักษณะสำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์จัด ปลาหมึกและหอยชนิดต่าง ๆ ไว้ใน Phylum Mollusca

คือ

- ๑. ....
- ๒. ....
- ๓. ....
- ๔. ....

- (คำตอบ - ลำตัวอ่อนนุ่มไม่แข็งเป็นปล้อง
- ด้านล่างลำตัวมีกล้ามเนื้อแข็งแรงใช้เป็นขาเรียกว่า Muscular Foot
  - อวัยวะภายในเป็นก้อนเรียกว่า Visceral Mass
  - มี เยื่อ Mantle หุ้มอวัยวะภายในไว้)

ก. ๒๕. ใส่เครื่องหมาย และใส่เครื่องหมายในช่องคน ต่างก็มีลำตัวกลมเหมือนกัน แต่มีลักษณะภายนอกที่สำคัญต่างกัน ทำให้จัดไว้ต่าง Phylum กัน คือ

ใส่เครื่องหมายมี .....

ใส่เครื่องหมายในช่องคนไม่มี .....

(คำตอบ มีลำตัวแบ่งเป็นปล้อง ๆ, ปล้อง)

แก่เป็น

ก. ๒๕. ใส่เครื่องหมาย และใส่เครื่องหมายในช่องคน ต่างก็มีลำตัวกลมเหมือนกัน แต่ ีลักษณะภายนอกที่สำคัญต่างกัน ทำให้จัดไว้ต่าง Phylum กัน คือ

ใส่เครื่องหมาย (มี / ไม่มี) Segmentation

ใส่เครื่องหมายในช่องคน (มี / ไม่มี) Segmentation

(คำตอบ มี, ไม่มี)

กรอบอื่น ๆ ที่ผู้เรียนทำผิดมากได้แก่ กรอบ ๕ และกรอบ ๑๒ ซึ่งเป็นกรอบทดสอบผู้เรียนทำผิดเนื่องจากจับมโนทัศน์สำคัญในกรอบอื่น ๆ ไม่ได้ และไม่มีการแนะนำคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการสร้างบทเรียน

๑. ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากต้องศึกษาเทคนิคในการสร้างบทเรียนแล้ว การสร้างแบบสอบ เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนจะต้องสร้างใหม่ ความเที่ยงสูงและควร จะได้มีการวิเคราะห์แบบสอบก่อนที่จะนำมาใช้กับบทเรียนแบบโปรแกรม

๒. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จะต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้เรียนบทเรียนที่เหมาะสม บทเรียนที่ยาวเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย หรือ ให้ความสนใจน้อยลงในตอนท้ายๆของบทเรียน ซึ่งอาจมีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และมีทัศนคติไม่ดีต้อการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

๓. การใช้ถ้อยคำ การวางรูปประโยค การจัดลำดับเนื้อหาในแต่ละกรอบของบทเรียน ต้องให้เหมาะสม น่าสนใจ เข้าใจง่าย เน้นในทัศนสำคัญให้เห็นเด่นชัด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

๑. ควรมีการนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มอื่น เพื่อที่จะได้ผลตรงตามที่ทดลองนี้หรือไม่

๒. ควรมีการทดลองเปรียบเทียบผล การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ กับการสอนแบบบรรยายตามปกติ

๓. ควรมีการศึกษาว่า เมื่อใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักศึกษามีทัศนคติต่อวิธีการเรียนแบบนี้อย่างไร

๔. ควรมีการสร้าง และ ทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในเนื้อหาอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ เพื่อเห็นว่าเนื้อหาใดบ้างที่บทเรียนนี้ใช้ได้ผลดีกว่า เนื้อหาใดบ้างที่ให้ผลเท่ากัน หรือ น้อยกว่าการสอนแบบบรรยายตามปกติ

๕. ควรมีการศึกษาว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ใช้ได้ผลดีกับนักศึกษาที่มีความสามารถ และ สติปัญญาในระดับใดมากที่สุด

๖. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ควรมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขาและวิจัยหาประสิทธิภาพเช่นเดียวกับบทเรียนนี้

๗. ควรมีการทดลองสอนเปรียบเทียบกับเทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบทดลองสาธิต ฯลฯ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำบทเรียนไปใช้

๑. ผู้ที่จะนำบทเรียนไปใช้ ควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเสียก่อน เพราะผู้เรียนมักจะเข้าใจว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นแบบฝึกหัด หรือ เป็นข้อสอบ จึงเปิดดูคำตอบก่อนตอบ ไม่ตั้งใจอ่านข้อความรู้ ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
๒. ไม่ควรกำหนดให้ผู้เรียน เรียนบทเรียนในเวลาเท่าๆกัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน และ ควรใช้บทเรียนนี้เพื่อการสอนซ่อมเสริม หรือ ทบทวนข้อความรู้สำหรับผู้ที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาเรื่อง การจัดจำพวกสัตว์ เท่าที่ควร
๓. ก่อนนำบทเรียนไปใช้ ควรปรับปรุงบางกรอบดังที่กล่าวไว้ใน "อภิปรายผลการวิจัย" เสียก่อน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย