แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24

รายวิชาชีววิทยา 2 **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

โรงเรียนศรียานุสรณ์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5** **ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558**

เรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท **เวลา 2.00 ชั่วโมง**

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ (3) สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้

1. เซลล์ประสาท
   - ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท
   - การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาท (ตามรูปร่างโครงสร้าง และหน้าที่การทำงาน)
2. การทำงานของเซลล์ประสาท
   - การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท
   - การนำกระแสประสาท

การจัดกระบวนการเรียนรู้

<u>1. ขั้นสร้างความสนใจ</u>

1. ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่องเซลล์ประสาทโดยให้นักเรียนศึกษารูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทจากภาพ โดยเปรียบเทียบกับเซลล์อื่นๆ ที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์อสุจิ แล้วให้นักเรียนร่วมการอภิปราย โดยใช้คำถาม ดังนี้

- รูปร่างของเซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์อื่นๆของร่างกายอย่างไร*(เซลล์ประสาทมีโครงสร้างเหมือนกับเซลล์ร่างกายอื่นๆเช่น มีเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย ฯลฯ แต่มีข้อแตกต่าง คือ เซลล์ประสาทมีใยประสาทยื่นออกมาจากตัวเซลล์)*

- รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานอย่างไร *(การที่เซลล์ประสาทมีเซลล์ประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์ จึงเหมาะสมในการรับและส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์ประสาทอื่น)*

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษาภาพของเซลล์ประสาท ใยประสาทที่ยาวจะมีเยื่อไมอีลินหุ้ม ครูควรเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญระหว่างแอกซอน เซลล์ชวันน์และเยื่อไมอีลิน และให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดเยื่อไมอีลินและความสำคัญของเซลล์ค้ำจุน เช่น เซลล์ชวันน์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเซลล์ชวันน์มากขึ้น

แนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดเยื่อไมอีลินหุ้มแอกซอน มีดังนี้ “ในระยะเอ็มบริโอ เซลล์ประสาทยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ใยประสาทที่ยาวยังไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มมีแต่เซลล์ชวันน์ การนำกระแสประสาทจึงไม่ดี ไม่รวดเร็ว ต่อมาส่วนของเยื่อหุ้มเซลล์ชวันน์ จะม้วนหุ้มแอกซอน ดังนั้นเยื่อไมอีลิน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ชวันน์นั่นเอง”

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยต่อไปโดยใช้แนวคำถามว่า “ใยประสาทใดที่มีเยื่อไมอีลินและใยประสาทใดไม่มีเยื่อไมอีลินมาหุ้ม *(ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่ยาว เช่น แอกซอนของเซลล์ประสาทสั่งการ ส่วนใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นใยประสาทที่สั้น เช่น เดนไดรต์และแอกซอนของเซลล์ประสาทประสานงาน)*”

3. ครูใช้ภาพแสดงรูปร่างลักษณะของเซลล์ประสาทเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเกณฑ์ในการจำแนก คือ จำนวนใยประสาทตรงตำแหน่งที่แยกออกมาจากตัวเซลล์ และเน้นให้นักเรียนทราบถึงตำแหน่งและความสำคัญของไซแนปส์

4. ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท โดยนำเสนอการทดลองของฮอดจ์กิน (A.L.Hodgkin) และฮักซเลย์ (A.F.Huxley) เพื่อแสดงให้เห็นว่าที่ผิดด้านนอกและด้านในของเยื่อหุ้มเซลล์ประสาท มีศักย์ไฟฟ้าต่างกัน สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าออกมา โดยใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าจากความรู้ที่ได้สามารถนำมาอธิบายการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาททุกชนิด เมื่อกระตุ้นด้วยสิ่งเรา

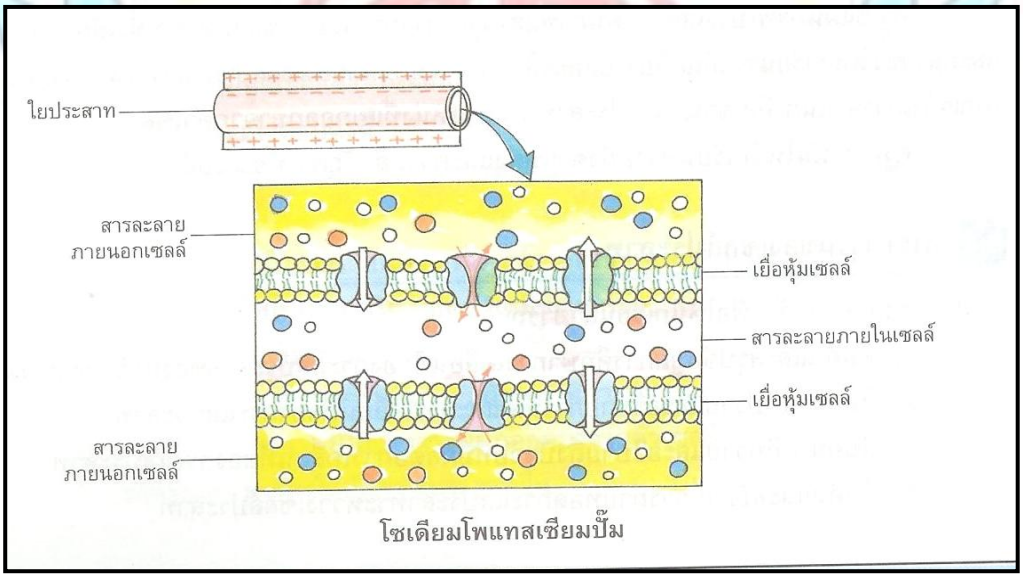
5. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในกับภายนอกเซลล์ประสาทของสิ่งมีชีวิตมีค่าเท่ากันหรือไม่ โดยนักเรียนควรสรุปได้ว่ามีความแตกต่างกันและครูควรกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยต่อไปว่าทำไมจึงแตกต่างกัน (ครูควรแบ่งกลุ่มให้นักเรียนสืบค้นการเกิดกระแสประสาทจากบทเรียนและออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน)

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาทจากการอภิปรายควรมีแนวทางในการสรุปได้ดังนี้

กระแสประสาทจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีสิ่งเร้ากระตุ้นเซลล์ประสาท จนถึงระดับหนึ่งที่เซลล์ประสาทจะตอบสนอง การเกิดกระแสประสาทเป็นปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี (electrochemicalreaction) ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุผ่านเข้าออกจากเซลล์ประสาท มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้น คือ

1) ระยะพักตัว (resting stage) เริ่มจากเยื่อหุ้มเซลล์อยู่ในสภาวะปกติ K^+จะแพร่ผ่านภายในออกสู่ภายนอกเซลล์ ซึ่งตรงข้ามกับ Na^+ ที่แพร่จากภายนอกเข้าสู้ภายในเซลล์เนื่องจากภายนอกเซลล์มีไอออนที่มีประจุบวกมากกว่าภายในเซลล์ แต่ถ้าพิจารณาอัตราการแพร่ระหว่างK^+ และ Na^+ แล้ว K^+ จะแพร่ผ่านออกไปได้มากกว่า Na+ ที่แพร่เข้ามาภายในและพวกแอนไอออน (anion) ซึ่งเป็นพวก ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน ซึ่งผ่านออกจากเยื่อหุ้มเซลล์ไม่ได้ เมื่อ K^+ แพร่ออกนอกเซลล์จะนำประจุบวกออกไปด้วย ประกอบกับภายในเซลล์มีประจุลบของแอนไอออนอยู่จึงทำให้ภายในเซลล์ มีประจุรวมเป็นลบ เนื่องจาก K^+ ออกจากเซลล์ได้มากกว่า Na+เข้าไปในเซลล์ ดังนั้นเพื่อให้ K^+ อยู่ภายในเซลล์มากกว่าและ Na^+ อยู่ภายนอกเซลล์มากกว่าจึงเกิดโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม (Na^+ - K^+ pump) โดยใช้พลังงานจากการสลาย ATPดัน Na^+ ออกและดึง K^+ เข้าสู่ภายในเซลล์ในอัตราส่วน3 Na^+ : $2K^+$



โซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม

2) ระยะดีโพลาไรเซชัน (depolarization) เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท ช่องโซเดียมจะเปิดออกทำให้ Na^+ จากภายนอกเข้ามาภายในเซลล์มากขึ้น จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงประจุที่ผิวด้านนอกเป็นลบ ประจุด้านในเป็นบวก การเปลี่ยนแปลงของประจุที่เยื่อหุ้มเซลล์เป็นผล

ให้เกิดแอกชันโพเทนเชียล(action potential)หรือ กระแสประสาท(nerve impulse)ขึ้นกระแสประสาทจะส่งไปด้วยความเร็วไม่เกิน 1,000ครั้ง/วินาที

3) ระยะรีโพลาไรเซชัน (repolarization) มีการเปิดของช่องโพแทสเซียม ทำให้ K^+ เคลื่อนที่ออกจากภายในสู่ภายนอก ที่เยื่อหุ้มเซลล์ด้านนอกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า ทำให้ภายนอกเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงประจุเป็นบวกและภายในเซลล์เปลี่ยนแปลงประจุเป็นลบอีกครั้ง

4) ระยะคืนกลับสู่ระยะพัก (return to resting stage) ขณะนี้ยังมี K^+ อยู่นอกเซลล์มากกว่าระดับปกติ และ Na^+ ยังคงอยู่ภายในเซลล์ ดังนั้น เซลล์ต้องปรับสภาพให้เป็นสภาวะที่มี Na^+ อยู่ภายนอกเซลล์ มากกว่าภายใน และ K^+ จะต้องอยู่ภายในมากกว่าภายนอก จึงต้องอาศัยกลไกการเกิดโซเดียมโพแทสเซียมปั๊มเพื่อขับ 3 Na^+ ออกนอกเซลล์ และดึง $2K^+$ เข้ามาภายในเซลล์ โดยใช้ 1 ATP ที่ได้จากการสร้างพลังงานในเซลล์ประสาทเอง วิธีการขับและดึงไอออนอาศัยการลำเลียงแบบใช้พลังงานจนกระทั่งปริมาณของไอออนภายในและภายนอกกลับสู่สภาพดังเดิม

2. ครูให้นักเรียนพิจารณาภาพในหนังสือเรียนประกอบ และให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโซเดียมโพแทสเซียมปั๊มคือ เยื่อหุ้มเซลล์ โดยเฉพาะของเซลล์ประสาทมีเอนไซม์อยู่ทั่วไป ซึ่งมีความสามารถทำให้โซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออนเข้าร่วมปฏิกิริยา การที่โซเดียมไอออนส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ออกไปนอกเซลล์และนำโพแทสเซียมไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่ภายในเซลล์นั้น มีเอนไซม์ชื่อ Na^+ - K^+ activated ATPase ทำให้ ATP แตกตัว เป็น ADP และ Pi พลังงาน พลังงานที่ปล่อยออกมานี้จำนำไปใช้ในกระบวนการลำเลียงแบบใช้พลังงาน เพื่อให้เกิดโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม

4. ขั้นขยายความรู้

1. ครูเสริมความรู้เกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาทดังนี้

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใยประสาทมีผลต่อความเร็วของกระแสประสาท คือ เซลล์ประสาทยิ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากจะนำกระแสประสาทได้เร็วกว่าเซลล์ประสาทที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก โดยใช้หลักการทางฟิสิกส์มาเชื่อมโยง

- เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นถึงระดับหนึ่งจึงจะเกิดกระแสประสาท ดังนั้น การตอบสนองจะเป็นแบบ all-or-none ถ้าแรงกระตุ้นถึงระดับที่ตอบสนองได้ เซลล์ประสาทจะตอบสนองคือเกิดกระแสประสาท ถ้าต่ำกว่าระดับนี้จะไม่เกิดกระแสประสาท

2. หลังจากที่นักเรียนศึกษาการทดลองของออทโต ลอวิ แล้ว นักเรียนควรสรุปความสำคัญของสารสื่อประสาทได้ โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าเซลล์ประสาทไม่ได้เชื่อมติดกัน แต่มีช่องระหว่างเซลล์ประสาทที่เรียกว่า ช่องไซแนปส์ และให้นักเรียนศึกษาการปล่อยสารสื่อประสาทออกจากปลายแอกซอนมายังบริเวณไซแนปส์และที่ปลายเดนไดรต์ของอีกเซลล์ประสาทหนึ่ง

3. ครูควรเพิ่มเติมว่า การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทเมื่อถูกกระตุ้นที่บริเวณอื่นที่ไม่ใช่เดนไดรต์ เช่น กระตุ้นที่แอกซอน กระแสประสาทจะเกิดเช่นกัน และเคลื่อนที่ไปยังปลายแอกซอนและปลายเดนไดรต์ แต่เนื่องจากที่ปลายเดรนไดร์ตไม่มีสารสื่อประสาท กระแสประสาทจึงข้ามจาก เดนไดรต์ไปยังอีกเซลล์หนึ่งไม่ได้

4. ครูเน้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสลายตัวของสารสื่อประสาท เช่น แอซิติลโคลีน เมื่อหลั่งออกมาจะมีเอนไซม์แอซิติลโคลีนเอสเตอเรสมาสลายและถูกนำไปสังเคราะห์แอซิติลโคลีนใหม่ ส่วนที่ไม่ต้องการจะถูกลำเลียงไปตามกระแสเลือด เพื่อกำจัดต่อไป และร่วมกันตอบคำถาม

- ถ้าเซลล์ประสาทไม่มีการขับ Na^+ ออกจากเซลล์ และดึง K^+ เข้าสู่เซลล์ใหม่ นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น *(จะเกิดกระแสประสาทในเซลล์ประสาท เซลล์ประสาทจะไม่เข้าสู่ระยะพัก)*

- ถ้าไม่มีการหลั่งสารสื่อประสาทจากแอกซอนของเซลล์ประสาทก่อนไซแนปส์ จะเกิดกระแสประสาทขึ้นที่เดนไดรต์ของเซลล์ประสาทหลังไซแนปส์หรือไม่ *(ไม่เกิดกระแสประสาท)*

- การที่สารสื่อประสาทสร้างเฉพาะที่ปลายแอกซอนเท่านั้น แต่ไม่มีการสร้างที่ปลายเดนไดรต์ ลักษณะดังกล่าวจะมีผลต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทอย่างไร *(กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันคือ ทำให้สามารถส่งกระแสประสาทไปยังเป้าหมายได้)*

- นักเรียนคิดว่าการสลายตัวอย่างรวดเร็วของสารสื่อประสาทมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร *(ทำให้เซลล์ประสาทกลับคืนสู่สภาวะปกติได้รวดเร็วขึ้นและพร้อมที่จะส่งกระแสประสาทครั้งต่อไปอย่างรวดเร็ว)*

5. ขั้นประเมินผล

1. ครูประเมินความรู้ของนักเรียนจากการตอบคำถามในห้องเรียน

2. ครูประเมินการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนำมาวิเคราะห์ประกอบกับผลจากการสังเกตเพื่อให้ได้สารสนเทศที่จะนำไปพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

3. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงการรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ ทั้งนี้รวมถึงพฤติกรรมที่แสดงถึงการเป็นบุคคลที่ปฏิบัติตามค่านิยมของคนไทย 12 ประการ ประกอบด้วย มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์เสียสละ อดทน มีอุดมการณ์ในสิ่งที่ดีงามเพื่อส่วนรวม กตัญญูต่อพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูบาอาจารย์ ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรง และทางอ้อม รักษาวัฒนธรรมประเพณีไทยอันงดงาม มีศีลธรรม รักษาความสัตย์ หวังดีต่อผู้อื่น เผื่อแผ่และแบ่งปัน เข้าใจเรียนรู้การเป็นประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขที่ถูกต้อง มีระเบียบวินัย เคารพกฎหมาย ผู้น้อยรู้จักการเคารพผู้ใหญ่ มีสติรู้ตัว รู้คิด รู้ทำ รู้ปฏิบัติตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รู้จักดำรงตนอยู่โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รู้จักอดออมไว้ใช้เมื่อยามจำเป็น มีไว้พอกินพอใช้ ถ้าเหลือก็แจกจ่ายจำหน่ายและพร้อมที่จะขยายกิจการเมื่อมีความพร้อม เมื่อมีภูมิคุ้มกันที่ดี มีความเข้มแข็งทั้งร่างกาย และจิตใจ ไม่ยอมแพ้ต่ออำนาจฝ่ายต่ำหรือกิเลส มีความละอายเกรงกลัวต่อบาปตามหลักของศาสนา คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม และของชาติมากกว่าผลประโยชน์ของตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือแบบเรียนวิชาชีววิทยา 2

การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	การตอบคำถามของนักเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้	คำถามจากครู	นักเรียน 50% ของนักเรียนทั้งหมดมีบทบาทในการตอบคำถามและสามารถตอบได้อย่างถูกต้อง
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน/ทักษะวิทยาศาสตร์	นักเรียน 60% ขึ้นไปแสดงออกถึงการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ผ่าน

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
			กิจกรรมการเรียนรู้
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน	การสังเกต	นักเรียน 60% ขึ้นไป มีพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตั้งแต่ 5 ประการขึ้นไป