

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อุปกรณ์การสอน เรื่อง "โครงกระดูกปลา"

Teaching Aids on Fish Skeleton

โดย

นายพนวัฒน์ อุปละ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 1027
วัน เดือน ปี..... -9 ฎค 2537

ห้องสมุด คณะวิทยาศาสตร์ ศษค.

A001027

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายพนรัตน์ อุปละ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์

ชื่อเรื่อง อุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา

Teaching Aids on Fish Skeleton

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สืบเนื่องมาจากปลา เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจต่อประเทศชาติและการดำรงชีวิต การที่เราจะเป็นนักเลี้ยงปลาที่ดีนั้น เราจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับปลาให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะลักษณะทางสรีรวิทยาของปลา เช่น ระบบโครงสร้างระบบกล้ามเนื้อ ระบบทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น เพื่อเป็นพื้นฐานในการจำแนกปลา ได้ถูกต้องอีกทั้งยังเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษากิจการประมงในระดับสูงต่อไป จากประสบการณ์ของผู้ทำปัญหาพิเศษได้เคยเรียน เรื่องอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา พบว่าในการเรียนวิชานี้มักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายเนื่องจากอาจารย์ผู้สอนใช้วิธีสอนแบบบรรยายประกอบการวาดรูปบนกระดานชอล์ก ซึ่งทำให้การเรียนการสอนต้องใช้เวลามาก บางครั้งผู้สอนก็ให้ดูรูปจากหนังสือ ซึ่งมีขนาดเล็กมองไม่ชัดเจนจากปัญหาดังกล่าวจึงเห็นว่าควรมีการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของจริง เนื่องจากสถานศึกษาไทยทั่วไปมีบุคคลากรที่มีความรู้ทางด้านอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลาอยู่แล้วและของจริงนี้จะอำนวยความสะดวกคือทำให้นักเรียนเห็นภาพพจน์ที่แท้จริง นอกจากนี้ผู้จัดทำได้เลือกเอาปลากระพงมาเป็นปลาตัวอย่าง เพราะปลากระพงเป็นปลาที่มีระบบโครงสร้างที่ครบถ้วนสมบูรณ์ กล่าวคือ มีระบบโครงกระดูกที่สมบูรณ์ครบถ้วนครอบคลุมลักษณะของปลาน้ำจืดและน้ำเค็มเพราะปลากระพงจะผสมพันธุ์วางไข่ในน้ำกร่อยและฟักตัวในน้ำเค็มและจะออกหากินเจริญเติบโตในน้ำจืด

การผลิตของจริงในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตของจริงประกอบการสอนวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา ชกษ.0238 ในระดับประกาศนียบัตร พ.ศ.2530 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ของกรมอาชีวศึกษาในหัวข้อเรื่อง โครงสร้างของตัวปลา ในภาคทฤษฎี บทที่ 4 และเรื่อง โครงร่างของปลาในภาคปฏิบัติ บทที่ 3 และเพื่อศึกษาวิธีการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของ วัสดุสามมิติ จากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะได้ของจริงประกอบการสอน 1 ชุด พร้อมกับคำบรรยาย 1 เล่ม ซึ่งจะได้ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนวิชาอนุกรมวิธานและสร้างสรีรวิทยาของปลาในหัวข้อโครงสร้างของปลา ในภาคทฤษฎีและเรื่อง โครงร่างของปลาในภาคปฏิบัติในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ และวิชาที่เกี่ยวข้องกับการประมงต่อไป ปัญหาที่พบส่วนมากจะเป็นปัญหาทางด้านตำราคู่มือมีจำนวนน้อย และผู้จัดทำขาดงบประมาณในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะจัดทำของจริงในครั้งต่อไป ควรมีความรู้ทางด้านสรีรวิทยาของปลาและมีความละเอียดอ่อนในการปฏิบัติงานตลอดจนการมีการวางแผนที่ดี เพื่องานจะสำเร็จลุล่วงไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
✓ เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ	ก
✓ กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่	
1. ✓ บทนำ	
✓ 1.1 ความเป็นมาของปัญหา	6
1.2 วัตถุประสงค์	7
✓ 1.3 ขอบเขตของปัญหา	7
✓ 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	7
2. ✓ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
✓ 2.1 สื่อและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับของจริง	8
2.2 เอกสารด้านอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลากระพง	11
3. ✓ วิธีการผลิตของอุปกรณ์การสอน	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	15
3.2 วิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแสดงเนื้อหาที่จะนำมาสร้างอุปกรณ์	21
3.3 การกำหนดหัวข้อที่จะทำอุปกรณ์ของจริง	29
3.4 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์	31
✓ 3.5 การดำเนินการผลิตของอุปกรณ์การสอน	36
/ 3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	
✓ 3.5.2 วิธีการดำเนินงาน	
4. ✓ สรุปและข้อเสนอแนะ	
✓ 4.1 สรุป	40
✓ 4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	41

✓ บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ รัตวี ไชยคำภา
ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ถูก
ต้องและสมบูรณ์ที่สุด

ขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและขอบคุณน้อง ๆ- ที่มีส่วนร่วมในการทำปัญหา
พิเศษและส่วนดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนในด้านการเงินทุน
ทรัพย์และกำลังใจตลอดมา ตลอดจนถึงผู้มีพระคุณที่เกี่ยวข้องทุก ๆ คน

นายพรรัตน์ อุปละ

24 ก.พ. 2537

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการเรียนการสอน ครูเป็นบุคคลหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่ง เพราะครูมีหน้าที่ถ่ายทอดแนวความคิด เพิ่มพูนทักษะและสร้างทัศนคติที่ดีงามให้แก่นักเรียนของตน ครูที่ฉลาดคือ ครูที่สามารถทำหน้าที่ให้นักเรียนที่ยากและซบเซานี้ให้กลายเป็นเรื่องง่ายชัดเจนและมีความถูกต้องของเนื้อหา การเรียนการสอนจะบรรลุจุดมุ่งหมายได้ดีเพียงใดนั้น ผู้สอนจะต้องใช้สื่อการสอนเข้ามาช่วยซึ่งสื่อการสอนมีมากมายหลายชนิด ของจริงเป็นการสื่อการสอนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นลักษณะโครงสร้างรายละเอียด ที่ครูสอนได้อย่างชัดเจนและสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ในการเรียนการสอนวิชา อนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา (ชกษ.0238) หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2530 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ซึ่งแบ่งเป็นภาคทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชา 3 หน่วยกิต ได้กำหนดให้เรียนหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้คือ ชนิดและประเภทของปลาแยกตามลักษณะต่าง ๆ ของปลา ที่ใช้แยกชนิดทางชีววิทยา การใช้คู่มือการจำแนกพันธุ์ปลา หลักการวิเคราะห์และจำแนกชนิดของปลา การศึกษาชนิดของปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างละเอียด การศึกษาระบบต่าง ๆ ของปลา ความสัมพันธ์ของปลากับสภาพแวดล้อมภายนอก โดยเฉพาะระบบโครงสร้างของปลาในภาคทฤษฎี และเรื่องโครงสร้างของตัวปลาในภาคปฏิบัติ ในการที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างถูกต้องนั้น จำเป็นจะต้องใช้สื่อการสอนเข้ามาประกอบ ซึ่งอาจจะใช้ของจริงหรือรูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจะเห็นว่าถ้าได้จัดทำอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลาขึ้น นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะสื่อการสอนเรื่องนี้ จะทำให้นักเรียนได้เห็นกระดูกปลา และรู้จักชิ้นส่วนของกระดูกส่วนต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น เพื่อจะนำไปเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา ซึ่งเป็นอุปกรณ์การสอนวิชา อนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2530 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ในหัวข้อระบบโครงสร้างของปลาในภาคทฤษฎี และเรื่อง โครงร่างของตัวปลาในภาคปฏิบัติ

2. เพื่อศึกษาวิชาการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของ วัสดุสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา ประกอบการสอนวิชาอนุกรมวิธานและ สรีรวิทยาของปลา (ชกษ.0238) ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พ.ศ.:2530 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ในหัวข้อ ระบบโครงสร้างของปลาในภาคทฤษฎี ในบทที่ 4 เรื่อง โครงร่างของปลา ในภาคปฏิบัติ ใน บทที่ 3

รายละเอียดของอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา มีดังนี้

- กระดูกส่วนหัว
- กระดูกส่วนลำตัว
- กระดูกส่วนหาง
- ครีบท้อง
- ครีบหลัง
- ครีบหาง
- ครีบหู

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้อุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา ซึ่งเป็นอุปกรณ์การสอนวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา (ชกษ.0238) ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พ.ศ.2530 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ในหัวข้อ โครงสร้างของปลาในภาคทฤษฎี ในบทที่ 4 และ เรื่อง โครงร่างของปลาในภาคปฏิบัติ ในบทที่ 3

2. ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ตรงในการจัดทำโครงกระดูกปลา

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำอุปกรณ์การสอน ชุดนี้เป็นการทำอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการสอนในหัวข้อเรื่อง โครงสร้างของปลา และโครงร่างของปลา เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา รหัสวิชา ชกษ.0238 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2530 ฉบับปรับปรุง 2533 ซึ่งผู้จัดทำได้ค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ทั้งหนังสือ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการผลิตประกอบการสอน ซึ่งเอกสารที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อทัศนูปกรณ์

- โอวาท นวลศิริ (2525, 47) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อทัศนศึกษาว่าการศึกษาที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยผ่านประสาทสัมผัสทางหู และตา เป็นส่วนใหญ่ นักศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอันทรียสัมพันธ์ทั้ง 5 ของคนว่า วันหนึ่ง ๆ เราได้สัมผัสทางตาและทางหูเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีด้วยประสาททางตา ฉะนั้น อุปกรณ์การสอนด้านสื่อทัศนศึกษาจึงมีความสำคัญมาก ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ สไลด์ วีดีโอเทป และเครื่องช่วยสอนอื่น ๆ

- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526, 4) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ซึ่งครูนักเรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในการผลิตสื่อทางการศึกษานั้น ผู้ผลิตทำหน้าที่อยู่ในกลุ่มผู้ส่ง ซึ่งอาจส่งเรื่องราวโดยผ่านสื่อที่ผลิตขึ้น จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการสื่อความหมายอย่างถ่องแท้ มิฉะนั้นสิ่งที่ผลิตขึ้นมาอาจใช้สื่อความหมายที่ผิดได้ และจะต้องเลือกสื่อที่จะผลิตให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนหรือผู้รับที่มีพื้นฐานความรู้ประสบการณ์และวุฒิภาวะที่ต่างกันจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่แตกต่างกันออกไปด้วย

- โอวาท นวลศิริ (2526, 59) กล่าวว่า การสื่อความหมายจะได้ผลดี ก็ต่อเมื่อผู้รับสามารถเข้าใจเรื่องราวได้ตรงกับผู้ส่งสารต้องการ ดังนั้น เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจเรื่องราวได้ถูกต้อง ผู้ส่งสารจึงต้องใช้วิธีการส่งหลายวิธีด้วยกัน เช่น พูด เขียน ท่าทางประกอบ หรืออาศัยสื่อหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วย สื่อและอุปกรณ์คือ ตัวกลางที่จะนำสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับได้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุด ดังนั้น การศึกษาครูอาจนำสื่อมวลชนมาไว้ทางด้านการศึกษาได้ เช่น ภาพยนต์ โทรทัศน์ สไลด์ แผนภูมิ แผ่นภาพต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มปป, 1) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความบกพร่องของการเรียนการสอนว่า เหตุที่การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับบทบาทและคุณภาพของผู้สอนที่เป็นปัญหาเด่นชัดส่วนหนึ่งคือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของผู้สอน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สอนไม่เห็นความสำคัญของการใช้สื่อการสอน แม้ว่าบางท่านจะเห็นคุณค่าของสื่อที่จะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ แต่ตนเองขาดความเข้าใจในการผลิตและการใช้ขาดเวลาที่จะตระเตรียมทั้งความไม่พร้อมของสภาพห้องเรียนและขาดการสนับสนุนอย่างจริงจังจากผู้บริหาร จึงเป็นเหตุให้ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้การสอนแบบบรรยาย

เป็เรื่อง กุฎ (มปป, 50) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำโสตทัศนูปกรณ์มาใช้ใน การศึกษาว่าความมุ่งหมายของการศึกษาปัจจุบันทำให้ต้องมีการปรับปรุงอุปกรณ์การสอน วิธีสอน ปรับปรุง เนื้อหาและอื่น ๆ เสียใหม่ โสตทัศนศึกษามีบทบาทในการให้การศึกษาแผนใหม่ เพราะ โสตทัศนศึกษามีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เห็นและ ได้ฟัง โสตทัศนศึกษาจึงตระหนักถึงคุณค่าของอุปกรณ์การสอนทุกชนิด และพยายามที่จะทำให้การใช้อุปกรณ์การสอนเหล่านั้นเป็น ไปอย่างถูกต้อง โดยมีการตระเตรียมและการผสมผสานกับ เรื่องราวที่จะสอนอย่างรอบครอบ ซึ่งถ้าเป็นไปอย่างถูกวิธีแล้ว ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้การเรียนมีความหมาย และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมากขึ้น

นิพนธ์ สุขปรีดี (252๘, 47) ได้กล่าวถึงการใช้ของจริงอย่างมีประสิทธิภาพว่า วัตถุที่รอบ ๆ ตัวเราเป็นของจริงทั้งสิ้น เราอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือ ใช้ในการทดลองทดลองจนจัดทำขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการศึกษา อาจกล่าวได้ว่าของจริงเหล่านั้นมีมากมายแตกต่างกันไป ซึ่งบางอย่างเราคุ้นเคยกับสิ่งเหล่านั้นมาแล้ว จะเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ทั้งสองอย่าง ดิกอาคาร ตลอดจนสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ซึ่งนักธุรกิจได้จัดสร้างขึ้น หินแร่ธาตุ น้ำพุ ภูเขา เรือ พืช สัตว์ และซากกระดูกต่าง ๆ เหล่านี้จัดเป็นวัตถุหรือของจริงทั้งสิ้น ครูต้องรู้จักเลือกใช้ของจริงเหล่านี้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เพราะของจริงบางอย่างอาจมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถนำมาใช้ในสภาพเดิมได้ บางอย่างไม่สามารถเคลื่อนย้าย บางอย่างมีราคาแพง หายาก และมีระบบการทำงานที่ซับซ้อน เป็นต้น

นิพนธ์ สุขปรีดี (2521, 48) กล่าวถึงการนำของจริงไปใช้ในการเรียนการสอนว่าครูอาจนำของจริงไปใช้ในการเรียนการสอนได้ลักษณะต่างกัน ดังนี้

1. นำของจริง เข้ามามีในห้องเรียน ของจริงบางอย่างครูสามารถนำมาใช้ในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ได้แก่ ของจริงที่มีขนาดซึ่งสามารถวางไว้บนโต๊ะ เพื่อจัดแสดงประกอบการอธิบายใช้ในการทดลองหรือเพื่อสาธิต

กรมอาชีวศึกษา (2527, 48) กล่าวถึงของจริงที่ควรนำมาใช้ในห้องเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีสภาพไม่ผิดไปจากเดิมที่เป็นจริงเมื่อนำมาใช้
2. มีขนาดไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป
3. ไม่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินไป
4. ราคาไม่แพงและค่าใช้จ่ายในการนำมาใช้ไม่สูงเกินไป
5. ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียน
6. ต้องนำมาทั้งหมด ไม่ใช่นำมาเฉพาะส่วนหนึ่งส่วนใด

Emilming อ้างโดย พงศพิงษ์ วิวัฒนากุล (2524, 57) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนและวิธีการสอนแบบบรรยาย กับนักศึกษาทันตแพทย์ 6 แห่ง กลุ่มตัวอย่างมี 3 กลุ่ม กลุ่ม 1 เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอน และกลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนแบบบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย

Abraman อ้างโดย นันทา อิมสะอาด (2524, 63) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ของจริงประกอบการสอน สมุด ภาพโปรแกรมและการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 เรียนจากของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่ 2 เรียนจากสมุดภาพโปรแกรม และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ควบคุมการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 แบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.01

เริ่มพงษ์ อ้างโดย นันทา อิมสะอาด (2524, 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนแบบบรรยาย วิชาชีววิทยาทั่วไป 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง วิทยาลัยครูอุดรธานี กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่สอนแบบบรรยาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่สอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนมีประสิทธิภาพ 95.11/87.40 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการสอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนนักเรียนรู้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

ปราโมทย์ อ่างโดย นันทา อิมสะอาด (2524, 80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหายใจของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ของจริงและการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนโดยใช้การทดลองของจริง และกลุ่มที่ 2 ใช้การสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอนทั้ง 2 แบบต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.05

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลากระพง

Rabanal and Soesanto อ่างโดย กรมประมง (2525, 50) กล่าวว่า ปลากระพงขาวมีชื่อสามัญว่า Sea bass ซึ่งเป็นชื่อที่นิยมใช้เรียกกันในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชื่อสามัญโดยทั่วไปเรียก giant sea perch นอกจากนี้ ยังมีชื่อสามัญอื่น ๆ อีก เช่น white-sea bass, silver sea perch, gisnt perch, cock up และ two finned sea-bass ปลากระพงขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Lates cqlcarifer (Bloch) ซึ่งเป็นปลาอยู่ในครอบครัว Centropomidae อันดับ Perciforms จัดเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาปลากระพงด้วยกัน เป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว

วิชัย ชมจรรย์ (2503, 32) สาเหตุที่เรียกชื่อว่าปลากระพงขาว เนื่องจากมีสีของลำตัวค่อนข้างขาว ไม่มีสีอื่นเจือปน และมีนิสัยเข้าไปเจริญเติบโตในบริเวณน้ำจืด ทำให้ชาวประมงเข้าใจผิด เรียกว่า ปลากระพงน้ำจืด

การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ตาม Nelson อ่างโดย วันเพ็ญ มีนกาญจน์ (2519, 18)

Phylum - choudata

Sub phylum - Vertebrata

Class - Pisces

Sub class - teleostomi

Order - Perciformes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Family - Centropomidae

Genus - Lates

Species - Lates calcarifer (Bloch) .

Rabanal and Soesanto อ้างโดยกรมประมง (1982, 74) กล่าวว่าปลาชนิดนี้เคยถูกจัดจำแนกไว้ในครอบครัว Serranidae ซึ่งประกอบด้วยปลาพวก grouper, sea-bass, coral trout, coral cod และ sea perch นักอนุกรมวิธานบางท่านจัดจำแนกปลาชนิดนี้ไว้ในครอบครัว Latidae ซึ่งประกอบด้วยปลา 2 ชนิด คือ Lates และ Psammo-perca อย่างไรก็ตาม Centropomidae เป็นชื่อครอบครัวที่ได้รับการยอมรับกันทั่วไป

นอกจากนี้ในทางอนุกรมวิธานปลากระพงยังมีชื่อน้องอีกหลายชื่อ เช่น Pevca , Pseudolates , Holocentrus , Coius , Plectropoma , Latvis และ Plectropomus ซึ่งชื่อน้องเหล่านี้ถูกตั้งโดยนักอนุกรมวิธานหลายท่าน โดยการเก็บตัวอย่างมาจากหลายบริเวณที่ปลาชนิดนี้แพร่กระจายไป Bloch ได้เป็นคนแรกที่ศึกษาทางอนุกรมวิธานในปลาชนิดนี้ในปี ค.ศ.1790 และ ตั้งชื่อว่า Holocentrus calcarifer

ลักษณะทั่วไป

พันธุ ยิงถาวร (2495, 70) กล่าวว่า ปลากระพงขาวมีลำตัวค่อนข้างหนาและยาวมีเกล็ดขนาดปานกลาง ปากกว้าง ครีบหลังมีสองตอน แยกกันเห็นได้ชัด ด้านหลังจะมีสีเทาปนเขียว ส่วนด้านท้องมีสีเงินแกมเหลือง มีนิสัยดุร้ายและชอบกินเหยื่อที่มีชีวิต

Rabanal and Soesanto อ้างโดย พงษ์พันธ์ แสงแก้ว (2518, 45) กล่าวว่าส่วนหัวของปลากระพงขาวจะลาดชันและเว้าเข้าด้านในที่บริเวณเหนือตา ขากรรไกรล่างยื่นยาวกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อย ที่บริเวณขากรรไกรส่วนบนและล่างจะมีฟันที่มีลักษณะเป็นซี่แหลม ตามีขนาดปานกลาง ไม่มีเยื่อไขมันหุ้มและตั้งอยู่ตรงรอยแนวต่อระหว่างกระดูก maxilla กับกระดูก Pre-maxilla ตั้งอยู่ชิดแนวบนของส่วนหัว ขอบหลังกระดูก pre-opercle มีหนามแหลม ขนาดย่อมที่แหลมคม 4 ซี่ และเป็นหยักขนาดเล็กตามแนวด้านหลัง ส่วนกระดูกปิดเหงือก (opercle) เป็นแผ่นบาง ปลายค่อนข้างแหลมแต่โค้งงอได้ ด้านบนส่วนหัวและกระดูกปิดเหงือก (opercle) เป็นแผ่นบาง ปลายค่อนข้างแหลมแต่โค้งงอได้ ด้านบนส่วนหัวและกระดูกปิดเหงือก จะมีเกล็ดขนาดต่าง ๆ กัน ครีบหลังมี 2 ตอน ตอนแรกตั้งอยู่ตรงตำแหน่งของครีบท้อง มีลักษณะเป็นก้านครีบแข็งแหลมคม มีขนาดใหญ่ 7-8 อันเชื่อมต่อกันด้วยเยื่อบาง ๆ ครีบตอนหลังเชื่อมต่อ

กับครีบท่อนหน้า ประกอบด้วยก้านครีบบ่อนที่มีส่วนปลายแตกเป็นแขนง ครีบก้นมีตำแหน่งใกล้เคียงกับครีบท่อนที่สองประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 3 อัน เกล็ดที่อยู่บนเส้นข้างลำตัวมีจำนวนประมาณ 51-60 เกล็ด ลำตัวด้านบนมีสีเทาเงิน หรืออาจเป็นสีเขียวอมเทาบริเวณด้านข้างลำตัวมีสีเงิน ส่วนครีบท่อนหลังและครีบท่อนหางจะมีสีเทาปนดำจาง ๆ

ลักษณะภายนอกของปลา

วิมล เหมะจันทร์ (2528, 47) กล่าวว่าลักษณะของปลาเมื่อโตเต็มวัยแล้ว จะมีรูปร่างเป็นแบบสมมาตร ยกเว้นปลาซีกเดียว ร่างกายของปลาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนหัว เริ่มตั้งแต่ปลายสุดของจงอยปาก จนถึงริมสุดของกระดูกกระบังแก้ม ส่วนนี้เป็นที่รวมของอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ ได้แก่ ตา ปาก จมูก ในบางชนิดจะมีหนวดด้วย สำหรับภายในส่วนหัวจะมีเหงือก ฟัน ในส่วนของกระดูกศีรษะจะเป็นจุดกำเนิดของสมองและเส้นประสาทสำคัญ นอกจากนี้ยังเป็นที่ตั้งของระบบย่อยอาหารบางส่วน
2. ลำตัว อยู่ถัดจากปลายสุดของกระดูกกระบังแก้ม จนถึงรูทวาร ในปลาที่มีเกล็ดปกคลุมหนาแน่น เพื่อป้องกันตัว มีเส้นข้างลำตัว มีครีบช่วยในการทรงตัว และเคลื่อนไหว เป็นที่ตั้งของระบบอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์
3. หาง เป็นส่วนสุดท้ายของตัวปลา โดยเริ่มจากรูทวารเป็นต้นไป จนถึงปลายของครีบท่อนเป็นส่วนที่มีเกล็ดปกคลุมอยู่และมีกล้ามเนื้อหนาแน่น เพื่อใช้ในการหันเหิศทางคล้อยกับเป็นหางเสือ และช่วยในการทรงตัว

ระบบโครงสร้าง (Skeletal system)

วิมล เหมะจันทร์ (2528, 86) กล่าวว่า โครงสร้างของร่างกายภายในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ประกอบด้วยส่วนที่เป็นกระดูกชนิดต่าง ๆ โนโตคอร์ด เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน, เกล็ด, ฟัน ส่วนประกอบของระบบประสาทและก้านครีบเพื่อทำหน้าที่ คือ

1. ให้ร่างกายคงรูปและมีความแข็งแรง
2. ค้ำยันสมอง ไชสันหลัง และอวัยวะภายในอื่น ๆ
3. เป็นฐานยึดเหนี่ยวของกล้ามเนื้อ
4. ช่วยในการเคลื่อนไหว
5. เป็นที่อยู่ของเยื่อสร้างเม็ดเลือด

การศึกษาของโครงสร้างกระดูกปลา โดยแบ่งตามลักษณะหน้าที่ออกได้ 3 แบบ คือ

1. Exoskeleton หมายถึง ส่วนของกระดูกที่กำเนิดมาจากผิวหนังชั้นในอย่าง เดียวหรืออาจจะมีผิวหนังชั้นนอกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ พวกเกล็ดปลา ก้านครีบ และ แผ่น แข็ง ๆ บนผิวหนัง

2. Endoskeleton หมายถึง ส่วนของกระดูกที่อยู่ภายในร่างกาย ได้แก่ กระ ดูกแกน (Axial skeleton) และกระดูกระยางค์ (Appendicular skeleton)

3. Membranous skeleton ได้แก่ พวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเยื่อหุ้มต่าง ๆ กระดูกสันหลัง (Vertebra Column)

ในปลาปากกลม กระดูกสันหลังจะเป็นแบบธรรมดา โนโตคอร์ด ยังคงเป็นส่วนแกนที่ สำคัญมีกระดูกอ่อนขนาดเล็ก เรียงกันเป็นปล้องอยู่ทางด้านบนของ โนโตคอร์ด แล้วกลายเป็นส่วน โด็งอยู่เหนือไขสันหลัง ในปลากระดูกอ่อนจะมีความสลับซับซ้อนขึ้น แต่ยังคงเป็นกระดูกอ่อน ในปลา กระดูกแข็งส่วนนี้จะเป็กระดูกแกน ซึ่งเกิดมาแทนที่โนโตคอร์ดอย่างแท้จริงเพื่อทำหน้าที่ป้องกัน อันตรายให้แก่ไขสันหลังและเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะเห็นได้ว่า บทเรียนที่ใช้ประกอบการสอน ที่ใช้เป็นเครื่องมือ ที่ใช้ศึกษาได้รับความรู้อย่างแท้จริง ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยอุปกรณ์การ สอนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบสมุดภาพโปรแกรม ผู้จัดทำจึงคาดว่าถ้านำอุปกรณ์ การสอนเรื่อง โครงกระดูกปลา มาใช้ประกอบการสอนวิชาอนุกรม วิชาและสรีรวิทยาของปลา รหัส ชกษ.0238 ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

บทที่ 3
วิธีสร้างอุปกรณ์

3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการจัดทำในลักษณะอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปแบบของจริง รหัสวิชา ชกษ.0238 อนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 ประเภทวิชาเกษตรกรรม โดยมีภาคทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ รวม 3 หน่วยกิต โดยมีรายละเอียดคำอธิบายรายวิชาดังนี้คือ

คำอธิบายรายวิชา

ชนิดและประเภทของปลาแยกตามลักษณะต่าง ๆ ของปลาที่ใช้แยกชนิดทางชีววิทยา การใช้คู่มือการจำแนกพันธุ์ปลา หลักการวิเคราะห์และจำแนกชนิดปลา การศึกษาชนิดของปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างละเอียด การศึกษาระบบต่าง ๆ ของปลาความสัมพันธ์ของปลากับสภาพแวดล้อมภายนอก

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถจำแนกพันธุ์ปลาได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางชีววิทยา
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ด้านสรีรวิทยาของปลามาประยุกต์ใช้ในงานการเพาะเลี้ยงปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รายละเอียดการสอน

ภาคทฤษฎี บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	ลักษณะทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับปลา 1.1 ขนาดของปลา 1.2 ที่อยู่อาศัยของปลา 1.3 ความสำคัญและประโยชน์ของปลา	1
2	การแบ่งกลุ่มของปลาอย่างง่าย	3
3	ลักษณะภายนอกของปลา 3.1 การแบ่งส่วนของตัวปลา 3.2 การวัดขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของปลา 3.3 รูปทรงของปลา 3.4 สิ่งปกคลุมตัวปลา 3.5 เกล็ด 3.6 ระยางค์ของปลา 3.7 ทนวดปลา 3.8 สีของตัวปลา 3.9 อวัยวะเปล่งแสง 3.10 อวัยวะสร้างพิษ	1
4	ระบบโครงสร้าง ระบบกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหว 4.1 ระบบโครงสร้าง 4.2 กระดูกส่วนหัว 4.3 กระดูกสันหลัง 4.4 กระดูกค้ำจุนครีบท้องและครีบก้น 4.5 กระดูกค้ำจุนครีบท่าง 4.6 กระดูกค้ำจุนครีบอก 4.7 กระดูกค้ำจุนครีบท้อง 4.8 ก้านครีบท้อง	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการสอน

ภาคทฤษฎี บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
4	4.9 ระบบกล้ามเนื้อ 4.10 กล้ามเนื้อของลำตัว 4.11 กล้ามเนื้อในส่วนหัว 4.12 กล้ามเนื้อระยางค์ 4.13 กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ	3
5	ระบบทางเดินอาหารและต่อมสมทบ 5.1 การกินอาหารของปลา 5.2 ปัจจัยที่ควบคุมการกินอาหารของปลา 5.3 วิธีการหาอาหารของปลา 5.4 ส่วนประกอบทางเดินอาหาร 5.5 ริมฝีปาก ปาก 5.6 ฟัน 5.7 ลิ้น ช่องคอ ขี้กรอง 5.8 หลอดคอ กระเพาะอาหาร 5.9 ลำไส้เล็ก 5.10 ไส้ติ่ง ลำไส้ใหญ่ ต่อมสมทบ	2
6	ระบบทางเดินโลหิต 6.1 ระบบเส้นเลือด 6.2 หัวใจ 6.3 เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว 6.4 การสร้างเลือด	2
7	ระบบหายใจ 7.1 เหงือกปลา	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคทฤษฎี บทที่	รายละเอียดการสอน เรื่อง	จำนวนคาบ
7	7.2 กลไกและกระบวนการหายใจ 7.3 อวัยวะช่วยหายใจ 7.4 ปอดของปลา	2
8	ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก 8.1 ระบบประสาท 8.2 สมองและไขสันหลัง 8.3 ระบบประสาทอัตโนมัติ 8.4 เส้นไข้งลำตัว	1
9	ระบบการขับถ่ายและรักษาความสมดุลของน้ำ 9.1 ระบบการขับถ่าย 9.2 การรักษาความสมดุลของน้ำ 9.3 การควบคุมของฮอร์โมน	1
10	ระบบสืบพันธุ์ 10.1 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 10.2 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย 10.3 ขั้นตอนการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ 10.4 วงจรการสืบพันธุ์	2
11	ระบบต่อมไร้ท่อ	1
12	นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย	1
	รวม	20

รายละเอียดการสอน

ภาคปฏิบัติ บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	ลักษณะภายนอกของปลา	2
	1.1 ศึกษาลักษณะภายนอกของปลา	
	1.1.1 เกล็ด	
	1.1.2 ทนวดปลา	
2	รูปร่างและครีบที่ใช้ในการเคลื่อนไหว	2
	2.1 ศึกษาลักษณะของครีบ	
	2.1.1 ครีบหาง	
	2.1.2 ครีบอก	
	2.1.3 ครีบท้อง	
3	โครงสร้างของตัวปลา	2
	3.1 ศึกษาโครงสร้างตัวปลา	
	3.1.1 กระดูกส่วนหัว	
	3.1.2 กระดูกสันหลัง	
	3.1.3 กระดูกกระยางค์	
	3.1.4 กระดูกส่วนหาง	
4	การหายใจของปลา	2
	4.1 การศึกษาอวัยวะที่ใช้ในการหายใจ	
	4.1.1 เหงือก	
	4.1.2 อวัยวะช่วยหายใจ	
	4.1.3 ปอดของปลา	
5	การกินอาหารและการย่อยอาหาร	2
	5.1 ศึกษาระบบทางเดินอาหารของปลา	
	5.2 ศึกษาส่วนประกอบของทางเดินอาหารของปลา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการสอน

ภาคปฏิบัติ บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
6	การหมุนเวียนโลหิตของปลา	2
	6.1 ศึกษารูปร่างเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวของปลา	
	6.2 ศึกษาหัวใจของปลา	
7	การสืบพันธุ์และการขับถ่าย	2
	7.1 ศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้	
	7.2 ศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย	
	7.3 ศึกษาลักษณะของไข่ปลา	
8	ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก	2
	8.1 ศึกษาลักษณะรูปร่างของสมองของปลา	
	8.2 ศึกษาเส้นประสาทไขสันหลัง	
9	ปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ	2
	9.1 การเก็บตัวอย่างปลาด้วยการดอง	
10	ปลาทะเลเศรษฐกิจ	2
	10.1 การเก็บตัวอย่างปลาด้วยการดอง	
	รวม	20

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแสดงเนื้อหาที่จะนำมาสร้างอุปกรณ์

จากเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ของวิชา ชกษ.0238 รายวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวช.) พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุง 2533 โดยนำเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างในภาคทฤษฎี บทที่ 4 เรื่องระบบโครงสร้าง ระบบกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหว จำนวน 3 คาบ ในภาคปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง โครงร่างตัวปลา จำนวน 2 คาบ มาจัดทำอุปกรณ์ประกอบการสอนเป็นรูปของจริงมีรายละเอียดดังนี้

ภาคทฤษฎีอยู่ในบทที่ 4 เรื่องระบบโครงสร้าง ระบบกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหว จำนวน 3 คาบ

- 4.1 ระบบโครงสร้าง
- 4.2 กระดูกส่วนหัว
- 4.3 กระดูกส่วนหลัง
- 4.4 กระดูกค้ำจุนครีบท้องและครีบก้น
- 4.5 กระดูกค้ำจุนครีบท้อง
- 4.6 กระดูกค้ำจุนครีบทอก
- 4.7 กระดูกค้ำจุนครีบท้อง
- 4.8 ก้านครีบท้อง
- 4.9 กระดูกกระยางค์

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง โครงร่างของตัวปลา จำนวน 2 คาบ

- 3.1 ศึกษาโครงร่างของตัวปลา
- 3.2 ศึกษาลักษณะของกระดูกส่วนหัว
- 3.3 ศึกษาลักษณะของกระดูกสันหลัง
- 3.4 ศึกษาลักษณะของกระดูกกระยางค์
- 3.5 ศึกษาลักษณะของกระดูกส่วนหาง

ทฤษฎีบทที่ 4 ระบบโครงสร้างของปลา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

(จำนวน 3 คาบ)

1. นักศึกษาออกถึงระบบโครงสร้างของปลาได้
2. นักศึกษาบอกลักษณะกระดูกส่วนต่าง ๆ ของปลาได้

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของปลา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

(จำนวน 2 คาบ)

1. สามารถแยกประเภทระบบโครงสร้างของปลาได้
2. สามารถแยกระบบต่าง ๆ ของโครงสร้างของปลาได้

เนื้อหาวิชาที่จะสอน

ปลาเป็นทรัพยากรที่มีชีวิตชนิดหนึ่ง (Renewable resource) ซึ่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจประเทศชาติและเป็นอาหารโปรตีนที่สำคัญต่อประชากรไทย ในปัจจุบันเนื่องจากการขยายเขตเศรษฐกิจจำเพาะทางทะเลของนานาประเทศ ทำให้การทำประมงเป็นไปด้วยความยากลำบากประกอบทรัพยากรในแหล่งน้ำได้ร่อยหรอลงไปเนื่องจากมลภาวะทั้งหลาย จึงทำให้มีผู้หันมาสนใจการเพาะเลี้ยงมากขึ้น เพื่อชดเชยกับอาหารและรายได้ที่ขาดไป อีกเป็นการเพิ่มผลผลิตให้มากพอกับความต้องการของประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งก่อนจะทำการเพาะเลี้ยงสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตาม ควรจะมีการศึกษาถึงชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ให้ถ่องแท้เสียก่อน เพราะระบบต่าง ๆ ของปลาเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตของปลา ซึ่งจะให้ผลผลิตดีอย่างน้อยแค่ไหนต้องเข้าใจและศึกษาให้ละเอียด ซึ่งในการศึกษาระบบโครงสร้างและโครงสร้างของปลา มีเนื้อหาและรายละเอียดดังนี้

ระบบโครงสร้าง (Skeletal system)

โครงสร้างของร่างกายในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ประกอบด้วยส่วนที่เป็นกระดูกชนิดต่าง ๆ โนโตคอร์ด เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกล็ด ฟัน ส่วนประกอบของระบบประสาท และก้านครีบเพื่อทำหน้าที่

1. ให้ร่างกายคงรูปและมีความแข็งแรง
2. ค้ำยันสมอง ไชสันหลัง และอวัยวะภายในอื่น ๆ
3. เป็นฐานยึดเหนี่ยวของกล้ามเนื้อ
4. ช่วยในการเคลื่อนไหว
5. เป็นที่อยู่ของเชื้อสร้างเม็ดเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาโครงกระดูกของปลา โดยแบ่งตามตำแหน่งและหน้าที่ออกได้ 3 แบบ คือ

1. Exoskeleton หรือ dermal skeleton หมายถึงส่วนของกระดูกที่มีกำเนิดมาจากผิวหนังชั้นในอย่างเดี่ยว หรืออาจจะมีผิวหนังชั้นนอกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ พวกเกล็ดปลา ก้านครีบ และแผ่นแข็ง ๆ บนผิวหนัง
2. Endoskeleton หรือ internal skeleton หมายถึงส่วนของกระดูกที่อยู่ในร่างกาย ได้แก่ กระดูกแกน (axial skeleton) และกระดูกระยางค์ (appendicular-skeleton)
3. Membranous skeleton ได้แก่พวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเยื่อหุ้มต่าง ๆ
peritoneum ปกคลุมอวัยวะภายในช่องท้องและเยื่อช่องท้อง
perineurium เยื่อหุ้มเส้นประสาท
perineural sheath เยื่อหุ้มระบบประสาทส่วนกลาง
perichondrium เยื่อหุ้มกระดูกอ่อน
periosteum เยื่อหุ้มกระดูกและยึดติดกับกระดูก
perimysium เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ
pericardium เยื่อหุ้ม หัวใจ และช่องรอบหัวใจ
tendon & ligament ช่วยยึดกล้ามเนื้อและกระดูก
mesentery ช่วยพยุงอวัยวะต่าง ๆ ภายในช่องท้อง

การเกิดของกระดูกอ่อน (Cartilage)

เกิดจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหนึ่ง เปลี่ยนแปลงมาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบโครงกระดูกในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง มีความแข็งและสามารถยืดหยุ่นได้ โดยการที่ cartilage-cell หรือ chondrocyte จะสร้างและปล่อยสารพวก polysaccharide ออกมาเป็น matrix และในปลาบางชนิดบริเวณ matrix จะมีเกลือแคลเซียมเข้ามาสะสมด้วย ทำให้ cartilage ส่วนนี้แข็งขึ้น เรียกว่า calcified cartilage ใน cartilage ส่วนใหญ่ไม่มีเส้นเลือด อาหารจะได้จากการแพร่ผ่าน matrix ขึ้นมา cartilage จะพบอยู่ลึกลงตามโครงสร้างภายในร่างกาย โดยเฉพาะในพวกตัวอ่อน ในสัตว์ชั้นสูงจะพบน้อยลง

การเกิดกระดูกแข็ง (Bone) เกิดได้ 2 วิธี

1. เกิดจากการที่ bone cell หรือ osteocyte สร้าง matrix ที่มีเนื้อแน่นในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยตรงเรียกระดูกพวกนี้ว่า dermal bone หรือ membranous bone ลักษณะของกระดูกจะเรียบ เกลี้ยง และแข็งไม่มีเส้นประสาททะลุได้ ส่วนมากเป็นกระดูกชั้นนอก เช่น กระดูกตามส่วนหัว ด้านบนของกล่องสมอง ซึ่งเป็น dermal plate มีต้นกำเนิดมาจากผิวหนังแล้ว

จมตัวลงได้ผิวหนัง ในบางครั้งมีแคลเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียมคาร์บอเนตมาสะสมทำให้กระดูกแข็งขึ้น

2. เป็นกระดูกแข็งที่มีต้นกำเนิดมาจาก cartilage เรียกว่า cartilagenous หรือ replacement bone โดยการที่ osteocyte สร้าง matrix ลงใน cartilage ทำให้มีความแข็งแรงขึ้น osteocyte จะมีแขนงเล็ก ๆ ยื่นออกมาตามเยื่อกระดูก มีเส้นเลือดและเส้นประสาทมาหล่อเลี้ยงโดยผ่านทางช่องเล็ก ๆ เรียกว่า Haversian canal จะเห็นกระดูกพวกนี้มีรูพรุน

โนโตคอร์ด (Notochord)

พบในพวก chordate อื่น ๆ และในคัพภะของปลา มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกยาวอยู่ระหว่างกลางและเส้นแกนกลางของลำตัว เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว จะมีเยื่อหุ้มรอบ ๆ ภายในมีเซลล์ที่เต่งและชั้นเหนียวบางชนิดมีโนโตคอร์ดยาวตลอดลำตัว เช่น ปลา sturgeon หรือในบางชนิดอาจมีเป็นจุด ๆ เท่านั้น บางชนิดต่อกันเป็นรูปสร้อย หรือลูกบิด เนื่องจาก cartilage บุกรุกเข้าไปในส่วนของเยื่อหุ้ม สำหรับในปลาที่มีกระดูกขากรรไกรจะพบในระยะที่เป็นตัวอ่อนเท่านั้น Axial firm skeleton คือ โครงกระดูกที่เป็นแกนกลางของปลา ได้แก่ กระดูกส่วนหัว (skull) กระดูกสันหลัง (vertebral column) กระดูกซี่โครง (rib) และก้างฝอย (intermuscular bone)

กระดูกส่วนหัว

ในปลาปากกลม (cyclostome) จะประกอบด้วย cartilage เป็นส่วนใหญ่ ในกะโหลกของ lamprey ประกอบด้วย กล่องสมอง (brain-case) และส่วนห่อหุ้มอวัยวะรับความรู้สึกเกี่ยวกับกลิ่น (olfactory capsule) การเห็น (optic capsule) การได้ยิน (otic-capsule) และการทรงตัว (balancing organ) มี branchial basket พุงคอดหอยและถุงเหงือก (gill pouch) มี cartilage อื่น ๆ พุงส่วนของหน้าให้คงรูป มี baccal funnel รอบปากและมีลิ้น สำหรับกะโหลกของ hagfish จะไม่สมบูรณ์ โดยมีส่วนของ branchial basket ลดลงจนกลายเป็นกระดูกอ่อนรูปวงแหวน เท่านั้น

ในปลาฉลาม กะโหลกศีรษะจะประกอบด้วย cartilagenous cranium เพียงอันเดียว เรียกว่า chondrocranium และมี visceral arch เรียกว่า branchiocranium ในส่วนของ chondrocranium จะมี neurocranium ที่บางและไม่สมบูรณ์ มี sensory capsule ของหู และตา มีช่องเปิดในบริเวณหัวสำหรับ visceral arch มีทั้งหมด 8 คู่ คู่แรกอาจจะหดหายไปและถูกแทนที่ด้วยกระดูกริมฝีปาก (labial cartilage) คู่ที่ 2 จะเปลี่ยนไปเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขากรรไกรบน (pterygo quadrate หรือ maxillary cartilage) และขากรรไกรล่าง (Meckel's หรือ mandibular cartilage) คู่ที่ 3 จะกลายเป็นกระดูกฐานลิ้น (hyoid) ซึ่งช่วยพยุงขากรรไกรและลิ้น คู่ที่ 4 ถึง 8 จะเป็นกระดูกแกนเหงือก (gill arch) ทั้ง 5 คู่ กะโหลกศีรษะของปลากระดูกแข็ง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ neurocranium หมายถึง ส่วนกระดูกสันหลังด้านบนที่อยู่รอบกล่องสมองและท่อหุ้มอวัยวะรับความรู้สึกบางส่วน และ branchiocranium หมายถึงส่วนของกะโหลกศีรษะด้านล่าง ในส่วนของ neurocranium จะแบ่งกระดูกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่หุ้มภายใน (endosteal) ซึ่งเป็นส่วนของโพรงสมอง ส่วนที่อยู่รอบและป้องกันอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ ได้แก่ olfactory, optic และ otic capsule และส่วนหน้าของไนโดคอร์ด กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่หุ้มภายนอก (ectosteal) ได้แก่ พากกระดูก dermal ของหลังคากล่องสมอง และส่วนที่พองรูปหน้า สำหรับส่วนของ branchiocranium จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ขากรรไกรบน และล่าง ส่วนที่พอง ขากรรไกรและส่วนกระดูกแก้ม และส่วนของกระดูกแกนเหงือก Neurocranium แบ่งกระดูกออกตามกลุ่มที่อยู่ได้ดังนี้

Olfactory (nasal area) เป็นส่วนของกระดูกที่อยู่ในบริเวณจมูก มีส่วนที่เป็นกระดูกอ่อนและอยู่เป็นคู่ ได้แก่ preethmoid และ preethmoid และส่วนที่เป็นกระดูกเดี่ยว คือ ethmoid ทางด้านข้างตอนบนของกระดูก preethmoid จะถูกกระดูก prefrontal ปกคลุมไว้ ทางด้านท้องของกระดูก ethmoid และ preethmoid จะถูกปกคลุมด้วยกระดูก vomer และทางด้านข้างตอนบนจะถูกปกคลุมด้วยกระดูก nasal ส่วนที่เป็นกระดูก dermal ที่เป็นคู่ ได้แก่ prefrontal และ nasal และที่เป็นกระดูกเดี่ยว ได้แก่ vomer ซึ่งบางครั้งจะมีโพรงอยู่บนกระดูกชั้นนี้ด้วย

Orbital region เป็นส่วนของกระดูกที่อยู่ในบริเวณตา มีส่วนที่เป็นกระดูกอ่อน ได้แก่ กระดูก median orbitosphenoid และ paired alisphenoid ทางด้านบนของกระดูก 3 ชั้นนี้จะถูกกระดูก frontal ปกคลุมไว้ ส่วนกระดูกแข็งจะเป็นชิ้นเล็ก ๆ เรียงเป็นแนวเรียกว่า circumorbital หรือ sclerotic bone ซึ่งเป็นกระดูกคู่ทั้งหมด กระดูก frontal จะอยู่ทางด้านบน และเป็นส่วนหนึ่งของกระบอกตา จากนั้นจะมีกระดูก supraorbital และ suborbital ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชั้น เรียงตามลำดับ คือ กระดูก SO₁ ได้แก่ lachrymal หรือ preorbital กระดูก SO₂ คือ jugal กระดูก SO₃ คือ true suborbital และกระดูก SO₄ ถึง SO₆ คือ dermosphenotic

Otic region หมายถึงกลุ่มของกระดูกรอบกล่องหู ประกอบด้วยกระดูกอ่อนหลายชิ้น ได้แก่ กระดูก sphenotic (autosphenotic), pterotic (autopterotic), prootic,

epiotic, opisthotic และ exoccipital ซึ่งเป็นกระดูกคู่ทั้งหมด และส่วนที่เป็นกระดูกเดี่ยว คือ supraoccipital ซึ่งตั้งอยู่ด้านบนตรงกลางและยื่นไปทางท้าย สำหรับพวกกระดูก dermal ในบริเวณนี้ได้แก่ กระดูก parietal, posttemporal และ supraclithrum ซึ่งเป็นกระดูกคู่ทั้งหมด ทางด้านข้างตอนบนของกระดูก sphenotic จะถูกปกคลุมด้วยกระดูก dermosphenotic และกระดูก posttemporal จะติดต่อกับกระดูก pectoral girdle

Basiscranial region เป็นส่วนของกระดูกฐานกะโหลกสมอง มีส่วนที่เป็นกระดูกอ่อน คือ basioccipital ซึ่งเป็นกระดูกเดี่ยวที่มีส่วนเว้าทางด้านหลัง และไปต่อกับกระดูกสันหลังข้อแรก กระดูก dermal มีอันเดี่ยว คือ median parasphenoid มีรูปร่างคล้ายกับไม้กางเขน กระดูกชิ้นนี้จะยื่นยาว olfactory region จนถึงกระดูก basioccipital

Branchiocranium แบ่งส่วนของกระดูกออกได้ดังนี้ คือ

Mandibular region ประกอบด้วยกระดูก oromandibular คือขากรรไกรบน และล่างและกระดูกที่เชื่อมโยงกัน กระดูกทั้งหมดมีเป็นคู่ ส่วนของกระดูกอ่อนที่พบทางขากรรไกรบน ได้แก่ palatine, quadrate และ metapterygoid กระดูก palatine เป็นกระดูกที่มีแผ่นอยู่ กระดูก quadrate เป็นจุดรวมของรอยต่อจากกระดูก pterygoid, upper hyoid และขากรรไกรล่าง สำหรับ ส่วนที่เป็นกระดูก dermal ของขากรรไกรบน ได้แก่ premaxillary, maxillary, pterygoid และ mesopterygoid กระดูก premaxillary ส่วนมากจะมีแผ่น ส่วนกระดูก maxillary ไม่มีแผ่นในปลาหลายชนิดจะมี supramaxillary ซึ่งเป็นกระดูก dermal เล็ก ๆ ติดอยู่ทางด้านบนของกระดูก maxillary กระดูกอ่อนในส่วนของขากรรไกรล่างมีอันเดี่ยวคือ articular ซึ่งจะเชื่อมต่อกับกระดูก quadrate ทางด้านหลัง ส่วนทางด้านหน้าจะสอบเข้าเป็นรูปตัววี และสวมพอดีทางด้านหลังของกระดูก dentary สำหรับกระดูก dermal ของขากรรไกรล่าง ได้แก่ angular และ dentary กระดูก angular เป็นกระดูกเล็ก ๆ รูปสามเหลี่ยม สำหรับกระดูก dentary ส่วนมากจะมีแผ่น

Hyoid region ส่วนประกอบด้วยกระดูกที่เป็นคู่และเดี่ยว กระดูกคู่ที่เป็นกระดูกอ่อน ได้แก่ hyomandibular, symplectic, interhyal, epihyal, cerathyal และ hypohyal ส่วนกระดูกเดี่ยว ได้แก่ basihyal (glossohyal หรือ entoglossal) กระดูก dermal ที่เป็นคู่ ได้แก่ preopercular, subopercular, opercular, interopercular และ branchiostegal ray และกระดูกเดี่ยว คือ urohyal ทางด้านบนของกระดูก hyomandibular จะติดต่อกับกระดูก sphenotic, prootic และ pterotic และทางด้านหน้าของส่วนบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะติดต่อกับกระดูก metapterygoid นอกจากนี้มันยังติดต่อกับกระดูก interhyal และ symplectic ด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และ cartilage และติดต่อกับกระดูก opercular ด้วย symplectic เป็นกระดูกเล็กและต่อพอดกับช่องแคบ ๆ ใน quadrate กระดูก interhyal จะต่อกับกระดูก epihyal ไปจนถึง hyomandibular และ symplectic กระดูก epihyal เป็นกระดูกสามเหลี่ยมอยู่ระหว่างกระดูก interhyal และ ceratohyal กระดูก ceratohyal และ epihyal จะมีส่วนของกระดูกที่ช่วยเชื่อมให้กระดูกทั้ง 2 นี้แข็งแรงยิ่งขึ้น-กระดูก hypohyal มี 2 ส่วนต่อยึดกับกระดูก ceratohyal ในแต่ละข้างของส่วนหัวจะมีกลุ่มของ opercularbone ซึ่งเป็นกระดูกปิดเหงือกและเป็นกระดูกแก้ม ประกอบด้วย preopercular, opercular, interopercular และ subopercular opercular เป็นชิ้นกระดูกที่ใหญ่ที่สุดและยื่นยาวออกไปทางด้านหลังมากที่สุด กระดูก branchiostegal ray จะมีส่วนของ branchiostegal membrane ยึดให้ติดต่อกัน และติดกับส่วนหน้าของกระดูก hyoid ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระดูก ceratohyal สำหรับจำนวน และกระดูกที่ติดต่อกันจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของปลา กระดูก urohyal เป็นกระดูกที่แข็งแรงมากมีรูปร่างเหมือนตัวที (T) กลับหัวอยู่ตรงเยื้องยึดระหว่างกลางของคอใน ส่วนลึกของกล้ามเนื้อ hypobranchial ระหว่างสาขาของขากรรไกรล่าง

Branchial region เป็นกระดูกอ่อนทั้งหมด มีประกอบเป็นคู่ ได้แก่ pharyngobranchial, epibranchial, ceratobranchial, hypobranchial และกระดูกเดี่ยว คือ basibranchial ส่วนมากในปลากระดูกแข็งจะมี basibranchial 3 อัน hypobranchial 3 คู่ ceratobranchial, epibranchial และ pharyngobranchial อย่างละ 4 คู่ ในปลากระดูกแข็งชั้นสูง จะมี pharyngeal teeth บนกระดูก branchial ต่าง ๆ กัน

กระดูกสันหลัง (Vertebral column)

ในปลาปากกลม กระดูกสันหลังจะเป็นแบบธรรมดา โนโตคอร์ดยังคงเป็นส่วนแกนที่สำคัญ มีกระดูกอ่อนขนาดเล็ก เรียงกันเป็นปล้องอยู่ทางด้านบนของโนโตคอร์ด แล้วกลายเป็นส่วนโค้งอยู่เหนือไขสันหลังในปลากระดูกอ่อนจะมีความสลับซับซ้อนขึ้น แต่ก็ยังเป็นกระดูกอ่อนอยู่ในปลากระดูกแข็งส่วนนี้จะเป็นกระดูกแกนซึ่งเกิดมาแทนที่โนโตคอร์ดอย่างแท้จริง เพื่อทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่ไขสันหลังและเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ

กระดูกสันหลังประกอบด้วยข้อกระดูก เรียกว่า vertebra ต่อกันเป็นข้อ ๆ จากปลายสุดของกะโหลกศีรษะจะจนถึงส่วนหาง ในแต่ละข้อประกอบด้วยแท่งทรงกระบอกตัน เรียกว่า centrum ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน 3 แบบ คือ

Amphicoelous (both side + hollow) มีส่วนเว้าทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต่อกันเป็นเส้นยาว ตรงส่วนเว้าจะมีโนโตคอร์บรบรรจุอยู่ พบในปลากระดูกอ่อน และปลากระดูกแข็งทั่ว ๆ ไป

Opisthocoelous (in behind + hollow) มีส่วนนูนทางด้านหน้าและเว้าทางด้านหลังเพื่อไว้รับกัน พบเฉพาะในปลา gar และปลา pike เท่านั้น

Procoelous (in front + hollow) มีส่วนเว้าทางด้านหน้าและมีส่วนนูนทางด้านหลังพบในพวกปลาไหล

ในแต่ละข้อของกระดูกสันหลัง ประกอบด้วย process ต่าง ๆ ยื่นออกมา เรียกว่า apophysis ซึ่งจะประกอบกันเป็นส่วนต่อหุ้มระบบที่อ่อนแอกว่า

Neurapophysis อยู่ทางด้านบนกลายเป็น neural arch และ neural spine ช่องภายใน neural arch เป็น neural canal สำหรับเป็นที่อยู่ของไขสันหลัง ในปลากระดูกสันหลัง 1 ข้อจะมี neural arch และ neural spine อย่างละ 1 อัน ตรงส่วนฐานของ neurapophysis จะมี process ที่เรียกว่า prezygapophysis และ postzygapophysis สำหรับติดต่อกับกระดูกสันหลังข้อก่อนและข้อหลังตามลำดับ

Haemapophysis อยู่ทางด้านล่างตรงข้ามกับ neurapophysis ซึ่งจะกลายเป็น haemal arch spine ยื่นลงมาทางด้านล่างด้วย

Transverse process เป็น process ที่ยื่นออกมาทางด้านข้าง มีอยู่หลายชนิด ได้แก่ Diapophysis ยื่นออกมาทางฐานของ neural arch เป็นส่วนที่ช่วยพยุง tuberculum ซึ่งเป็นส่วนบนของซี่โครง (rib) ที่มี 2 หัว Parapophysis ยื่นออกมาจาก centrum เป็นที่ยึดเกาะของ capitulum ซึ่งเป็นส่วนล่างของก้าง Basapophysis เป็นส่วนที่ยื่นออกมาจาก centrum แล้วชี้เฉียงลงไปทางด้านล่าง และ Pleurapophysis ยื่นออกไปทางด้านข้างของ centrum และออกไปเชื่อมรวมกับซี่โครง

ข้อกระดูกสันหลังของปลาจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ ของตัวปลา ทางส่วนหน้าสุดซึ่งเป็นส่วนต่อเชื่อมกับกระดูกศีรษะจะมีกระดูกข้อแรกและข้อที่สองแตกต่างกันไป เรียกว่า atlas และ axis กระดูก atlas ในปลากลุ่มหนึ่งจะมีกระดูก 2 ชิ้น ชิ้นบนประกอบด้วย neural arch และ neural spine และมี process ใหญ่สำหรับต่อเชื่อมกับด้านหน้าตรงส่วนฐานของ neural arch ชิ้นล่างจะเป็น centrum ซึ่งมีส่วนต่อเชื่อมเป็น process ใหญ่เช่นกันอยู่ทางด้านหลัง ซึ่งเทียบได้กับ prezygapophysis และ postzygapophysis ของกระดูกข้ออื่น ๆ กระดูก axis เป็นกระดูกชิ้นเดียว มี prezygapophysis ที่ใหญ่มากและ postzygapophysis ขนาดเล็ก กระดูกทั้ง 2 ชิ้นนี้ไม่มี transverse process และกระดูกซี่โครง ข้อกระดูกถัดมาจะอยู่ในส่วนลำตัวซึ่งมีกระดูกซี่โครงอยู่ แต่ไม่มี haemal arch และกระดูกสันหลังทางส่วน

หางซึ่งเริ่มต้นจากรูที่ลงไปไม่มีกระดูกซี่โครง แต่มี haemal arch หุ้มรอบเส้นเลือดและมี haemal spine ด้วย haemal arch ในส่วนนี้จะมี process ซึ่งคล้ายกับ prezygapophysis และ postzygapophysis แต่ไม่ได้ติดต่อกับชิ้นอื่น ๆ เป็นเพียง basal process เท่านั้น

บริเวณซี่โครงของปลาจะมีก้าง (rib) อยู่ 2 ชนิด คือ plural หรือ ventral-rib ซึ่งจะเจริญอยู่ทางส่วนล่างบริเวณช่องอกและช่องท้องของปลา และ epipleural หรือ dorsal rib ซึ่งเจริญอยู่ภายในเยื่อที่ตามแนวราบ และเกาะยึดกับผิวด้านหลังของ pleural-rib ด้วยเอ็น ก้างชนิดนี้มีขนาดเล็ก ในบางครั้ง เรียกว่า ก้างฝอย หรือ intermuscular-bone เนื่องจากเกิดอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ

กระดูกสันหลังใน lamprey ไม่มี centrum และมีบางส่วนเป็น cartilage ในปลา hagfish จะมีเฉพาะเยื่อกระดูกอ่อนหุ้มโนโตคอร์ดเท่านั้น ในปลาลามตรงส่วนกลาง ๆ ของกระดูกแกนตรงส่วนลำตัวจะมีลักษณะที่คล้าย neural arch และ transverse process (basapophysis) และในส่วนของกระดูกแกนกลางส่วนหางจะมีทั้ง neural และ haemal-arch ในปลา chimaera จะมี centrum ที่เป็นรูวงแหวนของ calcified cartilage ซึ่งไม่สมบูรณ์และไม่มีกระดูกซี่โครง สำหรับในปลากระดูกแข็ง จะมีเซลล์กระดูกทั้งหมด

Appendicular firm skeleton

เป็นกระดูกที่ใช้สำหรับค้ำจุนระยางค์และโครงสร้างของระยางค์คู่และเดี่ยว ได้แก่ กระดูกครีบเดี่ยวและครีบคู่ของปลา

3.3 กำหนดหัวข้อที่จะทำอุปกรณ์การสอนในรูปแบบของจริง

อุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา ประกอบการสอนวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา (ชกส.0238) ในหัวข้อระบบโครงสร้างในภาคทฤษฎี บทที่ 4 และเรื่อง โครงสร้างของปลาในภาคปฏิบัติ บทที่ 3 ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2530 ฉบับปรับปรุง 2533

โดยรายละเอียดของจริงประกอบการสอน เรื่อง โครงกระดูกปลามีดังนี้

- กระดูกส่วนหัวประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. neurocranium หมายถึง ส่วนของกะโหลกศีรษะด้านบนที่อยู่ระหว่างกล่องสมองและห่อหุ้มอวัยวะรับความรู้สึกบางส่วน

2. branchiocranium หมายถึง ส่วนของกะโหลกศีรษะด้านล่างจะแบ่งออกเป็น

3 ส่วน คือ ขากรรไกรบนและล่าง ส่วนที่ยุงขากรรไกรและกระดูกแก้มและส่วนของกระดูกแกน
เหงือก

- กระดูกส่วนลำตัวประกอบด้วย กระดูกสันหลัง (vertebral column) กระดูกสันหลังประกอบด้วยข้อกระดูก เรียกว่า Vertebra ต่อกันเป็นข้อ ๆ จากปลายสุดกะโหลกจนถึงส่วนหาง ในแต่ละข้อประกอบด้วยแท่งทรงกระบอกตันเรียกว่า Centrum
- กระดูกส่วนหาง (hypurals) จะเป็นส่วนที่ต่อกับกระดูกสันหลังข้อสุดท้าย และเป็นกระดูกที่ต่อกับแกนหาง
- กระดูกที่ใช้สำหรับค้ำจุนระยางค์และโครงสร้างของระยางค์คู่และเดี่ยว ได้แก่ กระดูกครีบเดี่ยว และกระดูกครีบคู่ของปลา เช่น
 1. กระดูกค้ำจุนครีบหลังและครีบกันเป็นกระดูกที่ค้ำจุนครีบเดี่ยว (Dorsal and-anal fin support)
 2. กระดูกค้ำจุนครีบหาง เป็นส่วนปลายสุดของกระดูกสันหลัง (Caudal fin-support)
 3. กระดูกค้ำจุนครีบอก (Pectoral fin support)
 4. กระดูกค้ำจุนครีบท้อง (Pelvic fin support) จะเป็นกระดูกอ่อนที่เป็นคู่

3.4 คำบรรยายประกอบอนุกรมการสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
	บทนำ	<p>โครงสร้างของร่างกายในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังประกอบด้วยส่วนที่เป็นกระดูกชนิดต่าง ๆ ในสัตว์พวกที่มีกระดูกสันหลังเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกล็ด ฟัน และก้านครีบ เพื่อทำหน้าที่</p> <ol style="list-style-type: none">1. ให้ร่างกายคงรูปและมีความแข็งแรง2. ค้ำกันสมอง ไขสันหลัง และอวัยวะภายในอื่น ๆ3. เป็นฐานยึดเหนี่ยวของกล้ามเนื้อ4. เป็นที่อยู่ของเยื่อสร้างเม็ดเลือด <p>การศึกษาโครงกระดูกปลาโดยแบ่งตามตำแหน่งและหน้าที่ออกได้ 3 แบบคือ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Exoskeleton หรือ Dermal skeleton หมายถึง ส่วนของกระดูกที่มีกำเนิดมาจากผิวหนังชั้นใน ได้แก่ พวกเกล็ด ก้านครีบ2. Edoskeleton หรือ internal - skeleton หมายถึง ส่วนกระดูกที่อยู่ภายในร่างกาย ได้แก่ กระดูกแกน กระดูกระยางค์3. Membranous skeleton ได้แก่ พวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเยื่อหุ้มต่าง ๆ
1	กระดูกส่วนหัว	<p>ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ</p> <ol style="list-style-type: none">1. neurocanium หมายถึง ส่วนของกระดูกโหลกศีรษะด้านบนที่อยู่รอบกล่องสมอง2. branchiocranium หมายถึง ส่วนของกระดูกโหลกศีรษะด้านล่าง

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
2	Neurocranium Olfactory- (nasal area)	เป็นส่วนของกระดูกที่อยู่บริเวณจมูก มีส่วนที่เป็นอยู่เป็นคู่ได้แก่ prefrontal และ nasal และที่เป็นกระดูกเดี่ยวได้แก่ vomer
3	Orbital region	เป็นส่วนของกระดูกที่อยู่ในบริเวณตา มีส่วนที่เป็นกระดูกอ่อนและเป็นส่วนหนึ่งของกระดูกตา
4	Otic region	เป็นกลุ่มของกระดูกรอบกล่องหู ประกอบด้วยกระดูกหลายชิ้น เช่น Supracleithrum
5	Basicranial region	เป็นกระดูกส่วนของกระดูกฐานกล่องสมอง มีส่วนของกระดูกอ่อน คือ basioccipital ซึ่งเป็นกระดูกเดี่ยวที่มีส่วนทางด้านหลัง และไปต่อกับกระดูกสันหลังข้อแรก กระดูก demal มีชิ้นเดี่ยว คือ median parasphenoid มีรูปร่างคล้ายไม้กางเขน กระดูกชิ้นนี้จะยื่นยาวจาก olfactory region จนถึงกระดูก basioccipital
6	Branchiocanium Mandibular region	ประกอบด้วยกระดูก ขากรรไกรบนและล่าง และกระดูกที่เชื่อมโยงกันกระดูกทั้งหมดมีเป็นคู่ ส่วนกระดูก palatine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
6	Branchiocanium Mandibular region	dermal ของซากรรไกรบน ได้แก่ premaxillary, maxillary, กระดูก premaxillary ส่วนมากจะมีฟัน ส่วนกระดูก maxillary ไม่มีฟัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
7	Hyoid region	ประกอบด้วยกระดูกที่เป็นคู่และเดี่ยว กระดูกเดี่ยวได้แก่ glossohyal กระดูกคู่ได้แก่ opercular ในแต่ละข้างของหัวจะมีกลุ่มของ Opercular bone ซึ่งเป็นกระดูกปิดเหงือกและเป็นกระดูกแก้ม ประกอบด้วย opercular
8	Branchial region	เป็นกระดูกอ่อนทั้งหมด มีประกอบเป็นคู่ได้แก่ hypobranchial และกระดูกเดี่ยวคือ basibranchial
9	Vertebral column	กระดูกสันหลังประกอบด้วยกระดูก เรียกว่า Vertebra ต่อกันเป็นข้อ ๆ จากปลายสุดของกระดูกสันหลังจนถึงส่วนหาง ในแต่ละข้อประกอบด้วยแท่งทรงกระบอกตันเรียกว่า centrum ในแต่ละข้อของกระดูกสันหลังประกอบด้วย process ต่าง ๆ ยื่นออกมาเรียกว่า apophysis
10	Neurapophysis	อยู่ทางด้านบนกลายเป็น neural arch และ neural spine ช่องภายใน neural arch เป็น neural canal สำหรับเป็นที่อยู่ของไขสันหลัง
11	Haemapophysis	อยู่ทางด้านล่างตรงข้ามกับ neurapophysis ซึ่งจะกลายเป็น haemal arch ภายในเป็นช่อง haemal canal ให้เส้นเลือดผ่าน

ลำดับที่	ชื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ	คำบรรยาย
12	Transverse process	เป็น process ที่ยื่นออกมาทางด้านข้าง ซึ่งเป็นส่วนบนของซี่โครง (rib) ยื่นออกไปทางด้านข้างของ Centrum และออกไปเชื่อมรวมกับซี่โครง
13	rib	มีอยู่ 2 ชนิด คือ plural หรือ ventral rib ซึ่งจะเจริญอยู่ทางส่วนล่างบริเวณของอกและช่องท้องของปลา ก้างชนิดนี้มีขนาดเล็กในบางครั้งเรียกว่าก้างฝอย
14	Appendicular firm skeleton	เป็นกระดูกที่ใช้ค้ำจุนระยางค์และโครงสร้างของระยางค์คู่และเดี่ยว ได้แก่ กระดูกครีบเดี่ยวและครีบคู่ของปลา
15	Dorsal and anal fin support	เป็นกระดูกภายในตัวปลาที่ค้ำจุนครีบเดี่ยว ประกอบด้วย กระดูก 3 ชุด ซึ่งติดกับกระดูกค้ำจุนแผ่นครีบ
16	Caudal fin support	เป็นส่วนปลายสุดของกระดูกสันหลังที่มีวิวัฒนาการไปหลายรูปแบบ
17	Pectoral fin Support	ครีบออกนี้จะต่อกับกล่องสมองด้วยกระดูกสันหลัง Posttemporal ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม
18	Pelvic fin Support	ฐานครีบท้องจะเป็นกระดูกอ่อนที่เป็นคู่ เรียกว่า basipterygium อาจจะรวมหรือแยกกันเป็น 2 ชิ้นก็ได้

3.5 วิธีการดำเนินการ

3.5.1 อุปกรณ์ในการจัดทำอุปกรณ์การสอนครั้งนี้มีอุปกรณ์ดังนี้

1. ปлакะพง	2	ตัว
2. สีเคลือบเงา	1	กระป๋อง
3. แผ่นกระดาษ ขนาด 30 x 18	1	แผ่น
4. ฝ้ายกัมมะหยี่สีแดง ขนาด 12 x 30	1	ผืน
5. กาวตราช้าง	10	หลอด
6. ลวด	1	เมตร
7. ตู้กระดาษ ขนาด 12 x 30 x 18	1	ตู้
8. กระดาษ A4	1	รวม
9. เทป 2 หน้า	1	ม้วน
10. ปากกาหมึกซึม	1	ด้าม

3.5.2 วิธีการดำเนินการ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในรูปอุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เลือกเรื่องในการทำปัญหาพิเศษที่น่าสนใจ ในที่นี้ผู้จัดทำได้เลือกทำเรื่องโครงกระดูกปลา เพราะเป็นเรื่องที่น่าสนใจและเป็นอุปกรณ์ของจริงที่จะแสดงให้เห็นโครงสร้างของปลาได้อย่างชัดเจน
2. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (2530) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 วิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา (ชกษ.0238) ในหัวข้อ โครงสร้างของตัวปลาในภาคทฤษฎีบทที่ 4 และเรื่อง โครงร่างของปลาในภาคปฏิบัติบทที่ 3
3. ศึกษาวิธีการทำอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง โครงกระดูกปลา จากการศึกษาคู่มือและเอกสารต่าง ๆ ผู้จัดทำพบปัญหาในการค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ เพราะคู่มือหนังสือเอกสารมีจำนวนน้อย
4. เสนอโครงร่าง พร้อมขออนุมัติทำปัญหาพิเศษ
5. ทำการวางแผนในการสร้าง โครงกระดูกปลา คือ ขั้นแรกได้วางแผนในการจัดซื้อปลาจากจังหวัดชลบุรี เนื่องจาก เป็นแหล่งที่มีปลาให้เลือกหลายขนาด ปลาที่ซื้อควรมีขนาดใหญ่พอสมควร เป็นปลาที่โตเต็มวัยแล้ว เพราะกระดูกของปลาที่โตเต็มวัยจะมีระบบโครงสร้างของกระดูกที่ครบถ้วน โดยเฉพาะกระดูกอ่อนบางชิ้น แต่ปลาที่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่จะยังไม่มีปัญหาที่พบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ เสียเวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายมาก

6. เมื่อได้ปลาขนาดใหญ่พอสมควร แล้วมาทำการล้างสิ่งสกปรกออกจากตัวปลา เริ่มทำการชำแหละจากส่วนของลำตัว โดยชำแหละจากด้านบนของตัวปลาด้านครีบหลังชำแหละลงมาถึงช่องท้อง ต้องระวังก้างฝอย (Rib) เพราะเป็นบริเวณที่มีพังผืดยึดติดอย่างเหนียวแน่น หลังจากนั้นใช้ช้อนเล็ก ๆ ชูดเอาเนื้อออกจากกระดูกให้เหลือเนื้อติดกระดูกน้อยที่สุด สำหรับกระดูกส่วนหัวจะชำแหละจากกระดูกขากรรไกรล่างและขากรรไกรบนจนมาถึง เนื้อกระพุ้งแก้ม ส่วนตาใช้มีดเจาะออก

7. เมื่อได้กระดูกปลาที่ชำแหละแล้วนำมาแช่น้ำ โดยแยกเป็นส่วน ๆ ดังนี้คือ ส่วนหัว ส่วนลำตัว และครีบ โดยครีบจะใช้วิธีการนำมาตากให้แห้ง ส่วนกระดูกที่แช่น้ำต้องเปลี่ยนน้ำทุกวัน อย่าให้น้ำเน่าเพราะจะทำให้กระดูกดำและเชื้อราจะเจริญบนแผ่นกระดูกทำให้กระดูกไม่ขาวและไม่สมบูรณ์

8. กระดูกที่แช่น้ำ ได้ที่แล้วสังเกตได้จากเนื้อปลาที่เปื่อยยุ่ยออกจากกระดูกหลังจากนั้นนำกระดูกที่เนื้อเปื่อยยุ่ยออกหมดแล้วนำมาต้มกับผงซักฟอกเพื่อทำความสะอาดขจัดกลิ่น และทำให้กระดูกมีสีขาวขึ้นจากนั้นทำการตากกระดูกให้แห้ง

9. นำกระดูกปลาที่ตากแห้งแล้วมาประกอบและต่อกันเป็นส่วน ๆ โดยเริ่มจากส่วนหัว ลำตัว หาง และครีบต่าง ๆ โดยจะต้องคำนึงถึงสัดส่วนของลำตัวปลาที่แท้จริง โดยครีบอกและครีบท้องจะใช้พลาสติกใสยึด และใช้กาวตราช้างติดกระดูกส่วนต่าง ๆ

10. ทาสีเคลือบเงาและติดหมายเลขเพื่อแสดงชิ้นส่วนของกระดูกชิ้นต่าง ๆ และจัดทำเอกสารคำบรรยายประกอบอุปกรณ์เพื่อใช้ในการอธิบายส่วนของโครงกระดูกปลาเมื่อนำไปประกอบการสอนจริง

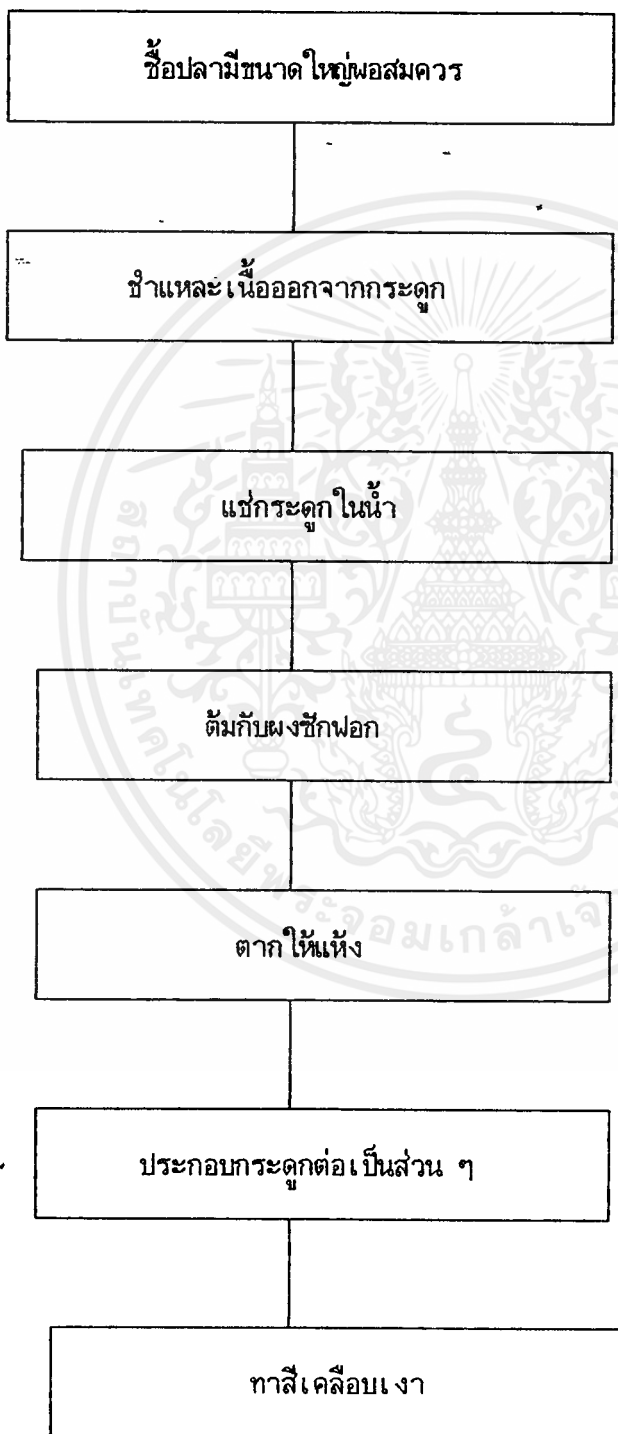
11. จัดทำตู้กระจกครอบโครงกระดูกปลาเพื่อป้องกันความเสียหายขณะเคลื่อนย้ายหรือขณะใช้ประกอบการสอน

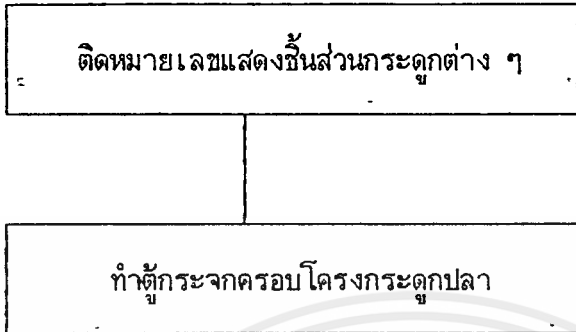
12. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา

13. จัดทำภาคเอกสารและจัดพิมพ์ ซึ่งจัดทำได้พบปัญหาในการค้นคว้าภาคเอกสารเพราะตำราและคู่มือที่ใช้ค้นคว้ามีจำนวนน้อย

14. นำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษสำหรับขั้นตอนการทำโครงกระดูกปลาสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิข้างล่างนี้

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตอุปกรณ์การสอนเรื่อง โครงกระดูกปลา





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผล

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะผลิต อุปกรณ์การสอน เรื่อง โครงกระดูกปลา เพื่อ ใช้สอน วิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2530 ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อ เรื่อง โครงสร้างของปลาในภาคทฤษฎี บทที่ 4 และเรื่อง โครงร่างของปลาในภาคปฏิบัติบทที่ 3 ซึ่งมีขอบเขตในการจัดทำคือ จัดทำโครงกระดูกปลา แสดงกระดูกส่วนหัว ลำตัว ส่วนหางและครีบ การดำเนินงาน เริ่มจากศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุง 2533 ศึกษาเนื้อหาวิชาอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลา ขั้นตอนการผลิตของจริง ใน เรื่อง โครงกระดูกปลา นำเสนอโครงร่างจากนี้วางแผนจัดทำโครงกระดูกปลา เริ่มจากซื้อปลาที่มีขนาดใหญ่พอสมควรจากนั้นชำแหละ ให้เหลือ เนื้อปลาติดกระดูกน้อยที่สุด จากนั้นนำกระดูกมาแช่ในน้ำ สักเกิดดูว่าเนื้อ เปื่อยยุ่ยแล้วนำกระดูก ไปต้มกับผงซักฟอกแล้วตากให้แห้งนำกระดูกมาประกอบต่อกัน เป็นส่วน ๆ เริ่มจากประกอบหัว ลำตัว หาง และครีบ โดยครีบบจะติดเป็นโครงร่างโดยใช้ลวด ยึด ทาสีเคลือบมันและจัดทำคำบรรยายประกอบของจริง เพื่อ ใช้ประกอบการบรรยายและตรวจสอบ ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและ เจ้าหน้าที่ สไลด์ทัศนศึกษาจัดทำภาค เอกสารและจัด พิมพ์ นำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์ เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ

ในการทำอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของจริง เรื่อง โครงกระดูกปลา เพื่อนำไป ประกอบการสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของผู้ใช้ เทคนิควิธีการ ใช้โดยต้องระลึกลักษณะของจริงประกอบการสอนชุดนี้เป็นเพียงอุปกรณ์ที่ช่วยในการถ่ายทอด อย่างหนึ่งเท่านั้น อุปกรณ์ชุดนี้ไม่ได้เป็นตัวแทนของครูแต่เป็นสิ่งที่จะเปลี่ยนสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้เป็น รูปธรรมหรือทำเรื่องยุ่งยากซับซ้อน ให้เป็น เรื่องง่ายต่อการจดจำของนักเรียน นอกจากนี้การใช้ อุปกรณ์การสอนจะสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ควรใช้ร่วมกับวิธีการสอนอย่างอื่น เช่น การสอน แบบบรรยาย การสอนแบบค้นคว้า ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากการ ศึกษาวิจัยของเอกสารข้างต้น พบว่า สไลด์ทัศนศึกษามีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ในการพัฒนาประสิทธิภาพ การเรียนการสอน ดังนั้นจึงคาดว่า อุปกรณ์การสอนชุดนี้คงเป็นประโยชน์และเกิดผลดีต่อผู้ใช้และผู้ ที่ได้รับการถ่ายทอดมากพอสมควร

สำหรับการทำอุปกรณ์การสอนชุดนี้ นอกจากจะก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนการสอนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังเป็นผลดีก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้จัดทำปัญหาพิเศษเป็นอย่างยิ่งคือ ได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับกระดุกชั้นส่วนต่าง ๆ ของปลามากขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการวางแผนดำเนินการผลิตของจริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่พบตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ไม่ได้บรรจุไว้ในตำรา แต่ก็ได้จากการปฏิบัติจริง ๆ ขณะปฏิบัติงานจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ซึ่งผู้จัดทำคิดว่า เป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่าอย่างยิ่งและจะนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตต่อไป

4.2 ปัญหาและข้อเสนอนะ

ในการจัดทำอุปกรณ์การสอนเรื่อง โครงกระดูกปลา ปัญหาที่พบคือ

1. ปัญหาทางด้านตำรา เรื่องอนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของปลามีหนังสือให้ค้นคว้าประกอบการทำปัญหาพิเศษชุดนี้มีน้อย
2. ปัญหาทางด้านการดำเนินงานคือปลาที่ผู้จัดทำนำมาทำมีขนาดใหญ่และไม่สามารถหิ้วซื้อได้จากตลาดทั่วไป จึงจำเป็นต้องเดินทางไกลไปซื้อที่จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นแหล่งจำหน่ายที่มีปลาให้เลือกหลายขนาด เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก
3. ปัญหาทางด้านการเงิน คือ ในการทำปัญหาพิเศษชุดนี้ต้องใช้เงินจำนวนมาก เพราะฉะนั้นผู้จัดทำปัญหาพิเศษลักษณะนี้ต้องมีงบประมาณพอสมควร

ข้อ เสนอนะ

1. ผู้ที่ทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนควรมีความละเอียดอ่อนในการทำและการปฏิบัติงานพอสมควร
2. ในการทำปัญหาพิเศษควรมีความรู้ในด้านสรีรวิทยาของปลา เพื่อเป็นแนวทางในการทำอุปกรณ์สำเร็จลุล่วงด้วยความเรียบร้อยและถูกต้อง
3. สำหรับผู้ประสงค์ที่จะผลิตอุปกรณ์ในครั้งต่อไป ขอแนะนำให้ศึกษารายละเอียดให้ถี่ถ้วนตัดสินใจและในขั้นตอนของการผลิต ควรมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

บรรณานุกรม

กรมประมง 2507 ปลาทะเลของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จินดา เทียมเมธ 2526 มีนวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ 2525 หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

นันทา อิ่มสะอาด 2524 "การซ่อมเสริมโดยการใช้ของจริงประกอบการสอน เรื่อง การหายใจของพืช"
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ศุขปรีดี 2521 สัตตทัศน์ศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : แพรววิทยา.

พันธ ยี่งถาวร "ปลากระพง" ข่าวสารการประมง 5(1) : 47-65

วิชัย ช่มจूरัย 2503 การเลี้ยงปลากระพงขาวในบ่อน้ำจืด. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิมล เหมะจันทร์ 2528 ชีววิทยาของปลา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเศษ ช่มเดชและวัฒนา ภูเจริญ 2522 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในประเทศไทย
เอกสารรายงาน/คำแนะนำ งานสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยงกึ่งประมงน้ำกร่อย :
กรมประมง

ลีปสิน สันธิวัฒน์. ชีววิทยาของปลา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มปป.

สุภาพ มงคลประสิทธิ์ 2515 บทปฏิบัติการวิชามีนวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
มปป.

สวัสดิ์ วงศ์สมิทธิและคณะ 2521 ข้อสังเกตทางชีววิทยาบางประการของปลากระพงขาว (Lates -

Calcarifer Bloch) ในทะเลสาบสงขลา ราชอาณาจักรปี 2512 สถานีประมงจังหวัด
สงขลา กองสำรวจและค้นคว้ากรมประมง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอวาท พุทธวิธี 2525-2526 โสตทัศนศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี-
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้