

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The study of learning achievement by using inquiry method with "Six
Thinking Hats" on the nervous system and sense organs
for 12th grade students.

นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ

ตำแหน่ง ครู คศ. 1

โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 38
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

ชื่องานวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The study of learning achievement by using inquiry method with "Six Thinking Hats" on the nervous system and sense organs for 12 th grade students.

ชื่อผู้ทำวิจัย

นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ

หน่วยงานต้นสังกัด

โรงเรียนตากพิทยาคม อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก สพม. 38

ปีที่ทำการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

วิจัยในชั้นเรียนเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน 2. เพื่อเพิ่มเทคนิคการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 43 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียน และหลังเรียน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมของผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม t – test for dependent samples

จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เครื่องมือวิจัย เท่ากับ 10.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.70 อยู่ในระดับ 0 (ยังไม่เข้าใจการแก้อาการเจ็บป่วย) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้เครื่องมือวิจัย 19.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.56 อยู่ในระดับ 2 (เข้าใจการแก้อาการเจ็บป่วย ปานกลาง) มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อน และหลังใช้เครื่องมือวิจัย เท่ากับ 2.78 และ 3.02 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ครูมีเทคนิคการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ในยุคปัจจุบันนี้สื่อและเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก และมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกผลิตขึ้นมาเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บูรณาการเข้ากับความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด เป็นบุคคลที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นสื่อที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจึงควรมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน เนื่องจากสื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น ทั้งนี้การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเองหรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อน มาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียงเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 27)

ในระบบการเรียนการสอน หากพิจารณากระบวนการเรียนการสอนแล้วจะคล้ายกระบวนการของการสื่อสารหลายประการ ทั้งทางด้านองค์ประกอบและกระบวนการ นั่นคือ ครูจะท าหน้าที่เป็นผู้ติดต่อหรือสื่อสารโดยมีนักเรียนเป็นผู้รับสารซึ่งต้องอาศัยสื่อเป็นตัวกลาง และประสิทธิภาพของการเรียนการสอนนั้นวัดได้ โดยคุณภาพและปริมาณของการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จำเป็นที่ครูจะต้องอาศัยวิธีการของการสื่อสาร คือเลือกและจัดลำดับของประสบการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและความเหมาะสมกับสภาพการณ์และวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูสามารถเลือกสื่อการสอนให้ได้ผลดี (ลัดดา ศุขปรีดี, 2543 : 27) นอกจากนี้แล้ว ครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เรียกว่า ASSURE model ซึ่งจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือมีการวิเคราะห์ผู้เรียน (Analysis learners) กำหนดจุดมุ่งหมาย (State objectives)เลือกวิธีสอนและสื่อ (Select methods,media and materials) ใช้สื่อและวัสดุ (Utilize media andmaterials) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Require learner participate) มีการประเมินผลและปรับปรุง(Evaluate and revise) เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้สื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (Heinich and other,1993 : 34-56) เพราะไม่มีวิธีการสอนหรือสื่อการสอนชนิดใดที่จะใช้กับนักเรียนและบทเรียนทั่วไป วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอนแต่ละอย่างย่อมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะตัว ฉะนั้นการเลือกใช้สื่อการสอนจึงต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับแต่ละรายวิชา วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และสถานการณ์ภายใต้การเรียนของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ วิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิชาที่ไม่จำเป็นต้องท่องจำในตำราทั้งหมด อาจใช้รูปแบบการแยกเป็นหมวดหมู่ เรียงลำดับจากส่วนใหญ่ไปส่วนย่อย จำแนกเป็นลำดับขั้นตอน วิธีนี้ทำให้เข้าใจเนื้อหา และรายละเอียดวิชาได้ดีกว่าการท่องทีละตัว ส่งผลให้การเรียนเปลี่ยนแปลงไป ในทางที่ดีขึ้น นอกจากความรู้ที่ได้รับสำหรับใช้ในห้องเรียนแล้ว ความรู้เหล่านั้นยังสามารถ นำกลับมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย จากแนวคิดและตัวอย่างทั้งหมดนี้จึงกล่าวได้ว่า หัวใจของการปฏิรูปการศึกษา คือ การปฏิรูปการ

เรียนรู้มันเอง ที่ผ่านมาการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนท่องจำ ทำให้การเรียนเป็นเรื่องยาก น่าเบื่อหน่าย ดังนั้นผู้สอนจะต้องหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องสนุก และสามารถพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ได้อย่างเต็มที่ โดยใช้ผู้เรียนเป็นตัวตั้งและการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างไรก็ตามเนื้อหาสาระของวิชาชีววิทยาก็ไม่แตกต่างจากกับวิชาอื่น ๆ มากนัก กล่าวคือ ยังคงมีส่วนที่ครูต้องใช้การบรรยายอธิบายทฤษฎี หลักการ ซึ่งบางเนื้อหาที่นามธรรมเข้าใจได้ยากและมีความซับซ้อน เนื่องจากในบางเนื้อหาไม่สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ตรงกับแนวคิดสำคัญในเรื่องนั้น หรือให้นักเรียนเกิดจินตนาการในสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม ด้วยตนเองจนท ำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ (อักรชัย รัตนศิลป์, 2548 : 1)

Ausubel (1968) ได้เสนอแนะทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพื่อให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระอันมากมายแก่นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ครูจำเป็นต้องพยายามแสวงหาอุปกรณ์หรือวิธีการใดๆที่จะช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ครูผู้สอนพยายามจะถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียนให้เกิดภาพที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น การใช้สื่อประกอบบทเรียน มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้โดยช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อที่เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียน (กัญญาณี ไบเนียม และมะยูไซะ กูโน, 2558 : 1) และครูควรใช้วิธีสอนหลายๆแบบเพื่อสนองความต้องการความสนใจซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายซึ่งอาจจะอาศัยการพัฒนาสื่อการสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนในการสอนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ในกระบวนการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และ ค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา เมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว(รพีพรรณ สุนทรวงค์2552 อ่างโน อินทิตรา ปรากริม, 2555 :2) การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนเช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิตนา แคมมณี, 2555 : 141) ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการแนะนำบทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม 2) ขั้นการสำรวจและค้นคว้า เป็นการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหา และออกแบบการศึกษาด้วยตนเอง 3) ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุปเป็นการนำเอาข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนออภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปผลของการสำรวจค้นหา 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมและการนำไปใช้ 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป และจะทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากการที่ได้ไปสังเกตการเรียนการสอน สัมภาษณ์ครูผู้สอน และนักเรียนโรงเรียนตากพิทยาคม อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก เป็นส่วนที่มีปัญหามากที่สุด เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมเข้าใจยาก จำไม่ได้ เนื่องจากมีเนื้อหาค่อนข้างเยอะ และมีคำศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษจำนวนมาก นักเรียนไม่สนใจเรียนเนื้อหาบางส่วนก็ไม่สามารถทำการทดลองได้ วิทยาศาสตร์กับการทดลองเป็นปัญหาสำคัญของ

ผู้สอน เนื่องจากการทดลองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาส่วนที่นามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น แต่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีทักษะที่แตกต่างกันส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันถึงแม้การเรียนในห้องเรียนจะมี เทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์ อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมากก็เป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการเรียนการสอนเน้นที่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการศึกษด้วยตนเองเนื่องจากไม่มีสื่อ และแหล่งเรียนรู้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยาคต่ำอาจมีสาเหตุหลายประการ เช่น การจัดการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย ขาดสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพหรือการใช้สื่อที่น่าสนใจ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์, 2545 : 25)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งจะเป็นการนำเทคนิคการสอนมากกว่าหนึ่งชนิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างความสนใจตลอดจนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และทำกิจกรรมด้วยตนเองจากเทคนิคที่หลากหลาย จึงช่วยให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย สื่อวีดิทัศน์ ภาพเวอร์พอยท์ แผนภาพชุดการทดลอง เกม บัตรคำถาม และเอกสารประกอบการสอน เพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม เนื่องจากเมื่อผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน และมีเจตคติที่ดีแล้วย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย และเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 ในด้านสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนมีการพัฒนาตนเองและพัฒนาการสอน เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนพึงจะได้รับจากการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน
2. เพื่อเพิ่มเทคนิคการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน 146 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 43 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2561

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน
2. ได้รับเทคนิคที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบใหม่เพื่อประกอบการเรียนรู้เรื่อง เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก
3. นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์
4. นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

บทที่ 2

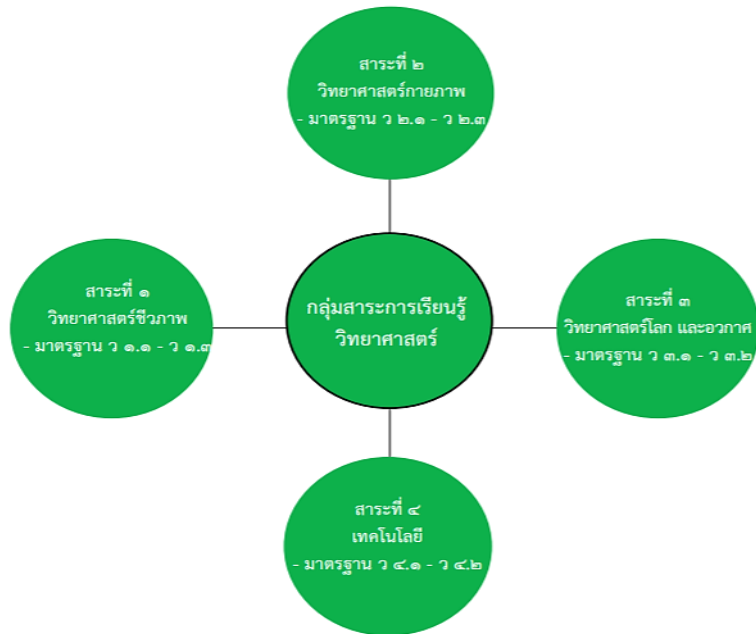
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสาร และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2561
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบหมวกหกใบ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2561

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ นี้ได้กำหนดสาระ การเรียนรู้ออกเป็น ๔ สาระ ได้แก่ สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ ๔ เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม ๔ สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยาสาระเคมีสาระฟิสิกส์และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ สำหรับกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน เป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญ ของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครูสื่อประกอบการเรียน การสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระ การเรียนรู้เดียวกัน และระหว่าง สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจน การเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับ คณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้า ของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับ นานาชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

- สาระชีววิทยา
- สาระเคมี
- สาระฟิสิกส์
- สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน หรือเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองด้วย นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถามออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบายด้วย

เป็นวิธีสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีการสอนนี้ เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริงโดยผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกตช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอน 5E เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) ซึ่งอธิบายว่า พัฒนาการทางชีวปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา

(Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพื่อยืดเชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วัฒนธรรมและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. **การสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเอง จากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอ อาจมาจาก เหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้ กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับ ประเด็นที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็น ประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและ แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้ จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความ เข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2. **การสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษา อย่าง ถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือ ปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบหาได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำ กิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ แหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. **การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบ แล้ว จึงนำข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้าง แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้ง กับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วย ให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **การขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิด ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วย เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้ กว้างขวางขึ้น

5. **การประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในผู้อื่นๆ การนำความรู้และแบบจำลอง ไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือ คำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีตลอดจนการลงมือ ปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

บทบาทผู้สอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนการสอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สิ่งที่ผู้สอนควรทำ

1. **การสร้างความสนใจ(Engagement)** โดยผู้สอนควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตั้งเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา

2. **การสำรวจและค้นหา(Exploration)** โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ทำการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของผู้เรียน และให้ เวลาผู้เรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษา แก่ผู้เรียน

3. **การอธิบายและลงข้อสรุป(Explanation)** โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความ ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้ผู้เรียน อธิบาย ให้คำจำกัดความและ ชี้บอกส่วนต่างๆ ในแผนภาพให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานใน การอธิบายแนวคิด

4. **การขยายความรู้(Elaboration)** โดยผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอก ส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรารู้มาแล้ว ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือ ขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนอธิบายอย่างมีความหมาย ให้ ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดง หลักฐานและถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิด อะไร

5. **การประเมินผล (Evaluation)** โดยผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไป ประยุกต์ใช้ประเมิน ความรู้และทักษะผู้เรียน หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้ ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. **การสร้างความสนใจ (Engagement)** โดยผู้เรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิด ขึ้นฉันได้ เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ กับสิ่งนี้แสดงความสนใจ

2. **การสำรวจและค้นหา (Exploration)** โดยผู้เรียนคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการ คาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น กับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป

3. **การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบาย ของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการ อธิบาย

4. **การขยายความรู้ (Elaboration)** โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟัง คำอธิบายของคนอื่น อย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย อ้างอิง กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการ อธิบาย

5. **การประเมินผล (Evaluation)** โดยผู้เรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและ คำอธิบายที่ ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมิน ความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถาม คำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry)

1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่คนเราจะตั้งคำถามต่าง ๆ ได้ก็ต่อเมื่อ เกิดการสังเกต เกิดปัญหา หรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถาม แต่จะพบ ได้ว่า ในสถานการณ์จริงเราอาจจะไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของ ความรู้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย เป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้ 6 กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถ ตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งจากคำถามที่ตั้งขึ้น ผู้เรียนจะทำ การปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่างๆเช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บ ข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง การจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและ แม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือ แต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะ การปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มีซึ่งเมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่างๆด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มา จะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้เรียนได้หลักฐาน สามารถสร้างคำอธิบาย และใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจาก องค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้น มีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

5. ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและ สืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานดังเช่น นักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงาน ของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสารต่อ ประชาคมโลก ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ การเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ ผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ซึ่งเป็น การช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อ วิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบหวมกหกใบ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบหวมกหกใบ ประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับเทคนิคการคิดแบบหวมกหกใบ เทคนิคการคิดแบบหวมกหกใบคิดค้นขึ้นโดย เอ็ดเวิร์ด เดอโบโน (De Bono. 1996: Preface) ซึ่งเกิดเมื่อปีค.ศ. 1935 ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับปริญญาดุษฎีศาสตรจากมหาวิทยาลัย เคมบริดจ์และฮาวาร์ด และได้รับเลือกให้เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยออกฟอร์ด ลอนดอน เคมบริดจ์ และฮาวาร์ด เป็นผู้ก่อตั้งและเป็นผู้อำนวยการสถาบัน Cognitive Research Trust ในเคมบริดจ์ ทั้งยังได้ดำเนินการในการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการคิดหลากหลายโรงเรียนด้วยกัน เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน เป็นนักการศึกษา มีความถนัดการ

สอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด เขาสนใจเรื่องการ ทำงานของสมองและใช้เวลากว่า 20 ปีเพื่อค้นคว้าเกี่ยวกับ ทักษะการคิด อีกทั้งคิดค้นวิธีคิดเพื่อช่วย โหมมนุษย์คิดอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีความคิดสร ่างสรรค์ครอบคลุม และรอบด้าน ยิ่งขึ้น ประมาณปีค.ศ. 1970 เขาคิดค้นเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ (Six Thinking hats) โดย แยกความคิดออกเป็นด้านต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่งลดความซับซ้อนและการขาด ระเบียบ เทคนิค การคิดแบบหมวกหกใบสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ตีสถานศึกษา ประเทศต่างๆ ก็นำวิธีการของเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบไปใช้อย่างแพร่หลาย และในปัจจุบันนัก การศึกษา ไทยหลายท่านได้ให้ความสำคัญกับเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบเช่นกัน

2.2 ความมุ่งหมายของเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีความมุ่งหมาย มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เป็นตัวกำหนดบทบาทหน้าที่ เป็นการกำหนดหน้าที่หรือลักษณะการคิด ที่ผู้สวมหมวก ต้องมุ่งประเด็นไปถึง ทั้งนี้สามารถลดข้อจำกัดในการคิด คือ ความเป็นตัวตน ความคิดเห็นสวนตน และยัง สามารถจัดใหญ่บุคคลที่คิดเห็นแตกต่างกันคิดไปพร้อมๆ กันได้ด้วย

2. เป็นการตั้งประเด็นหรือหัวข้อของความคิด หลายครั้งที่การระดมความคิดต้องล้มเหลว เพราะหลงประเด็นและตีความความคิดผิดพลาด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการรวบรวม เทคนิคการคิด แบบ หมวกหกใบจะพุ่งความสนใจไปที่ประเด็นหรือตั้งประเด็นไว้เพื่อเป็นจุดรวมความคิดครั้งละ ประเด็นไปจนกว่า ครบทั้งหกประเด็น

3. ใช้อำนวยความสะดวก สีของหมวกเป็นเสมือนสัญลักษณ์ที่กำหนดให้การคิดมี ความ แตกต่างกันอย่างออกไป ไม่ว่าจะเป็นการคิดในดานลบหรือดานบวกดานความคิดสร้างสรรค์ ดานอารมณ์ดานเหตุผล หรือขอเท็จจริง ได้อย่างสะดวก

4. เป็นการปรับสภาพเคมีในสมอง สมมติฐานนี้ยังไม่ได้รับการพิสูจน์เนื่องจาก ยังอยู่เหนือ ขีดความรูของวิทยาการในปัจจุบัน

5. เป็นการวางกฎของเกม คนเรายังสามารถเรียนรู้กฎของเกมได้เป็นอย่างดี รูปแบบหนึ่ง ของการเรียนรู้ที่ดีที่สุดของเด็ก คือ การเรียนรู้กฎของเกม หมวกหกใบให้กฎของเกม การคิดและการระดม ความคิดทั้งจากคนเดียวและหลายคนในที่ประชุม

2.3 ความหมายของเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

เดอ โบโน (2535: 192 – 195) กล่าวถึงเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบที่มีการนำสีมา เป็นชื่อหมวก เพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการสื่อความหมายแทนการคิดด้านต่างๆ ซึ่งแต่ละสีจะมีความหมายที่ แตกต่างกันอย่างไป ลักษณะการคิดนั้นจะมีความสัมพันธ์กับความหมายของสีนั้นด้วยหมวกที่มีสี ต่างกันแทนประเภทของการคิด ในแต่ละแบบ เมื่อผู้สวมหมวกใบใดก็จะต้องทำหน้าที่ที่คิดแบบนั้น การเปลี่ยนหมวกจึงเป็นการเปลี่ยนประเภท ความคิด การคิดแบบหมวกหกใบ มีความหมาย ดังนี้

1. หมวกสีขาว สีขาวแสดงถึง ความเป็นกลาง การคิดในแบบหมวกสีขาวจึงเป็น ความคิดที่เป็กลาง เป็นข้อมูลจริงอาจเป็นตัวเลขหรือสถิติต่างๆ

2. หมวกสีแดง สีแดงแสดงถึง อารมณ์ความเกรี้ยวกราด ความรู้สึก การคิดแบบ หมวกสีแดง เป็นการ มองที่แสดงออกถึงอารมณ์ความรู้สึกของผู้คิด แสดงถึงสัญชาตญาณ ง่ายสังหรณ์ ความประทับใจ ความสนุก ความอบอุ่น และความพอใจ

3. หมวกสีดำ สีดำแสดงถึง ความมืดครึ้ม ความหวาดกลัว การคิดแบบหมวกสีดำ จึงหมายถึง เหตุผล ด้านลบ เหตุผลในการปฏิเสธ เป็นการคิดเชิงวิจารณ์การคิดแบบหมวกสีดำช่วย ป้องกันไม่ให้คิดหรือตัดสินใจ

ที่เสี่ยง หมวกสีดำทำให้หาขอบพรองหรือจุดอ่อนโดยรวมทั้งช่วย ตรวจสอบหาหลักฐาน หาผลกระทบ หาความเหมาะสม และการสำรวจความเป็นไปได้

4. หมวกสีเหลือง สีเหลือง แสดงถึงความสว่างไสวและदानบวก ดังนั้น การคิดแบบ หมวก สีเหลืองจึงหมายถึงเหตุผลทางบวก ความมั่นใจ เหตุผลในการยอมรับ ประโยชน์ข้อดีจุดเด่น และเป็นความพยายามในการค้นหาผลดีที่จะได้รับ

5. หมวกสีเขียว สีเขียว แสดงถึงความเจริญเติบโต ความงอกงาม ความอุดมสมบูรณ์ การคิดแบบ หมวกสีเขียว จึงหมายถึง ความคิดใหม่ๆ มุมมองใหม่ และความคิดสร้างสรรค์ความ แปลกใหม่ ทางเลือกใหม่

6. หมวกสีฟ้า สีฟ้า แสดงถึงความเย็นสบาย ความกว้างใหญ่ เปรียบเสมือนท้องฟ้า การคิดแบบหมวกสีฟ้าจึงหมายถึง ความครอบคลุม การมองภาพรวม การควบคุมและจัดระเบียบ กระบวนการและขั้นตอนการ ไขหมวกสีอื่นๆ ด้วยใช้กำหนดโครงสร้าง คิดเพื่อกำหนดปัญหาให้ชัด สรุปหรือตัดสินใจในขั้นต่อไป

ราเชน มีศรี (2544: 32) กล่าวถึงเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบว่า ผู้สวมหมวกแต่ละ ใบจะมีหน้าที่ ในการคิดตามความหมายของแต่ละสีดังนี้

1. หมวกสีขาว สีขาวเป็นสีที่เปนนกลางและเป็นปรนัย ผู้ใสสวมหมวกสีขาว หมายถึง ความต้องการให้ผู้อื่นบอกขอเท็จจริง ตัวเลขหรือสถิติ

2. หมวกสีแดง สีแดงบ่งบอกถึงความฉุนเฉียว เป็นการแสดงความคิดเห็นโดยใช้ อารมณ์เป็นหลัก ผู้ใสสวมหมวกสีแดง หมายถึง ความต้องการให้ผู้อื่นแสดงความรู้สึกของตนว่า ชอบ ไม่ชอบ ชื่นชม หรือตำหนิออกมา

3. หมวกสีดำ สีดำเป็นสีของความเศร้าหมองอันตราย เป็นการแสดงความคิดในแง่ลบ ความคิดไม่ดี เมื่อมีการสวมหมวกสีดำ คือต้องการให้ผู้อื่นบอกถึงผลกระทบ ขอสเสีย อันตราย ที่จะ เกิดขึ้น

4. หมวกสีเหลือง สีเหลืองเป็นสีของแสงอาทิตย์และมองในด้านบวก แสดงถึงความคิด ในด้านบวก ผู้ใสสวมหมวกสีเหลือง คือความต้องการให้ผู้อื่นบอกขอดีประโยชน์คุณคา

5. หมวกสีเขียว สีเขียวเป็นสีของตนไม้ความเขียวขจีความอุดมสมบูรณ์แสดงถึง ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดใหม่ๆ เมื่อมีการสวมหมวกสีเขียว คือความต้องการให้ผู้อื่นแสดง ความคิดใหม่ๆ ความคิดแปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์

6. หมวกสีฟ้า สีฟ้าเป็นสีของความเย็นและเป็นสีของท้องฟ้า ซึ่งอยู่เหนือทุกสิ่งบนโลก เป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการควบคุมและการจัดระบบ เมื่อมีการสวมหมวกสีฟ้า ผู้สวมหมวกนั้น มีหน้าที่สรุปและควบคุมการคิดของสมาชิก

จากความหมายของเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เป็นวิธีการคิดที่มุ่งเน้น การคิดที่ หลากหลายแง่มุมและรอบด้าน โดยจัดระบบวิธีคิดเป็นขั้นตอนเพื่อความสะดวกในการรวบรวม ความคิด โดยใช้สีของหมวกเป็นตัวแทนในการคิดแต่ละด้าน การฝกคิดตามสัญลักษณ์สีของหมวก สรุปได้ว่าเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบเป็นการกำหนดบทบาทในการคิดเพื่อลดความสับสน โดยใช้สีเป็นตัวแทนในการคิดซึ่งมีความหมายในแต่ละสีได้แก่ หมวกสีขาว การคิดด้านข้อมูลที่เปน ความจริงอาจเป็นตัวเลข สถิติหมวกสีแดง การคิดด้านอารมณ์ความรู้สึก หมวกสีดำ การคิดด้านลบ สิ่งที่เปนอันตราย ขอบกพรอง หมวกสีเหลือง การคิดด้านบวก ความดีงาม ประโยชน์ข้อดีหมวกสีเขียว การคิดริเริ่ม มุมมองใหม่สิ่งที่แปลกใหม่ หมวกสีฟ้า การควบคุมการคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้อง นักเรียน 146 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 43 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่วิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (วาโรเพ็งสวัสดิ์, 2551 : 133) โดยเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการวิจัย ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการ ดังนี้

1. หาคาเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคน โดยคิดเป็นค่าร้อยละโดย กำหนดระดับความสามารถตามเกณฑ์การประเมินกำหนดไว้ดังนี้

- ระดับ 0 คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ยังไม่เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา
- ระดับ 1 คะแนนระหว่าง 51- 60 เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา น้อย
- ระดับ 2 คะแนนระหว่าง 61- 70 เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา ปานกลาง
- ระดับ 3 คะแนนระหว่าง 71- 80 เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา มาก
- ระดับ 4 คะแนนระหว่าง 81- 100 เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา มากที่สุด

2. หาคาเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน โดยคิดเป็นค่าร้อยละ (ตามเกณฑ์ในข้อ 3)

3. หาคาเฉลี่ยรวมของผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบหลัง เรียน โดยคิดเป็นค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม t – test for dependent samples

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ก่อนการใช้ และหลังจากการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยคิดเป็นค่าร้อยละ พบว่า โดยเฉลี่ยนักเรียนทุกคน ก่อนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยเฉลี่ยคือ 10.12 คิดเป็นร้อยละ 33.70 อยู่ในระดับ 0 (ยังไม่เข้าใจการแก้ไขทฤษฎี) ส่วนหลังเรียนพบนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก 19.98 คิดเป็นร้อยละ 66.56 อยู่ในระดับ 2 (เข้าใจการแก้ไขทฤษฎี ปานกลาง) รายละเอียดดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ระดับความสามารถที่เพิ่มขึ้น

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คะแนน (Pre - test)	คะแนน (Post-test)	คะแนนผลต่าง D
1	นายกษิเดช อภิภัทรฐากร	12	22	10
2	นายกิตติศักดิ์ ติววงศ์ตระกูล	13	15	2
3	นายเนติพงศ์ แยมหมื่นอาจ	9	15	6
4	นายรัชชานนท์ ทะนานนท์	13	19	6
5	นายวรมธ แก้วพลตรัง	9	22	13
6	นายวิศรุต เจริญศุภผล	7	17	10
7	นายธนวัฒน์ สุยะตุ่น	10	21	11
8	น.ส.กสิณา อินทร์สุวรรณโณ	9	23	14
9	น.ส.กัญญ์วรา อุบลสุข	8	17	9
10	น.ส.กัญญาภัก สุขใจ	14	23	9
11	น.ส.ชนิษฐา นัยวิจารณ์	12	28	16
12	น.ส.จิณห์นิภา ศรีวิชัย	9	20	11
13	น.ส.จิรัชยา มุรธาตน์	4	21	17
14	น.ส.ชนากานต์ นิลพันธ์	9	18	9
15	น.ส.ชลนิภา วุ่นสุข	12	20	8

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คะแนน (Pre - test)	คะแนน (Post-test)	คะแนนผลต่าง D
16	น.ส.ญาณวดี อรรถพันธุ์	11	20	9
17	น.ส.ณัฐธัญญา ชัยชนะ	14	17	3
18	น.ส.ณัฐธัญญา บัวหลวง	11	24	13
19	น.ส.ณิชารีย์ นาคสวาสดี	10	22	12
20	น.ส.ครุณี วงษ์ดี	6	22	16
21	น.ส.ธนิดา พรหมปีก	10	16	6
22	น.ส.นวรรตน์ เสมบาง	11	20	9
23	น.ส.นันทินี ยมเกิด	15	23	8
24	น.ส.นิชนันท์ ทองไทยนันท์	3	21	18
25	น.ส.ปรีชญา วงษ์ขารี	7	16	9
26	น.ส.บุญยนุช พุ่มจันทร์	11	20	9
27	น.ส.แพรวพลอย ทองมาก	11	18	7
28	น.ส.ภัทรลดา สุกุลวิศรา	9	24	15
29	น.ส.ภัทรวดี สร้อยทอง	12	23	11
30	น.ส.มณฑิตา ต้วมาก	13	22	9
31	น.ส.มุกพิมล แฝกสมุทร	9	18	9
32	น.ส.รุ่งไพลิน อ่อนพรม	8	17	9
33	น.ส.วชิรญาณม์ บางฤทธิ์	12	16	4
34	น.ส.วินัส วรรณวงศ์	12	16	4
35	น.ส.หทัยา ต่ายผา	16	23	7
36	น.ส.อภิชญา เรืองศิริ	13	17	4
37	น.ส.อรพรรณ ใจหนูน	11	21	10
38	น.ส.อรสา เชื้ออ่ำ	7	18	11
39	น.ส.สิริกกร อันเขียน	6	23	17
40	น.ส.ขวัญมนัส สำนัก	8	17	9
41	น.ส.พรนภัส ม่วงมิตร	9	22	13
42	น.ส.มาลี วนากรคงลาภ	9	24	15
43	น.ส.ศิวพร กมลดิลก	11	18	7
ค่าเฉลี่ยรวม		10.12	19.98	9.8
ร้อยละ		33.70	66.56	-

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน (n = 43)

t-test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation
Pair 1 Pre-test	10.12	43	2.78
Posttest	19.98	43	3.02

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)	Sig.(1-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Pair 1	Posttest - Pretest	9.86	3.93	0.60	16.4467	42	0.0000	0.0000

จากตาราง พบว่า การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 43 คน ที่จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก มีคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เครื่องมือวิจัย เท่ากับ 10.12 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้เครื่องมือวิจัย 19.98 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อน และหลัง เท่ากับ 2.78 และ 3.02 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาจำนวน 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียน และหลังเรียน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมของผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม t – test for dependent samples

ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เครื่องมือวิจัย เท่ากับ 10.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.70 อยู่ในระดับ 0 (ยังไม่เข้าใจการแก้อาการเจ็บป่วย) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้เครื่องมือวิจัย 19.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.56 อยู่ในระดับ 2 (เข้าใจการแก้อาการเจ็บป่วย ปานกลาง) มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังใช้เครื่องมือวิจัย เท่ากับ 2.78 และ 3.02 ตามลำดับ

2. ครูมีเทคนิคการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ครูจะต้องทำความเข้าใจในการใช้ และเตรียมสื่อการสอนให้พร้อม

2. ก่อนนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึกไปใช้ ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนโดยให้เข้าใจ และควรเน้นให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำในการทำอย่างเคร่งครัด

3. ในการทดลองครั้งนี้พบว่า ในครั้งแรกของการสอนใช้เวลามากกว่าปกติ และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินยังมีจำนวนไม่มากนัก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ ตลอดจนลักษณะการทำกิจกรรม ดังนั้น ครูควรแนะนำขั้นตอน วิธีการทำกิจกรรมในกลุ่ม และการนำเสนอผลการทำกิจกรรมให้กับนักเรียนอย่างละเอียดในขณะทำกิจกรรม หากพบนักเรียนกลุ่มใดประสบปัญหาครูต้องรีบเข้าไปให้คำแนะนำทันที และอาจช่วยทำการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มดังกล่าว

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2534) **คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2544) **การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย** เอกสารประกอบการอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โรงแรมระยองออคิต จังหวัดระยอง.คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชา โสวัตศนศึกษาคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ ; ชัคเซส มีเดีย จำกัด.
- จรรยา เหนียนเฉลย. สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ, 2538.
- ชนกพร วงษ์ทิม. (2549). *Thinking Tool : Thinking Hats*. ในเอกสารประกอบการสัมมนา. กรุงเทพฯ
- ธานี นงนุชและคณะ. (2540) **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย**. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ประไพพรรณ บุญคง. (2542) **การวิจัยเชิงปฏิบัติจัดทำและทดลองใช้คู่มือครู และแบบฝึกเสริมทักษะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory, Learning) วิชา ส 071 ท้องถิ่นของเรา 1 (จังหวัดนราธิวาส) โดยใช้เทคนิคการประเมินผล โดยเพิ่มผลงาน (Portfolio Assessment).**งานวิจัยของนักศึกษาปริญญาตรี .คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ภาคผนวก

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

รายวิชา ชีววิทยา 5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รหัสวิชา ว 33245
ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอยแมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง โครงสร้าง หน้าที่และการจำแนกเซลล์ประสาทการถ่ายทอดกระแสประสาท โครงสร้างและการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก โครงสร้างและการทำงานของสมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ หน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ และโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การดูแลป้องกัน และรักษาการบาดเจ็บของ จุดบอด โฟเวีย และความไวในการสัมผัสของผิวหนัง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือน แมลง สัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา นก และเสือชีตา โครงสร้างกระดูกกล้ามเนื้อมนุษย์ กลไกการเคลื่อนไหว ร่างกายของมนุษย์โดยการทำงานของกระดูกและกล้ามเนื้อ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศในสัตว์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง กระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิ ในมนุษย์ การเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอ และระยะหลังเอ็มบริโอของกบ ไข่ และมนุษย์ ฮอโมนเป็นสารที่ควบคุมสมดุลต่าง ๆ ของร่างกาย ต่อมไร้ท่อที่สร้างหรือหลั่งฮอโมน ได้แก่ ต่อมไพเนียลต่อมใต้สมองส่วนหลัง ไฮโปทาลามัส ต่อมไทรอยด์และต่อมพาราไทรอยด์ ตับอ่อน ต่อมหมวกไตส่วนนอก อัณฑะ มดลูก/รังไข่ พิโรโมนและกลไกการแสดงพฤติกรรม พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดง พฤติกรรม พฤติกรรมระดับการแสดงพฤติกรรม และการสื่อสารระหว่างสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจ และการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และ การตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษา ดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์ประสาท
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของ ศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาท และกลไก การถ่ายทอดกระแสประสาท
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของ ระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาท รอบนอก
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมอง ส่วนกลาง สมอง ส่วนหลัง และไขสันหลัง

6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และ ยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาท โขมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา
8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของ จุดบอดโฟเวีย และความไวในการรับสัมผัส ของผิวหนัง
9. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไส้เดือนดิน แมลง ปลา และนก
10. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและ หน้าที่ของกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์
11. สังเกตและอธิบายการทำงานของข้อต่อชนิดต่าง ๆ และการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่าง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในสัตว์
13. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง
14. อธิบายกระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิ ในมนุษย์
15. อธิบายการเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอ และระยะหลังเอ็มบริโอของกบ ไก่ และมนุษย์
16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนผัง สรุปหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและ เนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมน
17. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และ ยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์
18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับวิวัฒนาการของระบบประสาท
19. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการ สื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม



โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ชีววิทยา 5
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รหัสวิชา ว33245
ภาคเรียนที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้ย่อย/ เนื้อหาสาระการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
หน่วยที่ 1 ระบบประสาท และสมอง	<ul style="list-style-type: none"> - โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง - โครงสร้างและหน้าที่และการจำแนกเซลล์ประสาทการถ่ายทอดกระแสประสาท - โครงสร้างและการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก - โครงสร้างและการทำงานของสมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง - การทำงานของระบบประสาทไซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ -หน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ และโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การดูแลป้องกัน และรักษา -การหาตำแหน่งของ จุดบอด โฟเวีย และความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง 	<ul style="list-style-type: none"> ว 4.4 ข้อ 1 ว 4.4 ข้อ 2 ว 4.4 ข้อ 3 ว 4.4 ข้อ 4 ว 4.4 ข้อ 5 ว 4.4 ข้อ 6 ว 4.4 ข้อ 7 ว 4.4 ข้อ 8 	16	30
หน่วยที่ 2 การเคลื่อนที่ของ สิ่งมีชีวิต	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือน แมลง สัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา นก เสือชีตา - โครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อมนุษย์ - กลไกการเคลื่อนไหวร่างกายของมนุษย์โดยการทำงานของกระดูกและกล้ามเนื้อ 	<ul style="list-style-type: none"> ว 4.4 ข้อ 9 ว 4.4 ข้อ 10 ว 4.4 ข้อ 11 	11	10
หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์และ การเจริญเติบโต	<ul style="list-style-type: none"> - การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศในสัตว์ - โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์เพศหญิง - กระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิ ในมนุษย์ 	<ul style="list-style-type: none"> ว 4.4 ข้อ 12 ว 4.4 ข้อ 13 ว 4.4 ข้อ 14 ว 4.4 ข้อ 15 	10	30

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้ย่อย/ เนื้อหาสาระการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
	- การเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอ และระยะ หลังเอ็มบริโอของกบ ไก่ และมนุษย์			
หน่วยที่ 4 ต่อมไร้ท่อ	- อวัยวะหรือเนื้อเยื่อทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อ เพื่อผลิตฮอร์โมนและลำเลียงโดยระบบ หมุนเวียนเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายจำเพาะ - ต่อมไร้ท่อในร่างกาย ได้แก่ ต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมองส่วนหน้า ต่อมใต้สมองส่วนหลัง ต่อมไทรอยด์ ต่อมพาราไทรอยด์ ต่อมหมวก ไต อัณฑะ รังไข่ - กลไกการควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่อ เพื่อรักษาคุณภาพของร่างกาย	ว 4.4 ข้อ 16	14	20
หน่วยที่ 5 พฤติกรรมสัตว์	- พฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมที่ เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์ - ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับ วิวัฒนาการของระบบประสาท - การสื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์ แสดงพฤติกรรม	ว 4.4 ข้อ 17 ว 4.4 ข้อ 18 ว 4.4 ข้อ 19	7	10
รวมระหว่างภาค			58	50
กลางภาค			1	20
ปลายภาค			1	30
รวมทั้งรวม			60	100

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 บูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว33245 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ครูผู้สอน นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมสัตว์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของสัตว์

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ (A)

- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

สัตว์มีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกัน ดังนี้

1. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีการรับรู้และการตอบสนองที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ไฮดรา มีร่างแหประสาทเชื่อมโยงกัน เมื่อเส้นใยประสาทถูกกระตุ้น ทุกส่วนของลำตัวจะหดจากการทำงานประสานกันระหว่างเซลล์

- พลาเนเรีย มีปมประสาทสมองบริเวณหัว 2 ปม ทำหน้าที่เป็นสมอง มีเส้นประสาทด้านข้าง 2 เส้นที่ต่อมาจากปมประสาทสมอง และมีเส้นประสาทตามขวางเชื่อมเส้นประสาทด้านข้างทั้ง 2 เส้น

- ไส้เดือนดิน มีปมประสาทสมองบริเวณหัว 2 ปม มีเส้นประสาทรอบคอหอย 2 เส้น โอบรอบคอหอยมาเชื่อมกันเป็นปมประสาทใต้คอหอยและเชื่อมกับปมประสาทคู่ด้านท้อง อีกทั้งยังมีปมประสาทที่ปล้องทุกปล้องตามแนวยาวของลำตัวซึ่งมีแขนงประสาทยื่นเข้าไปในชั้นกล้ามเนื้อ

- หอยทาก มีปมประสาท 3 คู่ ได้แก่ ปมประสาทสมองควบคุมบริเวณส่วนหัว ปมประสาทเท้าควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อสำหรับการเคลื่อนที่ และปมประสาทอวัยวะภายในควบคุมการทำงานของอวัยวะภายใน

- กุ้ง มีสมองเป็นปมประสาทบริเวณส่วนหัว สมองมีเส้นประสาทล้อมรอบหลอดอาหารลงมายังปมประสาทด้านล่างรวมกันเป็นปมประสาททรงวงอกซึ่งมี 7 ปม ทอดยาวเป็นปมประสาทส่วนท้อง และมีปมประสาทแยกออกไปยังกล้ามเนื้อและระยะต่าง ๆ

- แมลง มีปมประสาทส่วนหัว 6 คู่ (3 คู่ รวมเป็นสมอง และ 3 คู่ รวมเป็นปมประสาทใต้สมอง) ซึ่งจะเชื่อมต่อกับปมประสาทตามปล้องตลอดแนวยาวของลำตัวและมีเส้นประสาทแยกไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ

2. สัตว์มีกระดูกสันหลัง มีเซลล์ประสาททรวทกันเป็นสมองบริเวณส่วนหัว มีไขสันหลังทอดยาวไปตามลำตัว และมีเส้นประสาทแยกออกมาจำนวนมากเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานต่าง ๆ

4. สารการเรียนรู้

สัตว์ส่วนใหญ่มีระบบประสาททำให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เช่น ไฮดรา มีร่างแหประสาท พลานาเรีย ไล่เดือนดิน กุ้ง หอย และแมลงมีปมประสาทและเส้นประสาท ส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลังมีสมอง ไขสันหลัง ปมประสาทและเส้นประสาท

5. สมรรถนะสำคัญที่เกิดกับผู้เรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - 1) ทักษะการสังเกต
 - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
 - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ศักยภาพพลโลก

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ความเข้าใจที่คงทน

การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ชั้นสูง เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ ทั้ง 2 ระบบทำงานแตกต่างกัน แต่จะควบคุมและติดต่อประสานการทำงานของร่างกายเข้าด้วยกัน เรียกการทำงานของทั้ง 2 ระบบนี้ว่า ระบบประสานงาน โดยระบบประสาทจะควบคุมการตอบสนองที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ระบบต่อมไร้ท่อจะควบคุมการตอบสนองที่เกิดขึ้นช้าแต่มีผลต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนาน

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
- ใบงาน
- พังมโนทัศน์เรื่องการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
- อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของสัตว์	- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจสอบใบงาน - ตรวจสอบแผนผังมโนทัศน์	- แบบทดสอบก่อนเรียน - ใบงาน - แบบประเมินผังมโนทัศน์	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การรับรู้และการตอบสนอง จำนวน 20 ข้อ
- ครูถามคำถามโดยยกตัวอย่างการตอบสนองของมนุษย์ และให้นักเรียนยกมือตอบคำถามว่าการตอบสนองนั้นเกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าใด
- มานีหลับตาเมื่อมองเห็นแมลงบินเข้ามาใกล้ดวงตา เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าใด (*การมองเห็นแมลง*)
- มานะใช้มือปิดจมูกเมื่อได้กลิ่นเหม็นของขยะจากรถขยะที่วิ่งผ่าน เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าใด (*การได้กลิ่นเหม็นของขยะ*)
- ชูใจร้องอุทานด้วยความตกใจเมื่อได้ยินเสียงประทัดในวันตรุษจีน เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าใด (*การได้ยินเสียงประทัด*)
- ต้นกล้าซักมือออกทันทีเมื่อสัมผัสหม้อไอน้ำที่ร้อนจัด เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าใด (*การสัมผัสหม้อไอน้ำที่ร้อนจัด*)
- เพราะเหตุใด มนุษย์จึงมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าซับซ้อนกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ
(มนุษย์มีสมองและไขสันหลังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบประสาท และมีเส้นประสาทแยกจากสมองและไขสันหลังนำคำสั่งไปยังอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย จึงมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ซับซ้อน การตอบสนองส่วนใหญ่จะผ่านการประมวลผลของสมอง และตอบสนองเฉพาะหน่วยปฏิบัติการที่ถูกกระตุ้น ในขณะที่สัตว์บางชนิด เช่น ไฮดรา มีระบบประสาทแบบร่างแหจึงตอบสนองโดยการหดตัวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หรือปลา นารีมีปมประสาททำหน้าที่เป็นศูนย์กลางนำคำสั่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การตอบสนองจึงเกิดเฉพาะส่วนของร่างกาย แต่ยังไม่ซับซ้อนเท่ากับของสัตว์มีกระดูกสันหลัง)

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ทำกิจกรรม การตอบสนองของไฮดรา เพื่อศึกษาการรับรู้ และการตอบสนองของไฮดราเมื่อถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้า จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- สุ่มเลือกนักเรียนอย่างน้อย 3 กลุ่ม นำเสนอผลและอภิปรายผลกิจกรรม การตอบสนองของไฮดรา และถามคำถามท้ายกิจกรรมกับนักเรียน ดังนี้
 - ถ้าใช้เข็มแตะที่ปลายเทณฑาคีลของไฮดราจะเกิดอะไรขึ้น นักเรียนอธิบายผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร (ลำตัวของไฮดราจะหดสั้นลง เพราะเซลล์ประสาทของไฮดราเชื่อมโยงกันเป็นตาข่าย ทำให้มีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่วร่างกาย)
- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลกิจกรรม การตอบสนองของไฮดรา เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้เมื่อใช้เข็มแตะที่ปลายเทณฑาคีลของไฮดรา เทณฑาคีลและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายจะหดสั้นลง เพราะเซลล์ประสาทของไฮดราเชื่อมโยงกันเป็นร่างแห ทำให้มีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่วร่างกาย
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาการตอบสนองของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน หอยทาก กุ้ง แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- สุ่มเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากเลือกสัตว์ต่าง ๆ โดยมีตัวอย่างสัตว์ เช่น
 - แมงกระพุน
 - พยาธิใบไม้
 - ปลิงน้ำจืด
 - หมึก
 - กุ้ง
 - ตั๊กแตน
 - สุนัข
 - แมลงสาบ
 - ปลา
 - วัว

นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ระบบประสาทและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ที่จับสลากได้ วาดภาพโครงสร้างของระบบประสาท แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอโครงสร้างของระบบประสาทและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่หน้าชั้นเรียน

- ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น
 - ถ้าใช้เข็มแตะที่ปลายเทณฑาคีลของไฮดราจะเกิดอะไรขึ้น (เทณฑาคีลและส่วนอื่น ๆ ของร่างกายจะหดสั้นลง เพราะเซลล์ประสาทของไฮดราเชื่อมโยงกันเป็นตาข่ายทำให้มีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่วร่างกาย)
 - การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของไฮดรา กับพลานาเรียแตกต่างกันอย่างไร (ไฮดรา มีร่างแหประสาท เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น ย่อมมีกระแสประสาทแผ่กระจายไปทั่วร่างกาย ทำให้ไฮดราตอบสนองโดยการหดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนพลานาเรียมีปมประสาทอยู่ที่หัว เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปตาม เส้นประสาทส่งไปยังปมประสาท ซึ่งเป็นศูนย์กลางที่มีเซลล์ประสาทอยู่หนาแน่น แล้วส่งกระแสประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงาน ดังนั้น การตอบสนองของพลานาเรียจึงเกิดเฉพาะส่วนของร่างกาย)
 - พลานาเรีย ไส้เดือนดิน และแมลงตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(มีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างกัน คือ ปมประสาทของปลานาเรียอยู่ที่หัว ดังนั้น การรับรู้และการสั่งงานให้เกิดการตอบสนองจะอยู่ที่ปมประสาทส่วนหัว สำหรับไส้เดือนดินกับแมลงมี ปมประสาทอยู่ตามแนวกลางลำตัว แต่ละปมประสาทมีเส้นประสาทเชื่อมโยงกัน ดังนั้น การรับรู้และการสั่งจึงออกจากปมประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ)

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

- ครูใช้คำถามดังต่อไปนี้

- โครงสร้างระบบประสาทของไฮดราเป็นอย่างไร

(มีเส้นประสาทเชื่อมโยงเป็นร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท nerve net)

- โครงสร้างระบบประสาทของไส้เดือนดินเป็นอย่างไร

(มีปมประสาทที่บริเวณหัวและเรียงต่อกันเป็นวงแหวนและมีเส้นประสาทยาวตลอดลำตัวทางด้านท้อง)

- โครงสร้างระบบประสาทของแมลงเป็นอย่างไร

(มีปมประสาทที่บริเวณหัวและลำตัวและมีเส้นประสาทยาวตลอดลำตัว)

- โครงสร้างระบบประสาทของหอยและหมึกเป็นอย่างไร

(มีปมประสาท 3 คู่ เชื่อมต่อกันโดยเส้นประสาทตามยาวและตามขวาง)

- โครงสร้างระบบประสาทของเม่นทะเลและดาวทะเลเป็นอย่างไร

(มีระบบประสาทแบบวงแหวนอยู่รอบปาก และมีแขนงแยกออกไปตามส่วนต่าง ๆ ตามแนวรัศมี)

5. ประเมินผล (Evaluation)

- นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์
- นักเรียนเขียนสรุปในรูปแบบผังมโนทัศน์ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง โดยอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของระบบประสาทกับวิวัฒนาการของสัตว์
- ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรม และการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 สื่อ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- 2) ใบงานเรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสัตว์
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
- 4) PowerPoint เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
- 5) วิดีทัศน์ เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์

11.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนตากพิทยาคม

- 2) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารวิทยาศาสตร์
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของครูนิเทศ / ผู้ที่ได้รับการมอบหมาย / หัวหน้าสถานศึกษา

.....
.....

ลงชื่อ
(นางอรรวรรณ จันทร์บุตร)

13. บันทึกผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้

1.1) ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2) ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1 สาเหตุ

2 สาเหตุ

แนวทางแก้ปัญหา

1.3) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

แนวทางการพัฒนา / ส่งเสริม

1.4) ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

1.5) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

1.6) ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

2) ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี)

3) ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ผู้สอน
(นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ)

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้นิเทศ
(นางอรรวรรณ จันทร์บุตร)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 บูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว33245 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ครูผู้สอน นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมสัตว์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

- อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท
- อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- อธิบายโครงสร้าง หน้าที่ และการทำงานของเซลล์ประสาทในการส่งกระแสประสาท
- เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์และการถ่ายทอดกระแสประสาท

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ (A)

- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เซลล์ประสาททำหน้าที่รับและส่งสัญญาณประสาทไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย มีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ตัวเซลล์ประกอบด้วยนิวเคลียสและไซโทพลาซึมที่มีออร์แกเนลล์อยู่ภายในทำหน้าที่สังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ และเส้นใยประสาททำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาท แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เดนไดรต์ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์และแอกซอน ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่การทำงานได้ 3 ประเภท ได้แก่ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงาน และจำแนกตามรูปร่างได้ 4 ประเภท ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว

การถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังอีกเซลล์ประสาทหนึ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ เรียกว่า แอกชันโพเทนเชียล ซึ่งการถ่ายทอดกระแสประสาทจะเกิดขึ้นระหว่าง

ไซแนปส์ เมื่อกระแสประสาทถูกส่งมาที่ปลายแอกซอนของเซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์จะมีถุงบรรจุสารสื่อประสาทเคลื่อนที่ไปยังเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์ ทำให้เกิดการถ่ายทอดกระแสประสาทไปยังเซลล์ประสาทถัดไป

4. สารการเรียนรู้

- หน่วยงานของระบบประสาท คือ เซลล์ประสาท ซึ่งประกอบด้วยตัวเซลล์และเส้นใยประสาทที่ทำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาทเรียกว่า เดนไดรต์และแอกซอน ตามลำดับ
- เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่ ได้เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน
- เซลล์ประสาทจำแนกตามรูปร่างได้เป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียมเซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว
- กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเดนไดรต์และแอกซอน ทำให้มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทไปยังเซลล์ประสาท หรือเซลล์ อื่น ๆ ผ่านทางไซแนปส์
- ระบบประสาทของมนุษย์แบ่งได้เป็น 2 ระบบตามตำแหน่งและโครงสร้าง คือ ระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมองและไขสันหลัง และระบบประสาทรอบนอก ได้แก่ เส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลัง

5. สมรรถนะสำคัญที่เกิดกับผู้เรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - 1) ทักษะการสังเกต
 - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
 - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ศักยภาพพลโลก

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ความเข้าใจที่คงทน

เซลล์ประสาทเป็นหน่วยงานที่เล็กที่สุดของระบบประสาทที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อชั้นเอกโทเดิร์ม เซลล์ประสาทประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวเซลล์และใยประสาท เซลล์ประสาทแบ่งตามรูปร่างและจำนวนใยประสาทออกเป็น 3 ชนิด คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว นอกจากนี้เซลล์ประสาทยังสามารถแบ่งตามหน้าที่ออกเป็น 3 ชนิด คือ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงาน

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- ใบงาน

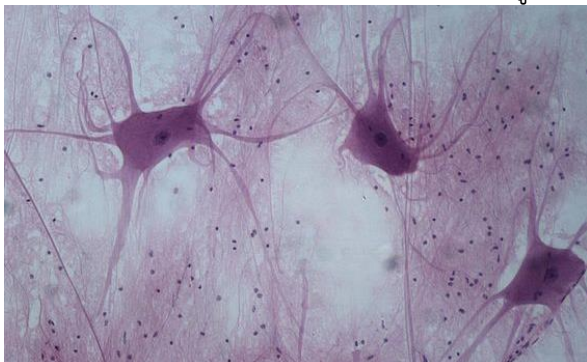
9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
- อธิบายโครงสร้าง หน้าที่ และการทำงานของเซลล์ประสาทในการส่งกระแสประสาท - เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์และการถ่ายทอดกระแสประสาท	- ตรวจใบงาน - ตรวจแผนภาพ	- ใบงาน - แบบประเมินแผนภาพ	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

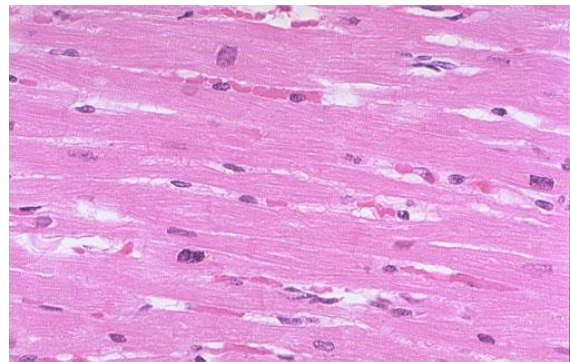
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

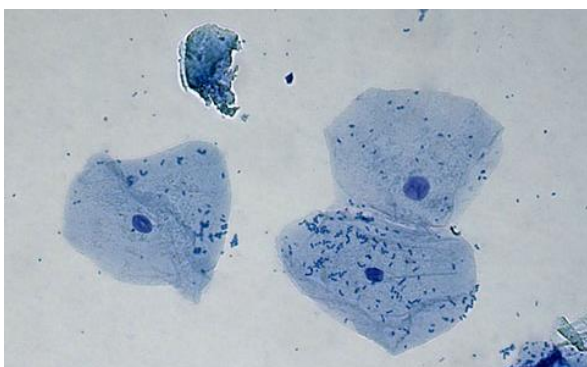
- นำภาพของเซลล์ประสาทและเซลล์ชนิดอื่น ๆ เช่น เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือด มาให้นักเรียนดูและศึกษาความแตกต่าง



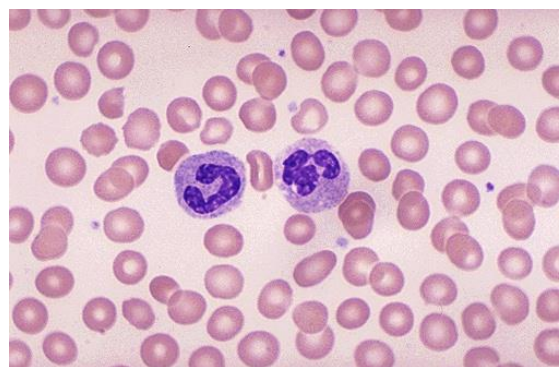
Δ เซลล์ประสาท



Δ เซลล์กล้ามเนื้อ



Δ เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



Δ เซลล์เม็ดเลือด

- ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า “เซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ อย่างไร”
(เซลล์ประสาทมีลักษณะแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ของร่างกาย เนื่องจากเซลล์ประสาทมีเส้นใยประสาทยื่นออกมาจากตัวเซลล์ แต่มีโครงสร้างของเซลล์ทั่วไป ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส เหมือนกับเซลล์ร่างกายอื่น ๆ)

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ศึกษาโครงสร้างของเซลล์ประสาทภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยศึกษาโครงสร้างของเซลล์ประสาทและประเภทของเซลล์ประสาท (จำแนกตามหน้าที่การทำงานและจำแนกตามรูปร่าง)
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพเซลล์ประสาทที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมอธิบายโครงสร้างของเซลล์ประสาท
- ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้
 - เซลล์ประสาทมีลักษณะอย่างไร
(เซลล์ประสาทประกอบด้วยตัวเซลล์ ซึ่งมีนิวเคลียสและออร์แกเนลล์ต่าง ๆ อยู่ในไซโทพลาซึม และมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์ แบ่งเป็นเดนไดรต์และแอกซอน)
 - เดนไดรต์กับแอกซอนมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
(เดนไดรต์เป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เซลล์ประสาท 1 เซลล์อาจมีเดนไดรต์แยกออกจากตัวเซลล์ 1 เส้นใย หรือหลายเส้นใย ส่วนแอกซอนเป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เซลล์ประสาท 1 เซลล์จะมีแอกซอนเพียง 1 เส้นเท่านั้น)
 - เซลล์ประสาทที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์จำแนกตามรูปร่างได้เป็นประเภทใด อธิบายประกอบ
(คำตอบขึ้นอยู่กับสไลด์ถาวรของเซลล์ประสาทที่นำมาประกอบการสอน เช่น เซลล์ประสาทสองขั้วมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์ 2 เส้น เส้นหนึ่งเป็นเดนไดรต์และอีกเส้นเป็นแอกซอน หรือเซลล์ประสาทหลายขั้วมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์จำนวนมาก ซึ่งมีเดนไดรต์ 2 เส้น หรือมากกว่า แต่มีแอกซอนเพียงเส้นเดียว)
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาการเกิดกระแสประสาท ซึ่งสามารถใช้วีดิทัศน์ ดังนี้
 - <https://www.youtube.com/watch?v=oa6rvUJlg7o>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=FEHNIELPb0s>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=fHRC8SLLcH0>
 หรือศึกษาจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาการถ่ายทอดกระแสประสาทผ่านไซแนปส์ ซึ่งสามารถใช้วีดิทัศน์ ดังนี้
 - <https://www.youtube.com/watch?v=mltV4rC57kM>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ecGEcj1tBBI>
 หรือศึกษาจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทในสถานะที่ถูกกระตุ้น และเขียนแผนผังแสดงการถ่ายทอดกระแสประสาทผ่านไซแนปส์

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า กระแสประสาทถูกส่งจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังอีกเซลล์ประสาทหนึ่งได้อย่างไร

(การถ่ายทอดกระแสประสาทผ่านไซแนปส์ โดยอาศัยสารสื่อประสาทในการนำและควบคุมสัญญาณไฟฟ้าจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังอีกเซลล์ประสาทหนึ่ง ทำให้เกิดการส่งกระแสประสาทไปเรื่อย ๆ)

- สุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม อธิบายโครงสร้างของเซลล์ประสาทจากภาพวาดเซลล์ประสาทที่สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- สุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม อธิบายการเกิดกระแสประสาท จากแผนภาพ
- สุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม อธิบายการถ่ายทอดกระแสประสาทผ่านไซแนปส์ จากแผนผัง
- สุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม เปรียบเทียบการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลิน หุ้มกับเซลล์ประสาทที่ไม่มีเยื่อหุ้ม
- ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น

- โนดออฟแรนเวียร์ส่งผลต่อการถ่ายทอดกระแสประสาทอย่างไร

(โนดออฟแรนเวียร์ทำให้การส่งกระแสประสาทเกิดได้เร็วขึ้น เนื่องจากการเกิดแอกซอนโพแทนเชียลจะเคลื่อนที่จากโนดออฟแรนเวียร์หนึ่งข้ามไปยังอีกโนดออฟแรนเวียร์หนึ่ง)

- การเปลี่ยนแปลงศักย์เยื่อเซลล์ระยะพักและระยะที่ถูกกระตุ้นมีลักษณะอย่างไร

(ในระยะศักย์เยื่อเซลล์ระยะพัก ภายนอกเซลล์มี Na^+ และภายในเซลล์มี K^+ มีค่าศักย์เยื่อเซลล์ระยะพัก -70 mV แต่เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจะทำให้ช่องโซเดียมเปิด Na^+ ไหลเข้าสู่เซลล์มากขึ้น ทำให้ภายในเซลล์มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกมากขึ้น ค่าต่างศักย์เยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนจาก -70 mV เป็น $+50\text{ mV}$ จากนั้นช่องโซเดียมจะปิด ช่องโพแทสเซียมจะเปิด K^+ ไหลออกนอกเซลล์ ทำให้ภายในเซลล์สูญเสียประจุบวก ค่าต่างศักย์เยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนจาก $+50\text{ mV}$ เป็น -70 mV หรือกลับเข้าสู่ระยะพักอีกครั้ง)

- หากไม่มีการขับ Na^+ ออกจากเซลล์ และดึง K^+ เข้าสู่เซลล์ จะเกิดผลต่อการส่งกระแสประสาทอย่างไร

(เซลล์ประสาทไม่เข้าสู่ระยะพัก)

- ความเร็วของการส่งกระแสประสาทขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

(ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางและระยะของโนดออฟแรนเวียร์ (เฉพาะเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม))

- ถ้าไม่มีการส่งสารสื่อประสาทจากแอกซอนของเซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์จะเกิดการส่งกระแสประสาทขึ้นที่เดรนไดรต์ของเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์หรือไม่

(ไม่เกิดกระแสประสาท)

- เยื่อไมอีลินที่หุ้มบริเวณแอกซอนของเซลล์ประสาทส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทอย่างไร

(เยื่อไมอีลินที่หุ้มบริเวณแอกซอนของเซลล์ประสาททำหน้าที่เป็นฉนวนกั้นไฟฟ้า ทำให้แอกซอนบริเวณที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มไม่เกิดแอกชันโพเทนเชียล ทำให้แอกชันโพเทนเชียลเคลื่อนที่จากโนดออฟแรนเวียร์หนึ่งข้ามไปยังอีกโนดออฟแรนเวียร์หนึ่ง กระแสประสาทจึงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น)

- เพราะเหตุใดจึงพบสารสื่อประสาทเฉพาะที่ปลายแอกซอน และมีผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทอย่างไร

(สารสื่อประสาทพบเฉพาะที่ปลายแอกซอน ทำให้การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทเกิดขึ้นในทิศทางเดียว จากแอกซอนของเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังเดนไดรต์ของอีกเซลล์ประสาทหนึ่ง)

- นักเรียนศึกษาคำว่า “electrical synapse” และ “chemical synapse” แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของ electrical synapse และ chemical synapse พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องการเกิดกระแสประสาทดังนี้

“การเกิดกระแสประสาทเกิดขึ้น 3 ระยะ คือ ระยะโพลาไรเซชันหรือระยะพักเป็นระยะที่อยู่ในสภาวะก่อนถูกกระตุ้น ศักย์เยื่อเซลล์มีค่าประมาณ -70 มิลลิโวลต์ เกิดจากความแตกต่างของประจุไฟฟ้าภายนอกเซลล์ที่เป็นบวกกับภายในเซลล์ที่เป็นลบ ระยะดีโพลาไรเซชันเป็นระยะที่ได้รับการกระตุ้นด้วยแรงที่มากพอจนถึงระดับที่เซลล์สามารถตอบสนองได้ มีผลให้เยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนแปลงชั่วคราว ทำให้ภายนอกเซลล์มีประจุไฟฟ้าเป็นลบและภายนอกเซลล์มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ศักย์เยื่อเซลล์เปลี่ยนจาก -70 มิลลิโวลต์เป็น $+50$ มิลลิโวลต์ ระยะรีโพลาไรเซชันเป็นระยะที่เซลล์กลับสู่สภาวะปกติ ทำให้ภายนอกเซลล์มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและภายในเซลล์มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ศักย์เยื่อเซลล์เปลี่ยนจาก $+50$ มิลลิโวลต์กลับมาเป็น -70 มิลลิโวลต์เช่นเดิม การเปลี่ยนแปลงประจุบวกและประจุลบระหว่างภายนอกกับภายในเซลล์จะเกิดขึ้นเป็นวัฏจักรเรียกว่า แอกชันโพเทนเชียล (action potential) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ถูกกระตุ้นจะชักนำให้เกิดแอกชันโพเทนเชียลในบริเวณถัดไป จึงเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท ซึ่งการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วในใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม เนื่องจากเยื่อไมอีลินที่หุ้มใยประสาทนั้นมีสมบัติเป็นฉนวนกั้นประจุไฟฟ้า ทำให้ประจุไฟฟ้าไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์บริเวณที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม บริเวณดังกล่าวจึงไม่มีกระแสประสาทแต่จะเกิดเฉพาะบริเวณโนดออฟแรนเวียร์ กระแสประสาทจึงเคลื่อนที่แบบกระโดดจากโนดออฟแรนเวียร์หนึ่งไปยังโนดออฟแรนเวียร์หนึ่ง”

- ครูอธิบายการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ การเกิดไซแนปส์ที่เกิดขึ้นระหว่างเซลล์ประสาท ในหนังสือเรียนชีววิทยา ม.6 เล่ม 1

“เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะมีการสานต่อกัน โดยส่วนปลายของแอกซอนของเซลล์ประสาทหนึ่งจะอยู่ชิดกับเดนไดรต์ของอีกเซลล์ประสาทหนึ่ง บริเวณที่อยู่ชิดกันเป็นช่องแคบ ๆ เรียกว่า ไซแนปส์ (synapse) ซึ่งเป็นจุดประสานประสาท เมื่อกระแสประสาทเคลื่อนที่จากจุดกระตุ้นมาถึงปลายแอกซอน ถูกลูกเล็ก ๆ ที่บรรจุสารสื่อประสาทจะเคลื่อนที่ไปรวมตัวกับเยื่อหุ้มเซลล์บริเวณไซแนปส์ แล้วปล่อยสารสื่อประสาทออกสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์ สารสื่อประสาทจะไปรวมตัวกับโปรตีนซึ่งเป็นตัวรับที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์ ทำให้มีกระแสประสาทเกิดขึ้นที่เดนไดรต์ของเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์แล้วถ่ายทอดไปยังตัวเซลล์ การถ่ายทอดของกระแสประสาทจะเกิดขึ้นต่อเนื่องจนถึงปลายทางในทิศทางเดียว”

5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

- นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบประเภทเซลล์ประสาทตามหน้าที่ของเซลล์ประสาทและตามจำนวนใยประสาท ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
- นักเรียนเขียนแผนภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์และการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท ลงในกระดาษ A4
- นักเรียนทำใบงานเรื่องเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท
- ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรมและการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน
-

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 สื่อ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- 2) ใบงานเรื่องเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท
- 3) PowerPoint เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
- 4) วีดิทัศน์ เรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท

11.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนตากพิทยาคม
- 2) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารวิทยาศาสตร์
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของครูนิเทศ / ผู้ที่ได้รับการมอบหมาย / หัวหน้าสถานศึกษา

.....
.....

ลงชื่อ

(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)

13. บันทึกผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้

1.1) ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2) ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1 สาเหตุ

2 สาเหตุ

แนวทางแก้ปัญหา

1.3) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

แนวทางการพัฒนา / ส่งเสริม

1.4) ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

1.5) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

1.6) ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

2) ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี)

3) ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ผู้สอน

(นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ)

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้บันทึก

(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 บูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว33245 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ครูผู้สอน นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมสัตว์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก
สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- อธิบายโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอกได้
- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของสมองและไขสันหลังได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ (A)

- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ศูนย์ควบคุมระบบประสาทแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- สมอง บรรจุอยู่ในกระโหลกศีรษะ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ สมองส่วนหน้าประกอบด้วย เซรีบรัมทำหน้าที่ควบคุมความคิดและการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย ไฮโปทาลามัสทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิ การเต้นของหัวใจ ความดันเลือด และความต้องการพื้นฐานของร่างกาย ทาลามัสทำหน้าที่เป็นศูนย์รวบรวมกระแสประสาทเข้าและออก และแยกกระแสประสาทส่งไปยังสมองส่วนต่าง ๆ สมองส่วนกลาง คือ ออพติกโลบทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตาและการปิดเปิดของรูม่านตาเมื่อได้รับแสง สมองส่วนท้ายประกอบด้วยเซรีเบลลัมทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวและการทรงตัวของร่างกาย เมดัลลาออบลองกาตาทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ พอนส์ทำหน้าที่ควบคุมการเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวของใบหน้า และการหายใจ สมองมีเส้นประสาทแยกออกมา 12 คู่ ทำหน้าที่รับความรู้สึก (คู่ที่ 1 2 และ 8) สั่งการ (คู่ที่ 3 4 6 11 และ 12) หรือรับความรู้สึกและสั่งการ (คู่ที่ 5 7 9 และ 10)

- ไช้สันหลัง เป็นระบบประสาทที่ต่อมาจากสมอง อยู่ภายในกระดูกสันหลังตั้งแต่ข้อแรกถึงกระดูกชั้นเอวข้อที่ 2 และมีเส้นประสาทที่แยกออกมา 31 คู่ ได้แก่ เส้นประสาทบริเวณคอ 8 คู่ เส้นประสาทบริเวณอก 12 คู่ เส้นประสาทบริเวณเอว 5 คู่ เส้นประสาทบริเวณกระเบนเหน็บ 5 คู่ และเส้นประสาทบริเวณก้นกบ 1 คู่

4. สารการเรียนรู้

- สมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนหน้าสมองส่วนกลาง และสมองส่วนหลัง สมองแต่ละส่วนจะควบคุมการทำงานของร่างกายแตกต่างกัน โดยมีเส้นประสาทที่แยกออกจากสมอง 12 คู่ ไปยังอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งบางคู่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่สมอง หรือนำคำสั่งจากสมองไปยังหน่วยปฏิบัติงาน หรือทำหน้าที่ทั้งสองอย่าง

- ไช้สันหลังเป็นส่วนที่ต่อจากสมองอยู่ภายในกระดูกสันหลัง และมีเส้นประสาทแยกออกจากไช้สันหลังเป็นคู่ ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลการตอบสนองโดยไช้สันหลัง เช่น การเกิดรีเฟล็กซ์ชนิดต่าง ๆ และการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างไช้สันหลังกับสมอง

- เส้นประสาทไช้สันหลังทุกคู่จะทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่ไช้สันหลังและนำคำสั่งออกจากไช้สันหลัง

5. สมรรถนะสำคัญที่เกิดกับผู้เรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - 1) ทักษะการสังเกต
 - 2) ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 3) ทักษะการเปรียบเทียบ
 - 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ศักยภาพพลโลก

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ความเข้าใจที่คงทน

ระบบประสาทแบ่งตามตำแหน่งและโครงสร้างออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก

ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองและไช้สันหลัง ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมระบบประสาท

ระบบประสาทรอบนอกประกอบด้วยเส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไช้สันหลัง ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยรับความรู้สึก ระบบประสาทส่วนกลาง และหน่วยปฏิบัติงาน โดยการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อที่ยึดติดกับกระดูกให้เคลื่อนไหวหรือทรงตัวได้ตามต้องการ

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- ใบงาน

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
- อธิบายโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอกได้	- ตรวจใบงาน	- ใบงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของสมองและไขสันหลังได้	- ตรวจใบงาน	- ใบงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

- นำวิดีโอที่แสดงการพัฒนาของสมองและไขสันหลังมาใช้ประกอบการสอน เช่น
 - <https://www.youtube.com/watch?v=RbejYkPTaZ8>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=t7y11Lw2ZSA>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=GN626O1iq30>
- ครูถามคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาของสมองและไขสันหลังจากวิดีโอที่นำมาประกอบการสอน เช่น
 - เมื่อเอ็มบริโอมีอายุเพิ่มมากขึ้น นิวรัลทิวบ์มีการพัฒนาอย่างไร

(นิวรัลทิวบ์เป็นโครงสร้างที่พบในระยะเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีลักษณะเป็นหลอดกลวง ซึ่งจะพัฒนาเป็นสมองและไขสันหลัง โดยส่วนหน้าของนิวรัลทิวบ์จะพัฒนาเป็นสมองและส่วนท้ายของนิวรัลทิวบ์จะพัฒนาเป็นไขสันหลัง)

- เมื่อทารกในครรภ์มีอายุเพิ่มมากขึ้น สมองส่วนใดมีการพัฒนามากที่สุด (สมองส่วนหน้ามีพัฒนาการมากที่สุด)

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันไปศึกษาแบบจำลองสมองของสัตว์กลุ่มต่าง ๆ ดังนี้
 - สมองของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
 - สมองของสัตว์เลื้อยคลาน
 - สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
 - สมองของปลา
 - สมองของสัตว์ปีก
 - สมองของมนุษย์



△ แบบจำลองสมองของกบ



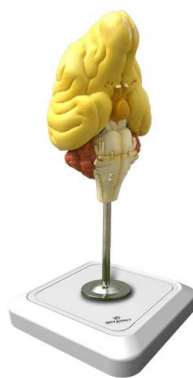
△ แบบจำลองสมองของฉลาม



△ แบบจำลองสมองของสัตว์เลื้อยคลาน



△ แบบจำลองสมองของงู

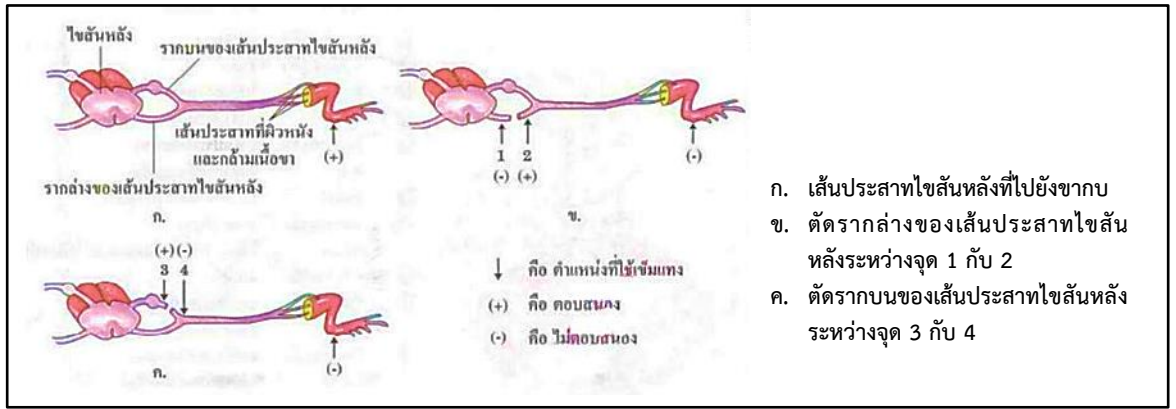


△ แบบจำลองสมองของสุนัข



△ แบบจำลองสมองของมนุษย์

- นักเรียนแต่ละคนที่ถูกแบ่งหน้าที่ไปศึกษาแบบจำลองสมองของสัตว์กลุ่มต่าง ๆ กลับมารวมกลุ่มของตนเอง แล้วอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังเกี่ยวกับแบบจำลองที่ตนเองได้ไปศึกษา
- สุ่มเลือกนักเรียน 6 กลุ่ม ออกมาอธิบายแบบจำลองสมองของสัตว์กลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ปลา สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และมนุษย์ โดยระหว่างที่นักเรียนนำเสนอให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันเสนอแนะ และครูคอยเพิ่มเติมประเด็นที่ขาดหายไป
- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหน้าที่ของสมองส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์ จากแบบจำลองหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพสมองส่วนต่าง ๆ ลงในกระดาษ A4 ระบุตำแหน่งของสมองส่วนต่าง ๆ พร้อมอธิบายหน้าที่ของสมองแต่ละส่วน สุ่มเลือกนักเรียน 3 กลุ่ม นำเสนอภาพวาดสมองส่วนต่าง ๆ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตำแหน่งและหน้าที่ของเส้นประสาทสมองทั้ง 12 คู่ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาอัตราการทดลองการส่งกระแสประสาทของเส้นประสาทไขสันหลังของกบ ดังนี้



Δ แผนภาพการทดลองการส่งกระแสประสาทของเส้นประสาทไฮอันหลังของกบ

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า สัตว์แต่ละกลุ่มมีพัฒนาการของสมองแตกต่างกัน เช่น ฉลามมีสมองส่วน อัลแฟกทอรีบัลล์ขนาดใหญ่เพื่อประมวลผลเกี่ยวกับการรับกลิ่น ทำให้ฉลามมีจมูกไวและล่าเหยื่อได้ดี กบมีสมองส่วนออปติกโกลบขนาดใหญ่เพื่อช่วยประมวลผลเกี่ยวกับการรับภาพ ทำให้กบมองเห็น การเคลื่อนไหวของเหยื่อได้ดี นกมีสมองส่วนเซรีเบลลัมเจริญมากทำหน้าที่ช่วยควบคุมและประสาน การเคลื่อนที่และการทรงตัว ทำให้นกบินเคลื่อนที่ใน 3 มิติได้ มนุษย์มีสมองส่วนเซรีรัมเจริญดีมากทำให้ใช้ความคิดและความจำได้ดีกว่าสัตว์กลุ่มอื่น ๆ
- อธิบายให้นักเรียนฟังว่า ปริมาตรรอยหยักในสมองทำให้พื้นที่ผิวของสมองเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเนื้อสีเทาของสมองอยู่ส่วนนอก สัตว์ที่มีรอยหยักบนสมองมากจะมีพื้นที่ผิวของเนื้อสีเทามาก หมายความว่ามีความหนาแน่นของเซลล์ประสาทมาก ทำให้สัตว์มีการเรียนรู้และความฉลาดมากกว่า สำหรับสัดส่วนของน้ำหนักร่างกายต่อน้ำหนักตัวเป็นเครื่องบ่งชี้คร่าว ๆ ว่า ถ้ามีสมองขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว มีแนวโน้มว่าจะมีเซลล์ประสาทมากกว่า และฉลาดกว่า แต่ไม่จำเป็นเสมอไป
- ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น
 - สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีพัฒนาการของสมองส่วนใดมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่น ๆ และสมองส่วนนั้นมีความสำคัญอย่างไร
(สมองส่วนหน้า ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำให้มีความฉลาดมากขึ้น)
 - สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น สมองมีพัฒนาการแตกต่างจากสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่าอย่างไร
(สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงจะมีสมองส่วนหน้าและสมองส่วนหลังพัฒนาดีกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่า แต่สมองส่วนกลางจะมีพัฒนาการน้อยกว่า)
 - สัตว์แต่ละกลุ่มมีสมองส่วนใดเจริญมากที่สุด เพราะเหตุใด
(กบมีสมองส่วนออปติกโกลบเจริญดีเพื่อช่วยประมวลผลเกี่ยวกับการรับภาพทำให้มองเห็นการเคลื่อนไหวของเหยื่อได้ดี ฉลามมีสมองส่วนอัลแฟกทอรีบัลล์เจริญดีเพื่อประมวลผลเกี่ยวกับการรับกลิ่นทำให้ฉลามมีจมูกไวและล่าเหยื่อได้ดี นกมีสมองส่วนเซรีเบลลัมเจริญดีเพื่อช่วยควบคุมและประสานการเคลื่อนที่และการทรงตัว ทำให้นกบินเคลื่อนที่ใน 3 มิติได้ สัตว์มีกระดูกสันหลังมีสมองส่วนเซรีรัมเจริญดีมีทำให้ใช้ความคิดและความจำได้ดี)

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สมอแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 - เซรีบริม เป็นสมอส่วนหน้า มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่ ควบคุมความคิด ความจำ สติปัญญา การทำงานต่างๆ เช่น การสัมผัส การมองเห็น การได้ยิน การรับรส การดมกลิ่น การทำงานของกล้ามเนื้อ โดยสมอส่วนเซรีบริมยังแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้
 - ฟรอนทัลโลบ ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา และความรู้สึก
 - เทมพอรัลโลบ ทำหน้าที่ควบคุมการได้ยินและการดมกลิ่น
 - ออกซิพิทัลโลบ ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น
 - พารีทัลโลบ ทำหน้าที่ควบคุมการพูด การสัมผัส และการรับรส
 - ออลเฟกทอรีบัลล์ เป็นสมอส่วนหน้า อยู่ด้านหลังสุด ทำหน้าที่ควบคุมการดมกลิ่น (ในมนุษย์ไม่เจริญมากนัก แต่ในปลา กบ และสัตว์เลื้อยคลานจะมีขนาดใหญ่)
 - ไฮโปทาลามัส เป็นสมอส่วนหน้า ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย การเต้นของหัวใจ ความดันเลือด ความต้องการพื้นฐาน เช่น น้ำ อาหาร ความต้องการทางเพศ รวมทั้งสร้างฮอร์โมนประสาทควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมอส่วนหน้า
 - ทาลามัส เป็นสมอส่วนหน้า อยู่ด้านบนไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่ศูนย์รวบรวมกระแสประสาทเข้าและออก และแยกกระแสประสาทส่งไปยังสมองที่สัมพันธ์กับกระแสประสาทนั้น
 - ออพติกโลบ เป็นสมอส่วนกลาง ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา การปิดเปิดของรูม่านตาเมื่อรับแสง
 - เซรีเบลลัมเป็นสมอส่วนท้าย อยู่ด้านหลังสมองส่วนพอนส์และใต้สมองส่วน หน้าทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวและการทรงตัวของร่างกาย
 - เมดัลลาออบลองกาตา เป็นสมอส่วนท้ายที่ต่อกับไขสันหลัง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจ ความดันเลือด การจาม การสะอึก การอาเจียน การกลืน เป็นทางผ่านของกระแสประสาทระหว่างสมองกับไขสันหลัง
 - พอนส์ เป็นสมอส่วนท้าย อยู่ด้านหน้าซีรีเบลลัมและติดกับสมองส่วนกลาง ทำหน้าที่ควบคุมการเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวของใบหน้า การหายใจ เป็นทางผ่านของกระแสประสาทระหว่างเซรีบริมกับซีรีเบลลัมและระหว่างซีรีเบลลัมกับไขสันหลัง
- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เส้นประสาทสมองมี 12 คู่ แต่ละคู่ทำหน้าที่รับความรู้สึก ส่งการ หรือทั้งรับความรู้สึกและส่งการ ดังนี้
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 1 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากจมูก
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 2 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากตา
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 3 ทำหน้าที่ส่งการไปยังกล้ามเนื้อลูกตา
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 4 ทำหน้าที่ส่งการไปยังกล้ามเนื้อลูกตา
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากใบหน้าและฟัน ส่งการไปยังใบหน้าและฟัน
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 6 ทำหน้าที่ส่งการไปยังกล้ามเนื้อของลูกตา

- เส้นประสาทสมองคู่ที่ 7 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากตุ่มรับรส ทำหน้าที่สั่งการไปยังต่อมน้ำลายและกล้ามเนื้อใบหน้า
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากหู
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 9 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากคอหอยและตุ่มรับรส ทำหน้าที่สั่งการไปยังคอหอยและต่อมน้ำลาย
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 10 ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากช่องอกและช่องท้อง ทำหน้าที่สั่งการไปยังช่องอกและช่องท้อง
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 11 ทำหน้าที่สั่งการไปยังกล้ามเนื้อที่ขยับไหล่
 - เส้นประสาทสมองคู่ที่ 12 ทำหน้าที่สั่งการไปยังลิ้น
- สรุปผลการทดลองการส่งกระแสประสาทของเส้นประสาทไขสันหลังของกบให้นักเรียนทราบ ดังนี้
 - เมื่อใช้เข็มแทงขาหลังของกบ พบว่า กบจะหดขาหนี แสดงว่ากบสามารถรับความรู้สึกที่ถูกแทงและตอบสนองความรู้สึกได้ ซึ่งการตอบสนองนี้ไม่ผ่านการควบคุมจากสมอง
 - เมื่อตัดรากล้างของเส้นประสาทไขสันหลัง แล้วใช้เข็มแทงที่ขาหลัง พบว่า กบไม่หดขาหนี แต่ถ้าใช้เข็มแทงที่เส้นประสาทไขสันหลัง ตรงจุดที่ถูกตัด (จุดที่ 2) พบว่า กบกระตุกขา แสดงว่ารากล้างของเส้นประสาทไขสันหลังทำหน้าที่นำกระแสประสาทจากไขสันหลังส่งไปยังหน่วยปฏิบัติงาน (บริเวณที่ตอบสนอง)
 - เมื่อตัดรากบนของเส้นประสาทไขสันหลัง แล้วใช้เข็มแทงขาหลัง พบว่า กบไม่กระตุกขา แต่เมื่อใช้เข็มแทงจุดที่ถูกตัด (จุดที่ 3) พบว่า กบกระตุกขา แสดงว่ารากบนของเส้นประสาทไขสันหลัง ทำหน้าที่นำกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลัง
 - เมื่อใช้เข็มแทงที่ผิวหนังบริเวณขาหลังจะมีกระแสประสาทส่งไปยังรากบนเข้าสู่ไขสันหลัง แล้วผ่านรากล้างไปยังเส้นประสาทไขสันหลัง ซึ่งทำให้กบหดขาหนี

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

- ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ออกมาหียบัตรคำศัพท์ ได้แก่ olfactory bulb, cerebrum, thalamus, hypothalamus, midbrain, cerebellum, medulla oblongata และ pons จำนวน 1 คำศัพท์ จากนั้นครูเป็นผู้ถามคำถามเกี่ยวกับคำศัพท์ที่นักเรียนหียบได้ 1 ข้อ หากนักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน แต่หากตอบผิดไม่ได้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 ออกมาหียบัตรคำศัพท์ 1 คำศัพท์ และให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ถามคำถามเกี่ยวกับคำศัพท์นั้น ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 8 กลุ่ม
- ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ออกมาหียบัตรคำศัพท์ ได้แก่ olfactory nerve, optic nerve, oculomotor nerve, trochlear nerve, trigeminal nerve, abducens nerve, facial nerve, vestibulocochlear nerve, glossopharyngeal nerve, vagus nerve, spinal accessory nerve และ hypoglossal nerve จำนวน 1 คำศัพท์ จากนั้นครูเป็นผู้ถามคำถามเกี่ยวกับคำศัพท์ที่นักเรียนหียบได้ 1 ข้อ หากนักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน แต่หากตอบผิดไม่ได้คะแนน จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 ออกมาหียบัตร

คำศัพท์ 1 คำศัพท์ และให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ถามคำถามเกี่ยวกับคำศัพท์นั้น ทำเช่นนี้จนครบ

■ ครูใช้คำถามดังต่อไปนี้

- สมอส่วนใดหากได้รับการกระทบกระเทือนอาจทำให้เกิดอาการความจำเสื่อมและเป็นอัมพาต

(สมอส่วนเซรีบริ่มทำหน้าที่ควบคุมความคิด ความจำ สติปัญญา และการทำงานของกล้ามเนื้อ หากได้รับการกระทบกระเทือนอาจทำให้เกิดอาการความจำเสื่อมและเป็นอัมพาตได้)

- สมอส่วนใดทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการรักษาอุณหภูมิต่าง ๆ ของร่างกาย

(สมอส่วนไฮโปทาลามัสทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายและยังสร้างฮอร์โมนไปควบคุมการหลั่งแอนติไดยูเรติกฮอร์โมนที่มีผลต่อการดูดน้ำกลับที่ท่อหน่วยไตซึ่งมีผลต่อการรักษาอุณหภูมิของน้ำในร่างกาย และสมอส่วนพอนส์และเมดัลลาลาอบลองกาตาทำหน้าที่ควบคุมการหายใจซึ่งมีผลต่อการรักษาอุณหภูมิของกรด-เบสในร่างกาย)

- เส้นประสาทสมองคู่ใดทำหน้าที่เป็นเส้นประสาทผสม ทำหน้าที่รับความรู้สึกและสั่งการ

(เส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 7 9 และ 10)

- ขณะรับประทานอาหาร เส้นประสาทสมองคู่ใดบ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องโดยตรง

(เส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 7 9 และ 12)

5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

- ครูเล่นเกม flash card ทดสอบความรู้
- ครูแจกใบงานเรื่องศูนย์ควบคุมระบบประสาทให้กับนักเรียน
- ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรม และ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 สื่อ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- 2) ใบงานเรื่องศูนย์ควบคุมระบบประสาท
- 3) PowerPoint เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
- 4) วีดิทัศน์ เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

11.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนตากพิทยาคม
- 2) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารวิทยาศาสตร์
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของครุניתศ / ผู้ที่ได้รับการมอบหมาย / หัวหน้าสถานศึกษา

.....
.....

ลงชื่อ
(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)

13. บันทึกผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้

1.1) ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2) ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1 สาเหตุ

2 สาเหตุ

แนวทางแก้ปัญหา

1.3) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

แนวทางการพัฒนา / ส่งเสริม

.....

1.4) ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

.....

1.5) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

.....

1.6) ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

.....

2) ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี)

3) ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ผู้สอน
(นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ)

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ผู้นิเทศ
(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 บูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว33245 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ครูผู้สอน นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมสัตว์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- เปรียบเทียบ การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ (A)

- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

การทำงานของระบบประสาทแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนรับความรู้สึกและส่วนสั่งการ ซึ่งส่วนสั่งการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่

- ระบบประสาทโซมาติก เป็นระบบประสาทภายใต้อำนาจจิตใจ ถูกสั่งการโดยสมองส่วนซีรีบรัม แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ รีเฟล็กซ์แอกชันเป็นการทำงานของระบบประสาทผ่านไขสันหลังเพียงอย่างเดียว และรีเฟล็กซ์อาร์กเป็นการทำงานของระบบประสาทที่ผ่านไขสันหลังและสมอง

- ระบบประสาทอัตโนมัติ เป็นระบบประสาทนอกอำนาจจิตใจ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ซึ่งระบบประสาท 2 ระบบนี้จะทำงานในสภาวะที่ตรงข้ามกัน

4. สาระการเรียนรู้

- ระบบประสาทรอบนอกส่วนที่สั่งการแบ่งเป็นระบบประสาทโซมาติกซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่าง และระบบประสาทอัตโนมัติซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจกล้ามเนื้อเรียบ และต่อมต่าง ๆ

- ระบบประสาทอัตโนมัติแบ่งการทำงานเป็น 2 ระบบ คือ ระบบประสาทซิมพาเทติก และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ซึ่งส่วนใหญ่ทำงานตรงกันข้ามเพื่อรักษาดุลยภาพของกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกาย

5. สมรรถนะสำคัญที่เกิดกับผู้เรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
 - 1) ทักษะการสังเกต
 - 2) ทักษะการเปรียบเทียบ
 - 3) การลงความเห็นจากข้อมูล
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ศักยภาพพลโลก

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ความเข้าใจที่คงทน

ระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลังมี 2 ส่วน คือ ระบบประสาทส่วนกลางที่ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง อีกส่วนคือ ระบบประสาทรอบนอกที่แบ่งตามการทำงานของเส้นประสาทมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่รับความรู้สึกและสั่งการ ระบบประสาทรอบนอกส่วนที่สั่งการจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ

ระบบประสาทโซมาติกเป็นการทำงานโดยการสั่งการเกิดขึ้นกับหน่วยปฏิบัติงานที่บังคับได้

ระบบประสาทอัตโนมัติเป็นการทำงานโดยการสั่งการเกิดขึ้นกับหน่วยปฏิบัติงานที่บังคับไม่ได้ จำแนกออกเป็น 2 ระบบย่อย คือ ระบบซิมพาเทติกและระบบพาราซิมพาเทติก

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- ใบงาน

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
- อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	- ตรวจใบงาน	- ใบงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- เปรียบเทียบ การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ - ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	- ตรวจใบงาน สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	- ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

- ใช้กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียนรู้ โดยสุ่มตัวแทนนักเรียน 1 คน ออกมาหน้าชั้นเรียน ใช้ค้อนขนาดเล็กเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่าเบา ๆ ให้นักเรียนในชั้นเรียนสังเกตการตอบสนองที่เกิดขึ้น
- ใช้คำถามดังนี้
 - เมื่อใช้ค้อนขนาดเล็กเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น
(ขาของนักเรียนจะกระตุกทันที)
 - นักเรียนคิดว่า การกระตุกขาของนักเรียนเมื่อถูกเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่าถูกสั่งการจากสมองหรือไม่
(ไม่ถูกสั่งการจากสมอง)
- ให้นักเรียนนึกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น
 - การยกเท้าหนีเมื่อเหยียบเศษแก้วของมีคม
 - การยกมือหนีเมื่อสัมผัสของร้อน
 - การยกนิ้วหนีออกจากหนามกุหลาบ
- ถามคำถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ว่า “การตอบสนองที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ในข้อที่ 3. กับการตอบสนองเมื่อถูกเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่าเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร”
(แตกต่างกัน เนื่องจากการตอบสนองที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ในข้อที่ 3 ถูกสั่งการจากทั้งสมองและไขสันหลัง แต่การตอบสนองเมื่อถูกเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่าถูกสั่งการจากไขสันหลังเพียงอย่างเดียว)
- อธิบายให้นักเรียนฟังว่า การตอบสนองที่เกิดขึ้นข้างต้นล้วนเกิดจากการสั่งการหน่วยปฏิบัติงานที่สามารถควบคุมได้ เช่น กล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขา กล้ามเนื้อบริเวณนิ้ว แล้วถามคำถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ว่า “การทำงานของอวัยวะภายใน

ร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด ภาวะอาหาร ถูกสั่งการเช่นเดียวกับกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขา หรือกล้ามเนื้อบริเวณนิ้วหรือไม่ เพราะเหตุใด”

(ถูกสั่งการในลักษณะที่แตกต่างกัน เนื่องจากอวัยวะภายในเป็นหน่วยปฏิบัติงานที่ไม่สามารถควบคุมได้)

2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 ศึกษาการทำงานของระบบประสาทโซมาติก ร่วมกันเขียนแผนผังแสดงการทำงานของระบบประสาทโซมาติก โดยใช้สถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันกลุ่มละ 2 สถานการณ์ แบ่งเป็นรีเฟล็กซ์แอกชัน 1 สถานการณ์ และรีเฟล็กซ์อาร์ก 1 สถานการณ์ ลงในกระดาษ A4
- สุ่มเลือกนักเรียนอย่างน้อย 3 กลุ่ม นำเสนอแผนผังแสดงการทำงานของรีเฟล็กซ์แอกชัน
- สุ่มเลือกนักเรียนอย่างน้อย 3 กลุ่ม นำเสนอแผนผังแสดงการทำงานของรีเฟล็กซ์อาร์ก
- นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลและศึกษาการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ พร้อมเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบประสาทซิมพาติกและระบบประสาทพาราซิมพาติกของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องระบบประสาทโซมาติกดังนี้

“ระบบประสาทโซมาติกเป็นระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อยึดกระดูกและกล้ามเนื้อลาย เมื่อหน่วยรับความรู้สึกได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า จะส่งกระแสประสาทเข้าสู่เส้นประสาทไขสันหลังและเส้นประสาทสมองแล้วส่งไปยังไปไขสันหลังหรือสมอง จากนั้นสมองจะส่งกระแสประสาทคำสั่งผ่านเส้นประสาทสมองหรือเส้นประสาทไขสันหลังไปยังกล้ามเนื้อยึดกระดูกหรือกล้ามเนื้อลายซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติงาน ระบบประสาทโซมาติกเป็นระบบประสาทที่ทำงานอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ โดยมีสมองส่วนเซรีบรัมเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงาน

การทำงานของระบบประสาทโซมาติกที่มีการตอบสนองอย่างอัตโนมัติ โดยอาศัยการสั่งการจากไขสันหลัง จึงทำให้เกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็ว เรียกว่า รีเฟล็กซ์ (reflex) ส่วนกิริยาอาการที่แสดงออก เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นซึ่งเกิดในระยะเวลายันสั้น เรียกว่า รีเฟล็กซ์แอกชัน (reflex action) วงจรการทำงานของระบบประสาทประกอบด้วยหน่วยรับความรู้สึกคือ อวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า แล้วเปลี่ยนเป็นกระแสประสาทเพื่อส่งไปยังเซลล์ประสาทรับความรู้สึกที่มี ตัว เซลล์อยู่ในปมประสาทรากบน ผ่านเซลล์ประสาทประสานงานในไขสันหลังหรือสมอง และผ่านไปยังเซลล์ประสาทสั่งการ จากนั้นเซลล์ประสาทสั่งการจะนำคำสั่งออกจากไขสันหลังทางรากล่างไปยังหน่วยปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า เรียกว่า รีเฟล็กซ์อาร์ก (reflex arc)”

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องระบบประสาทอัตโนมัติดังนี้

“ระบบประสาทอัตโนมัติเป็นระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ และต่อมต่าง ๆ โดยมีศูนย์ควบคุมอยู่ที่สมองส่วนเมดัลลาออบลองกาตาและไขสันหลัง นอกจากนี้ยังมีสมองส่วนไฮโปทาลามัสทำหน้าที่ในการประสานการทำงานของเซลล์ประสาทสั่งการในระบบประสาทนี้ด้วย ระบบประสาทอัตโนมัติจำแนกออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบประสาทซิมพาติกและระบบประสาท

พาราซิมพาเทติก ซึ่งจะควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในให้ทำงานตรงกันข้าม โดยทั่วไป ระบบประสาทซิมพาเทติกจะเพิ่มการใช้พลังงานเพื่อให้ร่างกายตื่นตัว ส่วนระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจะช่วยเพิ่มการทำงานของอวัยวะเพื่อให้ได้พลังงานและเก็บรักษาพลังงานไว้”

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

- ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้
 - หากมีสัมผัสกับกาน้ำร้อน ร่างกายมีการตอบสนองรูปแบบใดและอย่างไร (รีเฟล็กซ์แอกชัน โดยหน่วยรับความรู้สึกที่มีจะส่งกระแสประสาทไปยังไขสันหลัง ซึ่งจะส่งการไปยังกล้ามเนื้อบริเวณแขนให้กระตุกมือหนี)
 - อวัยวะหรือโครงสร้างใดของร่างกายถูกควบคุมโดยระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ (กล้ามเนื้อโครงร่างถูกควบคุมโดยระบบประสาทโซมาติก ส่วนกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ อวัยวะภายในของร่างกาย และต่อมไร้ท่อถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ)
 - ศูนย์กลางการสั่งการของระบบประสาทอัตโนมัติอยู่บริเวณใดของร่างกาย (ระบบประสาทซิมพาเทติกมีศูนย์สั่งการอยู่บริเวณไขสันหลังบริเวณอกและต้นเอว ส่วนระบบประสาทพาราซิมพาเทติกมีศูนย์สั่งการอยู่บริเวณสมองส่วนเมดัลลาออบลองกาตา และไขสันหลังบริเวณกระเบนเหน็บ)
 - “ขณะที่มรกดกำลังขับรถ ในทันใดนั้นมีสุนัขวิ่งตัดหน้ารถ มรกดจึงเหยียบเบรกและหักหลบทันทีทำให้ปลอดภัยทั้งคนและสุนัข” จากเหตุการณ์ข้างต้นเป็นการทำงานของระบบประสาทแบบรีเฟล็กซ์หรือไม่ อย่างไร (ไม่ใช้การทำงานของระบบประสาทแบบรีเฟล็กซ์ เนื่องจากมีการใช้สมองควบคุมเท้าในการเหยียบเบรกและควบคุมมือในการหมุนพวงมาลัย ซึ่งทำงานของระบบประสาทแบบรีเฟล็กซ์จะเกิดจากการสั่งการโดยไขสันหลังเท่านั้น โดยไม่ผ่านสมอง)
 - จากเหตุการณ์ของมรกดข้างต้น หลังการเหยียบเบรกและหักหลบทันที มรกดมีอาการตกใจหัวใจเต้นแรงและเร็ว และมีเหงื่อออกที่มีจำนวนมาก อาการดังกล่าวเกิดจากการทำงานของระบบประสาทใด (เป็นการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติแบบซิมพาเทติก)

5. ประเมินผล (Evaluation)

- นักเรียนเขียนแผนผังสรุปการทำงานของระบบประสาทโซมาติก แบ่งออกเป็นรีเฟล็กซ์แอกชันและรีเฟล็กซ์อาร์ก ลงในกระดาษ A4
- นักเรียนเปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกกับระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
- ครูแจกใบงานเรื่องการทำงานของระบบประสาทให้กับนักเรียน
- ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรมและการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 สื่อ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- 2) ใบงานเรื่อง ระบบประสาทอัตโนมัติ
- 3) ใบงานเรื่อง การทำงานของระบบประสาท
- 4) PowerPoint เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สัมผัส
- 5) วีดิทัศน์ เรื่อง การทำงานของระบบประสาท
- 6)

11.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนตากพิทยาคม
- 2) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารวิทยาศาสตร์
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่าง ๆ

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของครูนิเทศ / ผู้ที่ได้รับการมอบหมาย / หัวหน้าสถานศึกษา

.....
.....

ลงชื่อ
(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)

13. บันทึกผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้

1.1) ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2) ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1 สาเหตุ

2 สาเหตุ

แนวทางแก้ปัญหา

1.3) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

แนวทางการพัฒนา / ส่งเสริม

1.4) ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

1.5) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

1.6) ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

2) ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี)

3) ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ผู้สอน
(นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ)

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้นิเทศ
(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 บูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว33245 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 6 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ครูผู้สอน นายกิตติพงษ์ สิริมูลเครือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมสัตว์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา

สังเกต และอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอด โฟเวีย และความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ
- สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับความรู้สึก

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- หาตำแหน่งของจุดบอดและโฟเวีย และทดสอบความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง
- สร้างแบบจำลองแสดงโครงสร้างของอวัยวะรับความรู้สึก
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ (A)

- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

มนุษย์มีอวัยวะรับสัมผัสประกอบด้วยตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ซึ่งอวัยวะรับสัมผัสแต่ละอวัยวะมีการทำงานแตกต่างกัน ดังนี้

- ตา เมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุและสะท้อนเข้าสู่ย่นตา แสงผ่านรูม่านตาโดยมีเลนส์ตาทำหน้าที่รวมแสงไปตกบริเวณเรตินาที่ประกอบด้วยเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย แล้วแปลเป็นกระแสประสาทส่งไปทางเส้นประสาทสมองคู่ที่ 2 เข้าสู่สมองส่วนออปติคัลโกลบ

- หู เมื่อคลื่นเสียงผ่านเข้าหู จากหูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนใน คลื่นเสียงจะทำให้ของเหลวในคอเคลียสั่นสะเทือน แล้วแปลเป็นกระแสประสาทส่งไปยังเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 เพื่อเข้าสู่สมองส่วนซีรีบรัม

และยังทำหน้าที่รับรู้การทรงตัวของร่างกายโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในเซมิเซอร์คิวลาร์แคนเนล แล้วแปลเป็นกระแสประสาทส่งไปยังเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 เพื่อเข้าสู่สมองส่วนเซรีเบลลัม

- จมูก เมื่อโมเลกุลสารเคมีผ่านเข้าจมูก ออลแฟกทอรีเซลล์ทำหน้าที่รับกลิ่นและแปลเป็นกระแสประสาทส่งไปยังเส้นประสาทสมองคู่ที่ 1 นำเข้าสู่สมองส่วนเซรีบริม

- ลิ้น มีตุ่มรับรสทำหน้าที่รับรสและแปลเป็นกระแสประสาทส่งไปตามเส้นประสาทสมองคู่ที่ 7 และ 9 เข้าสู่สมองส่วนเซรีบริม

- ผิวหนัง มีเซลล์ประสาทรับความรู้สึกจำนวนมาก ทั้งการสัมผัส แรกกด ความร้อน ความเย็น ซึ่งจะส่งกระแสประสาทไปยังสมอง

4. สารการเรียนรู้

- ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เป็นอวัยวะรับความรู้สึกที่รับสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน จึงมีความสำคัญที่ควรดูแล ป้องกัน และรักษาให้สามารถทำงานได้เป็นปกติ

- ตาประกอบด้วย ชั้นสเคลอรา โครอยด์และเรตินา เลนส์ตาเป็นเลนส์นูนอยู่ถัดจากกระจกตาทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุไปที่เรตินา ซึ่งประกอบด้วย เซลล์รับแสง และเซลล์ประสาทที่นำกระแสประสาทสู่สมอง

- หูประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หูส่วนนอก หูส่วนกลางและหูส่วนใน ภายในหูส่วนในมีคอเคลีย ซึ่งทำหน้าที่รับและเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นกระแสประสาท นอกจากนี้ยังมีเซมิเซอร์คิวลาร์แคนเนลทำหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับการทรงตัวของร่างกาย

- จมูกมีเซลล์ประสาทรับกลิ่นอยู่ภายในเยื่อจมูกที่เป็นตัวรับสารเคมีบางชนิดแล้วเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง

- ลิ้นทำหน้าที่รับรส โดยมีตุ่มรับรสกระจายอยู่ทั่วผิวลิ้นด้านบน ตุ่มรับรสมีเซลล์รับรสอยู่ภายใน เมื่อเซลล์รับรสถูกกระตุ้นด้วยสารเคมีจะกระตุ้นเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง

- ผิวหนัง มีหน่วยรับสิ่งเร้าหลายชนิด เช่น หน่วยรับสัมผัส หน่วยรับแรกกด หน่วยรับความเจ็บปวด หน่วยรับอุณหภูมิ

5. สมรรถนะสำคัญที่เกิดกับผู้เรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการสังเกต

- 2) ทักษะการสำรวจค้นหา

- 3) ทักษะการจำแนกประเภท

- 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

- 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

- 6) ทักษะการสร้างแบบจำลอง

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ศักยภาพพลโลก

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ความเข้าใจที่คงทน

อวัยวะรับความรู้สึก ได้แก่ ตา จมูก หู ลิ้น และผิวหนัง ทำหน้าที่รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แสง กลิ่น เสียง การสัมผัส สารเคมี อวัยวะรับสัมผัสจะมีหน่วยรับความรู้สึก ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสความรู้สึกเป็นกระแสประสาทส่งไปยังเซลล์ประสาทรับความรู้สึก และส่งต่อไปยังสมอง จากนั้นสมองจะวิเคราะห์ข้อมูลจากการรับความรู้สึกเป็นการรับรู้ เช่น การมองเห็น การได้กลิ่น การรู้รส

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- ใบงาน

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับความรู้สึก	- ตรวจใบงาน - ตรวจใบงาน	- ใบงาน - ใบงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- หาดำแหน่งของจุดยอดและโพเวีย และทดสอบความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง - สร้างแบบจำลองแสดงโครงสร้างของอวัยวะรับความรู้สึก - ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรม การทดลอง ตรวจแบบจำลอง	แบบบันทึกพฤติกรรม การทดลอง แบบประเมินแบบจำลอง	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
- สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

- จัดกิจกรรมโดยสุ่มเลือกนักเรียน 5 คน ออกมาเป็นตัวแทนนักเรียน ให้นักเรียนแต่ละคนปิดตา ตมกลิ่น และชิมรสลูกอมรสชาติต่าง ๆ แล้วถามคำถามนักเรียนทั้ง 5 คน ว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ลูกอมที่นักเรียนชิมเป็นรสอะไร (คำตอบขึ้นอยู่กับรสของลูกอมที่ใช้ทำกิจกรรม)
- ถามคำถามเชื่อมโยงกับกิจกรรม ดังนี้

- จากกิจกรรมข้างต้น นักเรียนใช้อวัยวะรับรู้สักใดบ้างในการทำกิจกรรม
(ใช้จมูกในการดมกลิ่นและใช้ลิ้นในการรับรส)
- นอกจากจมูกและลิ้น ร่างกายยังมีอวัยวะรับความรู้สึกอื่น ๆ อีกหรือไม่
(ตา หู และผิวหนัง)
- ทบทวนความรู้ เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึกของร่างกาย ว่าอวัยวะรับความรู้สึกเป็นระบบที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นร่างกายในรูปแบบต่าง ๆ ประกอบด้วยอวัยวะ ดังนี้
 - ตา เป็นอวัยวะรับความรู้สึกจากสิ่งเร้าประเภทแสง
 - หู เป็นอวัยวะรับความรู้สึกจากสิ่งเร้าประเภทเสียง
 - จมูก เป็นอวัยวะรับความรู้สึกจากสิ่งเร้าประเภทสารเคมี
 - ลิ้น เป็นอวัยวะรับความรู้สึกจากสิ่งเร้าประเภทสารเคมี
 - ผิวหนัง เป็นอวัยวะรับความรู้สึกจากสิ่งเร้าประเภทการสัมผัสต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความเจ็บปวด แรงกดแรงดึง
- ถามคำถาม Key Question กับนักเรียนว่า “อวัยวะรับความรู้สึกมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการทำหน้าที่อย่างไร”
(อวัยวะรับความรู้สึกมีลักษณะพื้นฐานประกอบด้วยเซลล์รับความรู้สึก ซึ่งเป็นโครงสร้างพิเศษเพื่อรับความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ตามีเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อการรับแสง หูมีเซลล์ขนภายในคอเคลียและเคมีเซอร์คิวลาร์แคเนลซึ่งไวต่อการเปลี่ยนแปลงของของเหลวที่เกิดจากคลื่นเสียงหรือการเปลี่ยนแปลงการทรงตัว จมูกมีออลแฟกทอรีเซลล์ที่ไวต่อการรับกลิ่น (โมเลกุลสารเคมี) ลิ้นมีเซลล์รับรสที่ไวต่อการรับรส(โมเลกุลสารเคมี) และผิวหนังมีหน่วยรับความรู้สึกซึ่งไวต่อการสัมผัสต่าง ๆ เซลล์เหล่านี้จะสามารถแปลสัญญาณจากสิ่งเร้าที่ได้รับเป็นกระแสประสาทและส่งไปแปลผลที่สมองเพื่อเกิดพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ได้รับ (นักเรียนอาจยังไม่สามารถตอบคำถามได้)

2.ขั้นสำรวจ (Exploration)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันสืบค้นข้อมูลและศึกษา เรื่อง โครงสร้างของตา และการมองเห็นภาพ จากแบบจำลองโครงสร้างของนัยน์ตาหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม การหาตำแหน่งของจุดบอดและโฟเวีย เพื่อหาตำแหน่งของจุดบอดและ โฟเวียในการมองเห็นได้ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- สุ่มเลือกนักเรียนอย่างน้อย 3 กลุ่ม นำเสนอผลและอภิปรายผลกิจกรรม การหาตำแหน่งของจุดบอดและโฟเวีย แล้วถามคำถามท้ายกิจกรรมกับนักเรียน ดังนี้
 - เพราะเหตุใดเมื่อเลื่อนกระดาษเข้ามาใกล้นัยน์ตา ตาขวาจึงมองไม่เห็นเครื่องหมายจุด และตาซ้ายจึงมองเห็นเครื่องหมายบวก
(ภาพเครื่องหมายจุดตกลงที่จุดบอดของนัยน์ตาขวาพอดี)
 - จากกิจกรรม สามารถระบุได้หรือไม่ว่าจุดบอดอยู่เยื้องไปด้านใดของตา

(จุดบอดของตาแต่ละข้างเอียงไปทางด้านใกล้จมูก ดังนั้น ตาขวาจึงมีจุดบอดอยู่ด้านซ้ายของตา ตาซ้ายจึงมีจุดบอดอยู่ด้านขวาของตา)

- ตาสามารถมองเห็นสีของอุปกรณ์ได้ชัดเจน เมื่ออุปกรณ์นั้นอยู่ในทิศใด

(เมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ใกล้แนวการมองเห็นของตาจึงสามารถบอกสีได้ชัดเจน)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลและศึกษา เรื่อง โครงสร้างของหู และการได้ยิน จากแบบจำลองโครงสร้างของหูหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลและศึกษา เรื่อง โครงสร้างของจมูก และการดมกลิ่น จากแบบจำลองโครงสร้างของจมูกหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลและศึกษา เรื่อง โครงสร้างของลิ้น และการรับรส จากแบบจำลองโครงสร้างของลิ้นหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลและศึกษา เรื่อง โครงสร้างของผิวหนัง และการรับรู้สีต่างๆ จากแบบจำลองโครงสร้างของผิวหนังหรือจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ความไวของผิวหนังแต่ละบริเวณ เพื่อตรวจสอบความไวของการรับรู้สีของผิวหนังแต่ละบริเวณ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
 - นักเรียนสรุปผลกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(ผิวหนังแต่ละบริเวณของร่างกายรับรู้สีได้แตกต่างกัน เนื่องจากมีจำนวนปลายประสาทแตกต่างกัน บริเวณที่มีปลายประสาทอยู่มากจะรับรู้สีได้มาก ส่วนบริเวณที่มีปลายประสาทอยู่น้อยจะรับรู้สีได้น้อย)

- แต่ละบริเวณของร่างกายสัมผัสได้เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบริเวณปลายนิ้วจะมีจำนวนปลายประสาทมากจึงสามารถแยกได้ แต่บริเวณต้นคอมีจำนวนปลายประสาทน้อยอาจไม่สามารถแยกได้)

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูอธิบายเรื่องตากับการมองเห็นเพิ่มเติมเพื่อให้เนื้อหาครบถ้วน
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องตากับการมองเห็นดังนี้

“ตา (eyes) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับภาพ มีรูปร่างลักษณะค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร อยู่ในในเบ้าตา มีโครงสร้างภายนอก คือ คิ้วและขนตาช่วยป้องกันฝุ่นละออง เปลือกตาบนและล่างช่วยป้องกันอันตรายให้กับลูกตา ต่อมมน้ำตาและต่อมน้ำตาทำหน้าที่หลั่งน้ำตาช่วยให้ขนตาชุ่มชื้น และเอนไซม์ในน้ำตาช่วยทำลายเชื้อโรคบางชนิดและขับฝุ่นละอองออกจากตาได้

ผนังลูกตาประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ สเคลอรา โครอยด์ และเรตินา

สเคลอรา (sclera) อยู่ด้านนอกสุดเป็นเยื่อเหนียวที่ไม่มีความยืดหยุ่นโดยทั่วไปเรียกว่า ตาขาว ส่วนที่อยู่ด้านหน้าสุดของเยื่อนี้จะนูนออกมาและมีลักษณะโปร่งใสเรียกว่า กระจกตา (cornea) ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของแสงเข้าไปภายในลูกตาและช่วยในการหักเหแสงเพื่อให้ภาพตกลงบนเรตินา

โครอยด์ (choroid) เป็นผนังชั้นกลางที่มีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยง สีสารสีกระจายจำนวนมาก ทำให้สีตาของแต่ละคนแตกต่างกัน ในชั้นโครอยด์บริเวณด้านหน้าเลนส์ตามีม่านตา (iris) ซึ่งช่องตรงกลางมีลักษณะกลม เรียกว่า รูม่านตา (pupil) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงที่ผ่านเข้าสู่ตา

เรตินา (retina) เป็นผนังชั้นในสุด ทำหน้าที่รับภาพและทำให้เกิดภาพที่มองเห็นได้ โดยเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยจะรับแสงและส่งไปยังเส้นประสาทตาแล้วส่งต่อไปยังสมองส่วนเซรีบรัมเพื่อแปลภาพตามที่เห็น จุดที่ภาพตกลงบนกระจกตาแล้วทำให้เกิดภาพชัดที่สุดเรียกว่า จุดโฟเวีย (fovea) ส่วนจุดที่ไม่มีเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยอยู่เรียกว่า จุดบอด (blind spot) แสงที่ตกกระทบบริเวณนี้จะไม่มีการเกิดขึ้น

เลนส์ตา (lens) หรือเรียกว่า แก้วตา ทำหน้าที่รวมแสงเข้าสู่ตาและทำให้เกิดการหักเหของแสงเพื่อให้ภาพตกลงบนเรตินา

กลไกการมองเห็น คือ เมื่อแสงสะท้อนจากวัตถุเข้าสู่รูม่านตาจะเกิดการหักเหที่กระจกตา แล้วไปหักเหอีกครั้งที่เลนส์ตา จากนั้นแสงจะตกที่เรตินาซึ่งเป็นบริเวณที่มีเซลล์รับแสง ทำให้เกิดกระแสประสาทถ่ายทอดไปยังเส้นประสาทตาเข้าสู่สมองเพื่อแปลให้เป็นภาพ

ความผิดปกติของสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว และสายตาเอียง ในปัจจุบันสามารถแก้ไขได้โดยการสวมแว่นตาที่ประกอบด้วยเลนส์ที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาของสายตา”

■ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องหูกับการได้ยินดังนี้

“หู (ears) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับสัมผัสในการได้ยินเสียงและการทรงตัว หูของมนุษย์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนใน

หูส่วนนอก (external ear) ประกอบด้วยใบหู (pinna) ทำหน้าที่รับคลื่นเสียงจากภายนอกเข้าสู่รูหู (ear canal) ซึ่งเป็นทางผ่านของคลื่นเสียง ภายในรูหูมีขนและต่อมสร้างไขเพื่อป้องกันไม่ให้ผนังรูหูแห้งและป้องกันไม่ให้แมลงหรือฝุ่นละอองเข้าไปในหูส่วนกลางและหูส่วนใน และตรงรอยต่อระหว่างหูส่วนนอกกับหูส่วนกลางมีเยื่อบาง ๆ กั้นอยู่เรียกว่า เยื่อแก้วหู (ear drum หรือ tympanic membrane) ซึ่งสามารถสั่นได้เมื่อได้รับคลื่นเสียงเพื่อส่งคลื่นเสียงเข้าไปยังหูส่วนกลาง

หูส่วนกลาง (middle ear) มีลักษณะเป็นโพรงติดต่อกับโพรงจมูก โครงสร้างภายในประกอบด้วยท่อ ยูสเทเซียน (eustachian tube) เป็นท่อที่เชื่อมต่อระหว่างหูส่วนกลางกับคอหอย ทำหน้าที่ปรับความดันอากาศภายนอกและภายในโพรงของหูส่วนกลางให้เท่ากัน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยกระดูกหู 3 ชิ้น คือ กระดูกค้อน กระดูกทั่ง และกระดูกโกลน ทำหน้าที่เพิ่มความแรงของการสั่นสะเทือนของคลื่นเสียงที่มาจากเยื่อแก้วหู โดยคลื่นเสียงที่ผ่านเข้ามาในหูส่วนในจะมีแอมพลิจูดขยายเพิ่มจากหูส่วนนอกถึง 22 เท่า

หูส่วนใน (inner ear) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกระดูกโกลน ทำหน้าที่รับฟังเสียงและการทรงตัว โดยอวัยวะที่ใช้ฟังเสียง คือ คอเคลีย (cochlea) โดยภายในมีของเหลวที่สามารถสั่นเพื่อเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาทส่งไปยังสมองเพื่อแปลความหมาย ส่วนอวัยวะที่ใช้ในการทรงตัว คือ เซมิเซอร์คิวลาร์แคนแนล (semicircular canal) ลักษณะเป็นหลอดครึ่งวงกลม 3 หลอด วางตั้งฉากกัน ภายในบรรจุของเหลว โคนหลอดพองออกเรียกว่า แอมพูลลา (ampulla) ภายในมีเซลล์รับความรู้สึกที่มีขนเรียกว่า เซลล์ขน (hair cell) เมื่อมีการเคลื่อนไหวของร่างกายของเหลวจะไหลไปมา ส่งผลให้เซลล์ขนเกิดการเบนด้วย ซึ่งการเบนของเซลล์ขนทำให้เกิดกระแสประสาทส่งไปตามเส้นประสาทและไปยังสมองเพื่อแปลผล แล้วส่งคำสั่งไปควบคุมการทรงตัวให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม”

■ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องจมูกกับการดมกลิ่นดังนี้

“จมูก (nose) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของลมหายใจและดมกลิ่น ภายในโพรงจมูกประกอบด้วยขนจมูก เยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีซิเลีย ต่อมสร้างเมือก (mucus gland) ทำหน้าที่ดักจับเชื้อโรคและฝุ่นละออง โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการรับกลิ่นอยู่ที่บริเวณรับกลิ่น (olfactory region) ซึ่งประกอบด้วยเยื่อบุจมูก (olfactory membrane) ที่มีเซลล์ประสาทรับกลิ่น (olfactory neuron) ทำหน้าที่เปลี่ยนสารที่ทำให้เกิดกลิ่นเป็นกระแสประสาทเพื่อส่งไปยังเส้นประสาทสมองคู่ที่ 1 ซึ่งเป็นเส้นประสาทรับกลิ่น (olfactory nerve) จากนั้นกระแสประสาทจะถูกส่งผ่านออลแฟกทอรีบัลบ์ไปยังสมองส่วนเซรีบรัม เพื่อแปลผลของกลิ่น ที่ได้รับ”

■ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องลิ้นกับการรับรสดังนี้

“ลิ้น (tongue) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรส บริเวณด้านบนของผิวลิ้นมีปุ่มลิ้น (papilla) ซึ่งเป็นที่อยู่ของตุ่มรับรส (taste bud) ที่ภายในมีเซลล์รับรส (gustatory cell) ซึ่งแปรสภาพมาจากเซลล์บุผิว การรับรสบนลิ้นจะรับรสได้ 5 ชนิด คือ รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม รสขม และรสอูมามิ

ตอนบนของตุ่มรับรสมีช่องเปิด (taste pore) ทำให้ขนเซลล์ของเซลล์รับรสสามารถรับรสของอาหารได้ เมื่อตุ่มรับรสได้รับการกระตุ้นจากรสอาหาร จะทำให้เกิดกระแสประสาทส่งไปยังเส้นประสาทสมองโดยกระแสประสาทจากการรับรสบริเวณปลายลิ้นและด้านข้างลิ้นจะถูกส่งเข้าเส้นประสาทสมองคู่ที่ 7 ส่วนกระแสประสาทจากการรับรสบริเวณโคนลิ้นจะถูกส่งเข้าเส้นประสาทสมองคู่ที่ 9 เพื่อนำกระแสประสาทเข้าสู่ศูนย์รับรสในสมองส่วนเซรีบรัม”

■ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องผิวหนังกับการรับความรู้สึกดังนี้

“ผิวหนังเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มร่างกาย รักษาคุณภาพของร่างกาย และรับความรู้สึก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หนังกำพร้าและหนังแท้

หนังกำพร้า (epidermis) คลุมอยู่บนหนังแท้ ความหนาของหนังกำพร้าแตกต่างกันตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ไม่มีหลอดเลือด ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างต่าง ๆ กันหลายชั้น ชั้นตื้นที่สุดที่ผิวเป็นเซลล์แบน ๆ และตายแล้วจะลอกหลุดออกไปเป็นขี้ไคล

หนังแท้ (dermis) ประกอบด้วยเส้นใยพังพืดเป็นส่วนใหญ่ประสานไขว้กันไปมา ส่วนตื้นของชั้นนี้ยื่นเป็นปุ่มนูนขึ้นมาสวมกับช่องทางด้านลึกของหนังกำพร้า ในปุ่มนูนมีหลอดเลือดและปลายประสาทรับความรู้สึก ส่วนลึกของหนังแท้จะมีแต่เส้นใยพังพืดประสานกันค่อนข้างแน่น”

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

■ ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น

- หากแสงตกกระทบบริเวณเรตินาที่มีเซลล์รูปกรวยจำนวนมากจะเห็นภาพได้ชัดเจนหรือไม่อย่างไร

(เห็นภาพชัดเจน เนื่องจากเซลล์รูปกรวยสามารถแยกความแตกต่างของแสงได้ แต่ต้องการแสงสว่างที่เพียงพอ)

- หากมองวัตถุที่อยู่ไกล เอ็นยัดเลนส์และกล้ามเนื้อยัดเลนส์จะมีลักษณะอย่างไร

(กล้ามเนื้อยัดเลนส์จะคลายตัว เอ็นยัดเลนส์จะตึง เลนส์ตาจะโค้ง จุดโฟกัสอยู่ไกลเลนส์)

- ส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์ทำหน้าที่เดียวกับม่านตา และทำหน้าที่ใด

(ไดอะแฟรม ซึ่งทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงที่เข้าสู่เลนส์ให้เหมาะสม)

- เพราะเหตุใดเมื่อเข้าไปในห้องที่มีแสงสลัว ในช่วงแรกจะมองเห็นได้ไม่ชัดเจน แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น ทั้งที่ไม่ได้เพิ่มความสว่าง

(นัยน์ตาของมนุษย์ต้องการระยะเวลาในการปรับให้ชินต่อการมองเห็นภาพ ซึ่งเมื่อเปลี่ยนจากบริเวณที่มีแสงสว่างมากไปยังบริเวณที่มีแสงสว่างน้อยจะทำให้ม่านตาปรับไม่ทัน แต่เมื่อเวลาผ่านไป ระบบประสาทอัตโนมัติจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อม่านตาค่อย ๆ หดตัว ร่ม่านตาจึงเปิดกว้างมากขึ้น แสงที่ตกบนเรตินามีมากขึ้น ทำให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น)

- ภาพที่ตกบนเรตินาเป็นภาพชนิดใด

(ภาพจริงหัวกลับ)

- หากร่างกายขาดวิตามิน A จะส่งผลต่อการมองเห็นอย่างไร

(ส่งผลต่อการมองเห็นในบริเวณที่มีแสงน้อย เมื่อร่างกายขาดวิตามิน A จะทำให้เซลล์รูปแท่งขาดเรตินอลจึงส่งผลให้ขาดโรดอปซิน ซึ่งกระบวนการมองเห็นเกิดจากแสงกระตุ้นให้โรดอปซินเปลี่ยนเป็นเรตินอลกับออปซิน แล้วเกิดกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อแปลเป็นภาพ เมื่อโรดอปซินน้อยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงเกิดน้อย ทำให้มองไม่เห็นภาพในบริเวณที่มีแสงน้อย)

■ ถามคำถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้

- ลักษณะของใบหูและช่องหูมีส่วนช่วยในการได้ยินอย่างไร

(ใบหูที่มีลักษณะแผ่กว้างช่วยดักคลื่นเสียงให้เข้าหูง่ายขึ้น และช่องหูที่เป็นท่อยาวช่วยให้เสียงเคลื่อนที่ไปยังหูส่วนกลางได้เร็วขึ้น)

- ท่อยูสเทเชียนทำหน้าที่อย่างไร

(ปรับความดันระหว่างหูส่วนกลางและหูส่วนใน)

- เพราะเหตุใดจึงรู้สึกปวดแก้วหูเมื่อขึ้นดอยที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมาก ๆ และร่างกายมีกลไกแก้ไขอย่างไร

(เมื่อขึ้นดอยที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมากจะมีการเปลี่ยนแปลงความดันของอากาศในหูส่วนนอกทำให้เยื่อแก้วหูตึงจึงรู้สึกปวดแก้วหู ร่างกายมีกลไกปรับสมดุลโดยปรับความดันภายในหูส่วนกลางให้เท่ากับหูส่วนนอก)

- การสั้นของของเหลวในคอเคลียและในเซมิเซอร์คิวลาร์แคแนลมีผลต่อร่างกายแตกต่างกันอย่างไร

(การสั้นของของเหลวเป็นการเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นกระแสประสาทส่งไปยังสมอง แต่การสั้นของของเหลวในเซมิเซอร์คิวลาร์แคแนลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางของศีรษะหรือการส่งตัวและกระตุ้นการส่งกระแสประสาทไปยังสมอง)

- เพราะเหตุใดเมื่อเล่นปับจิ้งหรีดหลาย ๆ รอบ แล้วหยุดยืนตรง จึงไม่สามารถทรงตัวได้ตามปกติ

(ของเหลวในเซมิเซอร์คิวลาร์แคแนลยังเคลื่อนที่อยู่ทำให้เซลล์รับความรู้สึกยังทำงานอยู่เช่นกัน ซึ่งส่งสัญญาณไปควบคุมกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวทั้งสองข้างของร่างกายไม่เท่ากัน จึงไม่สามารถทรงตัวได้ตามปกติ)

■ ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น

- การรับรู้ความอร่อยของอาหารประกอบด้วยใช้อวัยวะรับความรู้สึกใดบ้าง และอวัยวะรับความรู้สึกต่าง ๆ ทำงานร่วมกันอย่างไร

(ใช้ลิ้น จมูก และตา เพื่อรับรู้ความอร่อยของอาหาร โดยลิ้นทำหน้าที่รับรสอาหาร จมูกทำหน้าที่รับกลิ่นอาหาร และตาทำหน้าที่รับภาพอาหาร ซึ่งหากขาดอวัยวะรับรู้ความรู้สึกหนึ่งไป อาจทำให้รับประทานอาหารไม่อร่อยได้ เช่น ในช่วงที่เป็นหวัดและมีน้ำมูก เยื่อจมูกจะถูกปกคลุมด้วยเมือกจึงทำให้ความสามารถในการรับกลิ่นลดลง)

- เพราะเหตุใดเมื่อลูบเส้นขนเบา ๆ จึงรับรู้ความรู้สึกได้เช่นกัน

(บริเวณโคนเส้นขนมีปลายประสาทพันอยู่ จึงสามารถรับรู้ความรู้สึกได้)

5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม (ตามกลุ่มที่แบ่งในกิจกรรม โรคที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับรู้ความรู้สึก) สร้างแบบจำลองโครงสร้างของอวัยวะรับรู้ความรู้สึก ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและมีราคาถูก เพื่อใช้เป็นแบบจำลองสำหรับการศึกษานักเรียนในรุ่นต่อไป
- ครูแจกใบงานเรื่องอวัยวะรับรู้ความรู้สึกให้นักเรียน
- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1
- ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรมและการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน

11. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

11.1 สื่อ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1
- 2) ใบงานเรื่อง อวัยวะรับรู้ความรู้สึก
- 3) PowerPoint เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก
- 4) วิดิทัศน์ เรื่อง อวัยวะรับรู้ความรู้สึก

11.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนตากพิทยาคม
- 2) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อาคารวิทยาศาสตร์
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของครูนิเทศ / ผู้ที่ได้รับการมอบหมาย / หัวหน้าสถานศึกษา

.....
.....

ลงชื่อ

(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)

13. บันทึกผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้

1.1) ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2) ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

1 สาเหตุ

2 สาเหตุ

แนวทางแก้ปัญหา

1.3) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

แนวทางการพัฒนา / ส่งเสริม

1.4) ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

1.5) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

1.6) ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

2) ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี)

3) ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ผู้สอน
(นายกิตติพงศ์ สิริมูลเครือ)

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้นิเทศ
(นางอรวรรณ จันทร์บุตร)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ



โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน ต้องทำทุกตอนในกระดาษคำตอบที่แจกให้เท่านั้น

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในช่อง ที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงช่องเดียวเท่านั้น ในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา

พลาณาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

1. การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์ (Paramecium) ที่ทำให้ cilia บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ตอบสนองเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น อาศัยโครงสร้างที่ชื่อว่าอะไรต่อไปนี้?

- ก. Nerve net ข. Co-ordinating fiber ค. Co-ordinate cell
- ง. Nerve ganglion จ. Co-ordinating nerve

2. โครงสร้างระบบประสาทในข้อใดไม่สัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต

- ก. พารามีเซียม - Co-ordinating fiber ข. ลูกอ๊อด – Dorsal nerve cord
- ค. ไส้เดือนดิน - tympanum organ ง. แมงกะพรุน – Nerve net
- จ. พลาณาเรีย - Lateral nerve cord & Transverse nerve

3. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่เริ่มมีวิวัฒนาการของระบบประสาทที่มี Ganglion คล้ายกับระบบประสาท CNS เป็นกลุ่มแรก

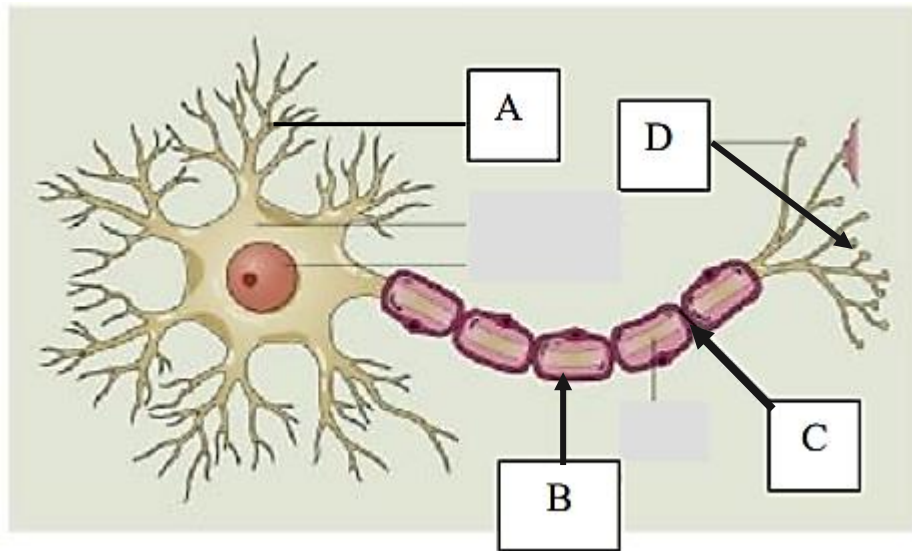
- ก. Amoeba ข. Flat worm ค. Sponge
- ง. Planaria จ. Round worm

4. จงเรียงลำดับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้โดยอาศัยระบบประสาทเป็นเกณฑ์ (วิวัฒนาการต่ำสุด -> สูงสุด ตามลำดับ)

- ก. พารามีเซียม -> แมงกะพรุน -> พลาณาเรีย -> หมึก -> ปลา
- ข. แมงกะพรุน -> หนอนตัวกลม -> หนอนตัวแบน -> หอย -> กบ
- ค. อะมีบา -> ดอกไม้ทะเล -> พลาณาเรีย -> หมึก -> หอย -> ลิง
- ง. ดอกไม้ทะเล -> หนอนตัวกลม -> พลาณาเรีย -> หมึก -> ดาวทะเล -> แมวน้ำ
- จ. ไฮดรา -> หนอนตัวแบน -> พยาธิไส้เดือน -> หอยลาย -> หมึก -> มนุษย์

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์ประสาท

5. จากรูป หมายเลข A , B , C และ D คือขอใด ตามลำดับ



ก. Dendrite, Myelin sheath, Nodes of Ranvier, Synaptic knobs

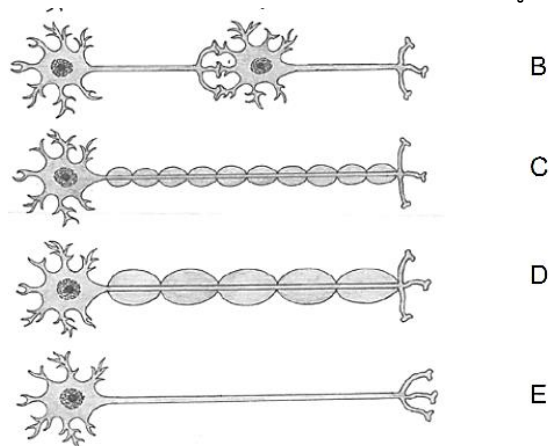
ข. Axon, Myelin sheath, Nodes of Ranvier, Synaptic knobs

ค. Myelin sheath, Nodes of Ranvier, Synaptic knobs, Axon

ง. Nodes of Ranvier, Synaptic knobs, Dendrite, Axon

จ. Axon, Nodes of Ranvier, Myelin sheath, Synaptic knobs

6. จากภาพ ข้อใดเรียงลำดับความเร็วของกระแสประสาทจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง



ก. E : D : C : B

ข. D : C : E : B

ค. B : E : C : D

ง. C : B : E :

D

จ. B : E : D : C

7. เซลล์ประสาทชนิดที่ทำหน้าที่เป็น Sensory neuron และมีโครงสร้างเป็นแบบ Pseudo - unipolar neuron สามารถพบได้ที่บริเวณใดต่อไปนี้

ก. Neurosecretory cells ในไฮโปทาลามัส

ข. Dorsal root ganglion ที่ spinal cord ของมนุษย์

ค. Ventral root ที่ไขสันหลังของมนุษย์

ง. neuron บริเวณ Retina ของ eye ball

จ. Association neuron ในสมองและไขสันหลัง

8. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Neuroglia หรือ Glia cell
- ก. Astrocyte พัฒนามาจากเนื้อเยื่อ ectoderm พบที่ระบบประสาท Central Nervous System
 - ข. Oligodendrocyte พัฒนามาจากเนื้อเยื่อ ectoderm พบที่ระบบประสาท Central Nervous System
 - ค. Microcyte พัฒนามาจากเนื้อเยื่อ mesoderm พบที่ระบบประสาท Central Nervous System
 - ง. Ependymal cell พัฒนามาจากเนื้อเยื่อ mesoderm พบที่ระบบประสาท Central Nervous System
 - จ. Schwann cells พัฒนามาจากเนื้อเยื่อ ectoderm พบที่ระบบประสาท Peripheral nervous system

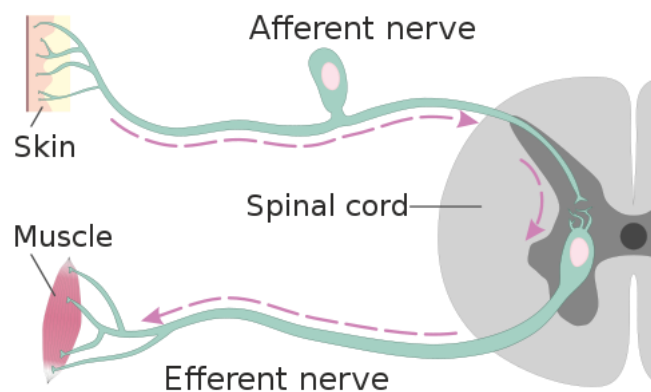
9. พิจารณาข้อมูล Neuroglia หรือ Glia cell ต่อไปนี้

Neuroglia	Embryonic Tissue development	ตำแหน่งที่พบ	หน้าที่
A	ectoderm	PNS	myelin sheath
B	ectoderm	CNS	myelin sheath
C	ectoderm	CNS	แหล่งพลังงานให้เซลล์ประสาท
D	ectoderm	CNS	สร้าง CSF
E	Mesoderm	CNS	กำจัดสิ่งแปลกปลอม

ข้อใดถูกต้องมากที่สุด

- ก. A คือ Oligodendrocyte – B คือ Schwann cells
- ข. C คือ Ependymal cell – E คือ Microcyte
- ค. A คือ Schwann cells – D คือ Oligodendrocyte
- ง. E คือ Astrocyte – B คือ Oligodendrocyte
- จ. E คือ Microcyte – C คือ Astrocyte

10. พิจารณาจากรูปต่อไปนี้



กำหนดให้ใช้โครงสร้างของเซลล์ประสาทเป็นเกณฑ์ Afferent nerve เป็นเซลล์ประสาทประเภทใด

- ก. Bipolar neuron
- ข. Pseudo - unipolar neuron
- ค. Unipolar neuron
- ง. Multipolar neuron
- จ. Dorsal root ganglion

11. เซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่ประสานงานระหว่างเซลล์ประสาทรับความรู้สึก และเซลล์ประสาทสั่งการที่พบบริเวณ Spinal cord คือข้อใด

- ก. Sensory neuron
- ข. Unipolar neuron
- ค. Motor neuron
- ง. Association neuron
- จ. Pseudo - unipolar neuron

12. ออร์แกเนล (organelle) ไตในโครงสร้างของ Soma ของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่สร้าง synaptic vesicles ที่ภายในบรรจุ neurotransmitter เพื่อขนส่งออกไปภายนอกเซลล์ประสาท

ก. Golgi apparatus

ข. Rough endoplasmic reticulum

ค. Nissl bodies

ง. Axon hillock

จ. Synaptic terminal

13. จริงหรือไม่ ? ไยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม สามารถนำกระแสประสาทได้เร็วกว่าใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม

ก. ไม่จริง เพราะเยื่อไมอีลินเป็นฉนวนกันทำให้ ion ให้กระแสเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

ข. ไม่จริง เพราะ การนำกระแสประสาทในใยประสาทขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ Ca^{+} เท่านั้น

ค. จริง เพราะการนำกระแสประสาทในใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม ช่วยให้ ion เข้าออกเซลล์ได้น้อยลง

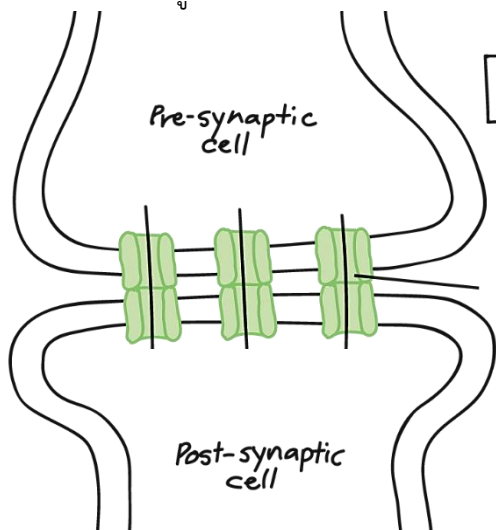
ง. จริง เพราะเยื่อไมอีลินช่วยทำให้ ion รั่วเข้าออกบริเวณโหนดออฟ แร่นเวียร์ ทำให้กระแสเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

จ. ไม่จริง เพราะเยื่อไมอีลินช่วยทำให้ ion รั่วเข้าออกบริเวณโหนดออฟ แร่นเวียร์ ทำให้กระแสเคลื่อนที่ได้ช้าลง

14. กระบวนการขนส่งสารสื่อประสาท หรือ synapse สารสื่อประสาทในมนุษย์ส่วน (neurotransmitter) เป็นสารพวก.....A.....จะถูกหลั่ง จากปลาย.....B.....ไปยังปลายของC.....ของอีกเซลล์หนึ่งด้วยกระบวนการD..... คำที่แทนสัญลักษณ์ A B C และ D คือข้อใดต่อไปนี้ตามลำดับ

ตัวเลือก	A	B	C	D
ก.	Acetylcholine	Synaptic terminal	Dendrite	Endocytosis
ข.	Acetylcholinesterase	Axon hillock	Dendrite	Endocytosis
ค.	Acetylcholinesterase	Synaptic terminal	Dendrite	Endocytosis
ง.	Acetylcholine	Axon hillock	Dendrite	Exocytosis
จ.	Acetylcholine	Synaptic terminal	Dendrite	Exocytosis

15. พิจารณาข้อมูลจากภาพต่อไปนี้



ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. Electrical synapse โดยการปล่อย Acetylcholine ไปกระตุ้น Pre – synaptic พบที่กล้ามเนื้อแขน และ กล้ามเนื้อขาของมนุษย์

ข. Chemical synapse โดยการปล่อย Na^{+} ไปกระตุ้น Post – synaptic พบที่กล้ามเนื้อลายทั่วทั้งร่างกาย

ค. Chemical synapse โดยการปล่อย Acetylcholine ไปกระตุ้น Post – synaptic พบที่กล้ามเนื้อแขน และ กล้ามเนื้อขาของมนุษย์

ง. Electrical synapse โดยการปล่อย Na^{+} ไปกระตุ้น Pre – synaptic พบที่กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อลาย

จ. Electrical synapse โดยการปล่อย Na^{+} ไปกระตุ้น Post – synaptic พบที่หลอดเลือด และกล้ามเนื้อหัวใจของมนุษย์

16. การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเส้นใยประสาทใด ๆ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยใดดังต่อไปนี้
 ก. ถ้าสิ่งเร้ามีความแรงสูงมาก ๆ : จะทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นตามแรงของสิ่งเร้านั้น ๆ
 ข. ชนิดของเส้นใยประสาท : เส้นใยประสาทที่มี Myelin sheath หุ้มจะเคลื่อนได้ช้ากว่าพวกที่ไม่มี Myelin sheath

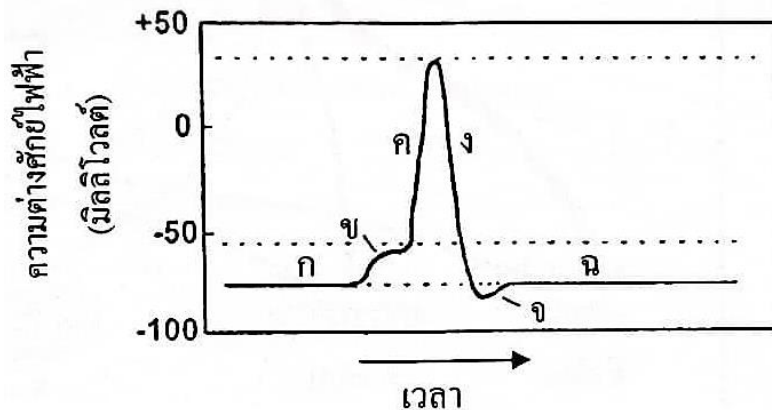
ค. ความแรงของการกระตุ้นที่พอเหมาะ : ถ้าความแรงของการกระตุ้นน้อยกว่าระดับ threshold potential จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้าให้เป็นกระแสประสาท (กระแสไฟฟ้า) การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทจะไม่เกิดขึ้น

ง. ขนาดของเส้นใยประสาท : เส้นใยประสาทที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กกระแสประสาทจะเคลื่อนได้เร็วกว่าเส้นใยประสาทที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่

จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของ ศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาท และ กลไก การถ่ายทอดกระแสประสาท

17. จากภาพ อักษรใดที่มีการทำงานของโซเดียม - โพแทสเซียม ปั๊ม หรือ Na - K ATPase



ก. ตัวอักษร ก.

ข. ตัวอักษร ข. และค.

ค. ตัวอักษร ก. และง.

ง. ตัวอักษร ก.และจ.

จ. ตัวอักษร ก. - ง และจ

18. ในห้องปฏิบัติการทดลองแห่งหนึ่งได้ทำการเลี้ยงเซลล์ประสาทในอาหารเลี้ยงภายในระบบปิดจนทำให้เซลล์ประสาทนั้นอยู่รอดได้ วันหนึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้เติม ยาฆ่าแมลง ซึ่งเป็นสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของ Electron transport chain ลงไปในอาหารเลี้ยงเซลล์ประสาท จะเกิดเหตุการณ์ใดภายในเซลล์ประสาทนี้หลังจากการเติมยาฆ่าแมลง

ก. K^+ เพิ่มขึ้น : Na^+ ลดลง

ข. K^+ ลดลง : Na^+ ลดลง

ค. K^+ ลดลง : Na^+ เพิ่มขึ้น

ง. K^+ เพิ่มขึ้น : Na^+ เพิ่มขึ้น

จ. K^+ คงที่ : Na^+ คงที่

19. สารเคมีในข้อใดต่อไปนี้มีความเกี่ยวข้องน้อยที่สุด ในการนำคำสั่งของเซลล์ประสาทสั่งการไปยังเซลล์กล้ามเนื้อลายเพื่อให้หดตัวอย่างเหมาะสมด้วยกระบวนการไซแนปส์

ก. Na^+

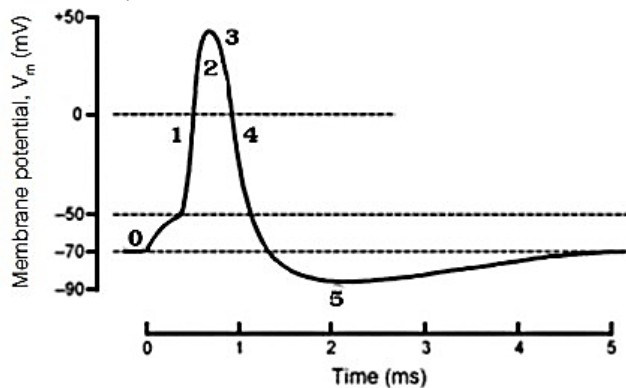
ข. Cl^-

ค. Acetylcholinesterase

ง. Acetylcholine

จ. Receptor Acetylcholine

20. จากกราฟ action potential ของเซลล์ประสาท ถ้าต้องกระตุ้นเซลล์ประสาทด้วยความแรงน้อยที่สุดเท่าใดจึงจะเกิด depolarization



- ก. 70 mV
- ค. 50 mV
- จ. 20 mV

- ข. - 70 mV
- ง. - 50 mV

21. ข้อใดเรียงลำดับการเกิด action potential ในเซลล์ประสาทได้ถูกต้อง

- A. Na⁺ channel เปิด Na⁺ เข้าสู่เซลล์
- B. เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทเกิด repolarization
- C. เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท อยู่ในสภาวะ resting membrane potential
- D. K⁺ channel เปิด K⁺ ออกจากเซลล์
- E. เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทเกิด depolarization

ก. C -> A -> E -> D -> B

ข. A -> E -> D -> B -> C

ค. C -> E -> A -> B -> D

ง. E -> A -> B -> D -> C

จ. A -> E -> B -> D -> C

22. เหตุการณ์ในข้อใดมีผลทำให้แอมพลิจูดของกราฟ action potential ลดต่ำลงและเกิด hyperpolarization

มากขึ้นในเซลล์ประสาท

ก. ปิด Na⁺ channel

ข. ปิด K⁺ channel

ค. ปิด Ca⁺ channel

ง. ยับยั้ง Na⁺/K⁺ pump

จ. กระตุ้นการเกิด Na⁺/K⁺ pump

23. ข้อใดเติมคำในช่องว่างได้เหมาะสมที่สุด

“ เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าจะทำให้ membrane potential.....ถึงระดับจะทำให้เปิดออก ทำให้เซลล์ประสาทเข้าสู่ระยะ.....”

ก. ลดลง / threshold / Voltage-gated K⁺ channel / repolarization

ข. ลดลง / all-or-none / Voltage-gated K⁺ channel / repolarization

ค. เพิ่มขึ้น / threshold / Voltage-gated K⁺ channel / depolarization

ง. เพิ่มขึ้น / threshold / Voltage-gated Na⁺ channel / depolarization

จ. เพิ่มขึ้น / all-or-none / Voltage-gated Na⁺ channel / depolarization

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทรอบนอก

24. ผู้ป่วยมีอาการเคลื่อนไหวช้ากล้ามเนื้ออ่อนแอโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มือ เสียการควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้าการทรงตัวผิดปกติมีการเดินแบบ Parkinsonian อาการเหล่านี้ น่าจะเกิดจากการสูญเสียสมดุลของสารสื่อประสาทชนิดใด

ก. Dopamine

ข. Histamine

ค. GABA

ง. Epinephrine

จ. Acetylcholine

25. การตอบสนองของมนุษย์ในข้อใดใช้วงจรประสาทแบบ monosynaptic reflex (*monosynaptic reflex* คือ วงจรกระแสประสาทที่ไม่พบ Association neuron)

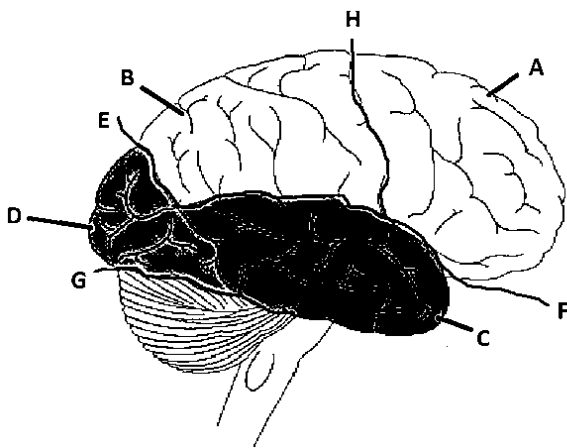
ก. หดมือเมื่อแตะกระดาษร้อน

ข. เหยียบเบรกรถเมื่อเห็นสัญญาณไฟแดง

ค. กระจกขามือถูกเคาะเบา ๆ ที่เอ็นใต้เข่า

ง. ชักเท้าออกทันทีเมื่อบังเอิญเหยียบของมีคม,

จ. เขียนคำตอบในกระดาษคำตอบหลังจากอ่านโจทย์เสร็จ



26. ครูกิตติพงศ์: ถูกสัมผัสอย่างแผ่วเบาบริเวณแขนซ้าย พอหันไปพบว่าไม่เจอสิ่งใดเลย มีเพียงเสียงใบไม้ที่ตกกระทบกับพื้นดินเท่านั้น ข้อใดเรียงลำดับสมองส่วน Cerebrum ตามตำแหน่งตัวอักษรที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดกับครูกิตติพงศ์ตามลำดับ

ก. A -> B -> D

ข. B -> A -> C

ค. A -> B -> C

ง. H -> A -> D

จ. B -> A -> D

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง

ก. เส้นประสาทสมองที่ชื่อว่า Optic nerve เป็นเซลล์ประสาทแบบ Mixed nerve

ข. ปลา และกบเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีเส้นประสาทสมองเพียง 10 คู่ เนื่องจากขาดคู่ที่ 9 เกี่ยวข้องกับการรับรสและคู่ที่ 12 เกี่ยวข้องกับการควบคุมลิ้น

ค. Cranial nerve แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ sensory nerve, Association nerve, motor nerve แต่เส้นประสาทที่ไขสันหลังเป็นประเภท mixed nerve ทั้งหมด

ง. Cranial nerve คู่ที่ 3 4 และ 6 เป็นเส้นประสาทประเภท motor nerve ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตาของมนุษย์

จ. ข้อ ข. และง ถูกต้อง

28. นายกิตติพงศ์ทำข้อสอบชีววิทยาไม่ค่อยได้ และไม่มี ความมั่นใจว่าจะสอบผ่าน จึงรู้สึกซึมเศร้าไม่สบายใจ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนี้เป็นเพราะสมองส่วนใดถูกกระตุ้น

ก. Cerebrum

ข. Hypothalamus

ค. Thalamus

ง. Cerebellum

จ. Amygdala

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง

29. ข้อใดต่อไปนี้พบในสมองส่วนหน้า (Forebrain) ทั้งหมด

ก. Cerebrum / Cerebellum / Amygdala

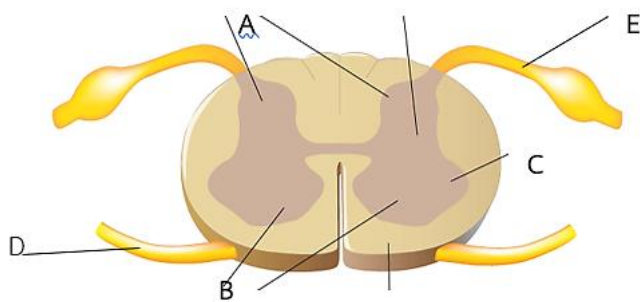
ข. Cerebellum / Amygdala / Thalamus

ค. Cerebrum / Brainstem / Hypothalamus

ง. Hippocampus / Pons / Medulla

Oblongata

จ. Hypothalamus / Limbic system / Olfactory bulb



อัฒโนวัตติ

30. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

A คือตำแหน่งของ dorsal root ganglia ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าไขสันหลัง

B คือ ventral horns ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ประสาทที่ส่วนใหญ่มีบทบาทควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (motor neuron)

C คือ lateral horn เป็นบริเวณระบบประสาท

D คือ ventral nerve cord ส่งกระแสประสาท

เข้า

บริเวณไขสันหลัง

E คือ dorsal root ganglia เป็นเซลล์ประสาทซึ่งส่งสัญญาณจากอวัยวะรับความรู้สึก

จากข้อมูลข้างต้นมีข้อถูกกี่ข้อ

ก. 2 ข้อ

ข. 3 ข้อ

ค. 4 ข้อ

ง. 5 ข้อ

จ. 1 ข้อ