



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา	การศึกษา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ การใช้สื่อสร้างมโนภาพ Action Research Study for Developing 11 th Graders' Scientific Concepts of Nervous System through Inquiry-based Learning and Visualization Media
نامผู้วิจัย	นางสาวพิชญา สิทธีชัย
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระวรรณ เกษสิงห์, ปร.ด.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมาน แก้วไวยุทธ, ปร.ด.)
หัวหน้าภาควิชา	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

Action Research Study for Developing 11th Graders' Scientific Concepts of Nervous System
through Inquiry-based Learning and Visualization Media

โดย

นางสาวพิชญา สิริรัชชย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2558

พิชญ์ สิทธิชัย 2558: การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญวรรณ เกษสิงห์, ปร.ศ. 131 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างมโนภาพต่อแนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อค้นหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวิธีสอนดังกล่าวที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน จากโรงเรียนหญิงล้วนที่มีชื่อเสียงในกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2557 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดแบบปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการจัดกลุ่มคำตอบออกเป็น 5 กลุ่ม และหาค่าความถี่และร้อยละของแต่ละกลุ่ม เพื่อตอบผลการวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากบันทึกการสอนของครู บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่เลี้ยง และวีดิทัศน์การสอน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์แบบอุปนัย

ผลการวิจัยชี้ว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์และกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน โดยเฉพาะในแนวคิดย่อยเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง และระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี นักเรียนหลายคนยังอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในแนวคิดย่อยเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของสมอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ และการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ตามลำดับ

นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ได้ค้นพบ แนวทางการจัดการเรียนรู้จำนวนหนึ่งที่ครูชีววิทยาอาจใช้เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ อาทิ 1) การใช้สื่อภาพนิ่งที่มีสีและภาพเคลื่อนไหวประกอบคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียน 2) การใช้สื่อภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเป็นแหล่งข้อมูลในการวิเคราะห์และตีความ 3) การใช้สื่อสร้างมโนภาพเพื่อกระตุ้นการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งชั้นเรียนและ 4) การใช้สื่อสร้างมโนภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นนำเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนในตอนท้ายคาบเรียน เป็นต้น

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.จิระวรรณ เกษสิงห์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.สมาน แก้วไวยุทธ ที่ได้ทุ่มเทเวลาและให้คำปรึกษา ในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมถึงคอยกระตุ้นและให้ กำลังใจผู้วิจัยในการทำงาน

ขอขอบคุณผู้บริหาร โรงเรียนที่กรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในโรงเรียน ขอขอบคุณ อาจารย์สุทธาทิพย์ เลิศจุลศรชัย และอาจารย์ปราโมทย์ น້ายาง และพี่ๆ ครูทุกคนในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนิภาพร ภูมิภู สำหรับความช่วยเหลือต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องเอกสาร วิไลพร แซ่ลิ้ม และณัฐพัชร์ เสริมสุข สำหรับที่ทุกอย่างๆ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และอารีรัตน์ สุริโย สำหรับกำลังใจดีๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน รวมถึงครอบครัวของ ข้าพเจ้าที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือตลอดมา

พิชญา สิทธีชัย

พฤษภาคม 2558

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
คำถามการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	9
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	10
แนวคิดวิทยาศาสตร์	13
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	16
สื่อการสร้างมโนภาพ	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	28
บริบทโรงเรียน	28
สภาพห้องเรียน	29
กลุ่มที่ศึกษา	30
รูปแบบการวิจัย	30
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	46
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	49
ผลการวิจัยของคำถามวิจัยข้อที่ 1	49
ผลการวิจัยของคำถามวิจัยข้อที่ 2	73

สารบัญ (ต่อ)

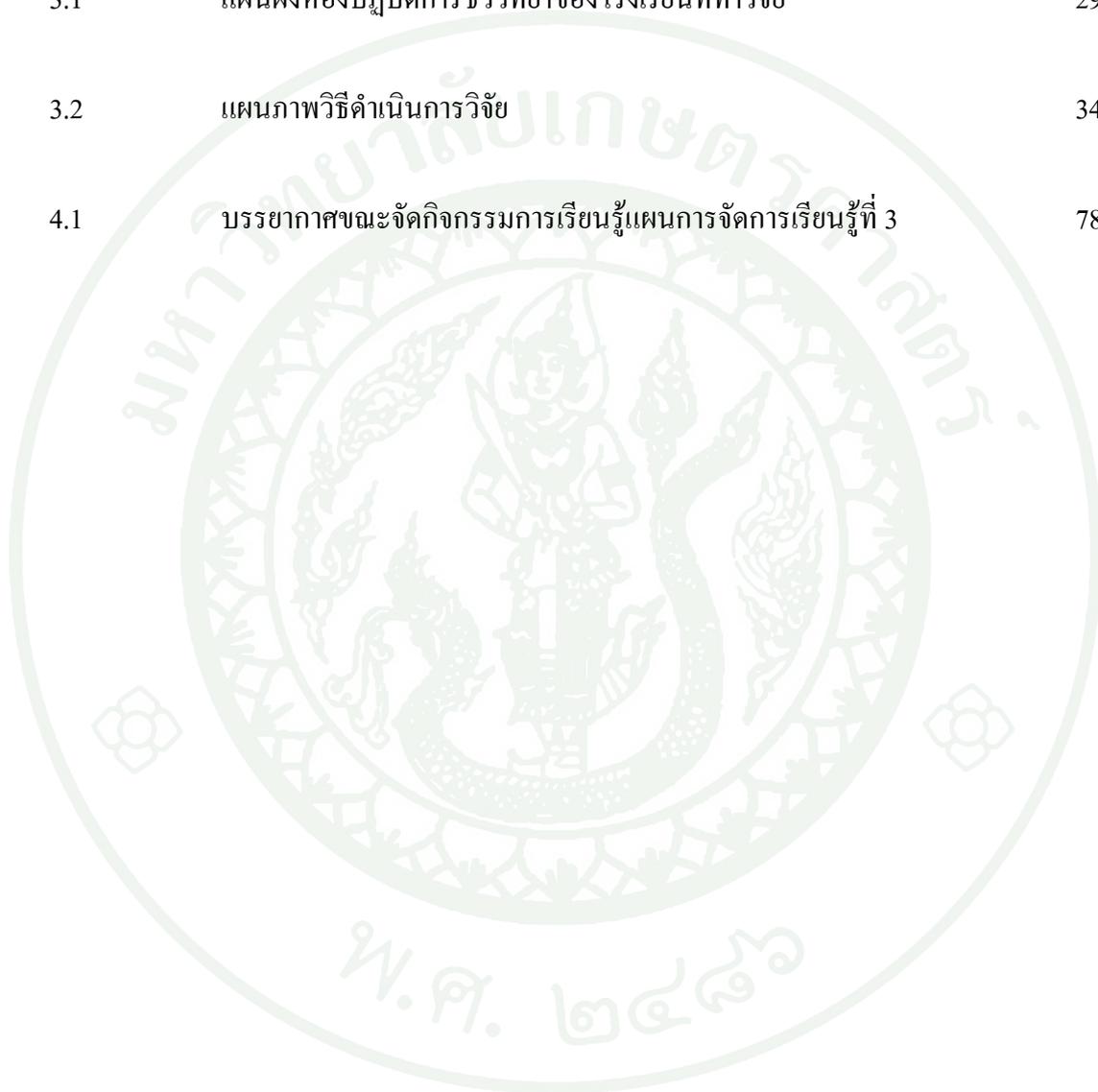
	หน้า
การอภิปรายผลการวิจัย	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
สรุปวิธีดำเนินการวิจัย	89
สรุปผลการวิจัย	92
ข้อเสนอแนะ	93
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	95
ภาคผนวก	101
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	102
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	104
ภาคผนวก ค แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท	120
ภาคผนวก ง แบบวัดความต้องการของนักเรียนและผล	128
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	131

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท แนวคิดหลัก และจำนวนคาบเรียน	35
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เรื่องระบบประสาท	37
3.3	โครงสร้างแบบวัดแนวคิด	44
3.4	เกณฑ์การจัดกลุ่มแนวคิดตามกรอบของ Haidar (1997)	47
4.1	จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามกลุ่มแนวคิดเรื่องระบบประสาท	50
4.2	แบบประเมินเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง	82

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แผนผังห้องปฏิบัติการชีววิทยาของโรงเรียนที่ทำวิจัย	29
3.2	แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย	34
4.1	บรรยากาศขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	78



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากการท่องจำความรู้ แต่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ภายในสมองของผู้เรียนเอง ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist theory) ที่อธิบายว่ากระบวนการสร้างองค์ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเองซึ่งการเชื่อมโยงนี้จะเกิดขึ้นในสมองของผู้เรียนผ่านการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา ที่เรียกว่ากระบวนการปรับตัว (Adaptation) กล่าวคือเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะเกิดภาวะเสียสมดุล (Disequilibrium) ในตอนแรก และผู้เรียนจะพยายามเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่นั้นเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของตนเองเพื่อจะกลับเข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) อีกครั้ง ซึ่งหากผู้เรียนสามารถทำได้สำเร็จ การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียนเอง (Piaget, 1978)

นอกจากการเรียนรู้จะเกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนแล้ว สังคมรอบข้างก็มีส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ตามที่ Vygotsky (1978 อ้างใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2558) อธิบายว่า ภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาจากระดับเขาวนปัญญาเบื้องต้นไปสู่ระดับเขาวนปัญญาสูงสุดที่ตนเองสามารถพัฒนาได้ ซึ่งภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรมกับผู้ที่มีการประสบการณ์มากกว่า เช่น พ่อแม่ ครูอาจารย์ และเพื่อนช่วยพัฒนาผู้เรียนได้เนื่องจาก เมื่อผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์กับผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าผ่านการใช้ภาษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดของตัวเองไปในทิศทางที่ถูกต้อง เช่น จากประสบการณ์ของผู้วิจัยเองในสมัยเรียนในช่วงใกล้สอบจะมาทบทวนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งการพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันนี้ทำให้ผู้วิจัยพบว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาที่ผู้วิจัยเข้าใจคลาดเคลื่อน และผู้วิจัยได้มีโอกาสปรับความเข้าใจให้ถูกต้องเมื่อได้พูดคุยกับเพื่อน ดังนั้นผู้วิจัยเห็นด้วยว่าภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ทาง

สังคมและวัฒนธรรมกับผู้ที่มิประสบความสำเร็จมากกว่า เช่น พ่อแม่ ครูอาจารย์ และเพื่อนจะช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้

จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าการศึกษาที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน กล่าวคือเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ใหม่เกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนแล้วเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้แนวคิดนั้นได้ทันที แต่ผู้เรียนต้องมีกระบวนการในการปรับแนวคิดที่รับมาให้เข้ากับความรู้เดิมของผู้เรียนให้ได้ อีกทั้งยังต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนเพื่อให้ไปถึงศักยภาพสูงสุดที่สามารถพัฒนาได้ นอกจากนี้แนวคิดวิทยาศาสตร์หนึ่งๆ มักประกอบขึ้นจากหลายแนวคิดย่อย เช่น แนวคิดเรื่องระบบประสาท ประกอบขึ้นจากแนวคิดย่อยเรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ดังนั้นผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า เช่น ครูจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์

นอกจากการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของตัวผู้เรียนเองจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์แล้ว การเรียนรู้โดยใช้รูปภาพไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือการใช้วีดิทัศน์ เป็นสื่อการสอนจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยถือว่าภาพเป็นพื้นฐานหนึ่งของกระบวนการรับรู้ (Winn, 1991) นอกจากนี้ Betrancourt, Bisseret and Faure (2001) ยังกล่าวว่ารูปภาพสามารถอธิบายส่วนสำคัญของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ชัดเจนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อความที่เป็นตัวอักษร

โดย Gilbert (2005) กล่าวว่า การนำเสนอสื่อสร้างมโนภาพ (Visualization media) มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในสื่อสารได้มากขึ้น โดยสื่อสร้างมโนภาพ ประเภทภาพเคลื่อนไหว นิยมนำมาใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน มีลักษณะเป็นกระบวนการ และมีเนื้อหามาก โดยสื่อสร้างมโนภาพจะช่วยผู้เรียนในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนและเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดย่อยแต่ละแนวคิดได้ดียิ่งขึ้น เช่น แนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกริยาเคมี เป็นต้น

การที่นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์จะเป็นประโยชน์กับนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องที่มีความซับซ้อนมากขึ้น (Chan, Burtis, and Bereiter, 1997) รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่พบในชีวิตประจำวัน สามารถบูรณาการความรู้ที่มีอยู่เข้ากับแนวคิดอื่น และสามารถตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (Nieswandt, 2007)

จากประสบการณ์การเรียนรู้เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่ผ่านมารในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของผู้วิจัยและจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น งานวิจัยของ ณัฐพงศ์ แดงเพชร (2556) และงานวิจัยของอรรัมภา คำนูนอก, เอกรัตน์ ศรีติญญ และพรรณนาศักดิ์สูง (2552) ซึ่งศึกษาแนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเรื่องระบบประสาทเป็นแนวคิดที่ซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากระบบประสาทมีการทำงานเป็นกระบวนการที่ละเอียดเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันไป ถ้าหากนักเรียนไม่มีความเข้าใจหรือมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในแนวคิดพื้นฐาน ก็จะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ที่ซับซ้อนขึ้น เช่น หากนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท ก็มีแนวโน้มที่นักเรียนจะมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทและการส่งกระแสประสาท เป็นต้น

แนวคิดเรื่องระบบประสาท จัดอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) โดยหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาทแบบไซมาติกและแบบอัตโนมัติ โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกในทุกช่วงชั้น แต่ความซับซ้อนของเนื้อหาจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้น โดยช่วงชั้นที่ 1 และ 2 (ระดับประถมศึกษา) นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตและอวัยวะรับความรู้สึก ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาตอนต้น) นักเรียนจะเรียนรู้เรื่องระบบประสาท ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

แม้ว่าแนวคิดเรื่องระบบประสาทจะมีความสำคัญ แต่จากการตรวจเอกสารพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนมากในเรื่องนี้ดังที่ อรรัมภา คำนูนอก, เอกรัตน์ ศรีติญญ และพรรณนาศักดิ์สูง

ศักดิ์สูง (2552) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ในเรื่องชนิดของเซลล์ประสาท โดยนักเรียนระบุได้ว่าเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก แต่ให้เหตุผลเพียงว่าเพราะเซลล์รับความรู้สึกคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งผิวมือ ส่วนเซลล์ประสาทสั่งการคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ ส่วนในเรื่องการทำงานและการเกิดกระแสประสาทนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่าประจุของโซเดียมที่อยู่ภายในตัวเซลล์ประสาทกับภายนอกตัวเซลล์ประสาทมีจำนวนเท่ากัน และขณะเกิดกระแสประสาทจะเกิดจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปสู่ปลายแอกซอนเพียงด้านเดียว สำหรับแนวคิดเรื่องโครงสร้างของเซลล์ประสาทนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จะส่งกระแสประสาทได้ช้าลงเนื่องจากมีเยื่อไมอีลินเป็นสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ นอกจากนี้งานวิจัยของ ฉัฐพงษ์ แดงเพชร (2556) ยังพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องเกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท โดยนักเรียนบางส่วนสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกได้ แต่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องจำนวนใยประสาทที่แยกออกมาจากตัวเซลล์ และแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาท โดยนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายถึงหน้าที่ของสารสื่อประสาทได้ชัดเจน

นอกจากนี้ จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในฐานะนิสิตฝึกสอนที่ได้สังเกตการสอนเรื่องระบบประสาทของครูพี่เลี้ยง พบว่า ครูพี่เลี้ยงสอนโดยเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละเรื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทเข้าด้วยกัน โดยเริ่มตั้งแต่การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเซลล์ประสาท เนื่องจากการตอบสนองจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเซลล์ประสาทมีการทำงาน โดยการส่งกระแสประสาทไปในแต่ละเซลล์จนไปถึงเซลล์เป้าหมาย โดยผู้วิจัยสังเกตว่าการสอนของครูพี่เลี้ยงมักมีภาพหรือวีดิทัศน์ประกอบการสอน ซึ่งจากการสอบถามครูพี่เลี้ยงพบว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีจากภาพ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้จากการสังเกตการสอนของครูพี่เลี้ยงทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจว่าอยากจะใช้สื่อภาพหรือวีดิทัศน์ในการสอนชีววิทยามากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดที่เรียน

เมื่อผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาชีววิทยาได้สอบถามนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในวิชาชีววิทยาได้ดีขึ้น โดยสำรวจกับนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2557 โดยใช้แบบสอบถาม (เครื่องมือและผลการสำรวจความต้องการของนักเรียน (Needs assessment) แสดงในภาคผนวก ง) ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.43 จำนวน 38 คน) เรียนรู้ได้ดีจากการทำการทดลอง การลงมือปฏิบัติจริง การเห็นสื่อของจริง รองลงมาพบว่านักเรียน (ร้อยละ 74.36 จำนวน 29 คน) ระบุว่าสื่อการสอนที่เป็นรูปภาพ

ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ดังที่นักเรียนตอบว่า “อยากให้ใส่รูปภาพประกอบสไลด์ เยอะๆ เพราะมันช่วยในการจดจำ” (นักเรียนคนที่ 2) “อยากให้มียูทูปประกอบเนื้อหาเยอะๆ เพราะถ้าอ่านตัวหนังสืออย่างเดียวจะจินตนาการไม่ออก” (นักเรียนคนที่ 18) “บางเนื้อหาอยากให้เปิดวิดีโอ ประกอบด้วยจะได้เห็นตัวอย่างที่ชัดเจนแล้วเข้าใจมากขึ้น” (นักเรียนคนที่ 12) และ “อยากให้มียูทูป ประกอบการสอนเยอะๆ ทั้งรูปทั้งคลิปเลยเพราะบางทีรูปอย่างเดียวยังไม่พอล้ามาแบบคลิปที่ เคลื่อนไหวได้จะเข้าใจได้ดีขึ้น” (นักเรียนคนที่ 36) เป็นต้น ซึ่งข้อมูลนี้สอดคล้องกับ Gilbert (2005) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเป้าหมายเพื่อต้องการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติที่ เกิดขึ้นรวมถึงสาเหตุและผลของปรากฏการณ์นั้นด้วย ซึ่งเนื้อหาวิชาชีววิทยาส่วส่วนใหญ่ค่อนข้าง ซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรม การใช้สื่อสร้างมโนภาพ (Visualization media) ซึ่งหมายถึง เส้น จุด สัญลักษณ์ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ รวมทั้งการใช้สี เพื่อแสดงออกถึงข้อมูลที่ต้องการ สื่อออกมาให้ผู้อื่นได้รับรู้ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ มาประกอบการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ การทำงาน และปรากฏการณ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Tuftte, 2010)

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยที่ทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจและอยากที่จะลงมือสืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยการสืบค้น จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ และถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ประกอบการแก้ปัญหา และผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบของประเด็นที่สนใจได้ โดยมี แนวทางในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยเปิดประเด็นคำถามด้วยเรื่องที่น่าสนใจหรือเหตุการณ์ปัจจุบันที่นักเรียน สนใจ เพื่อนำไปสู่การกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะเป็นการกำหนด แนวทางในการค้นหาคำตอบของคำถามที่สนใจ รวมถึงเลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ในขั้นนี้จะนำข้อมูลที่ได้อธิบาย วิเคราะห์และสรุปผล พร้อมทั้ง นำเสนอ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นๆ หรือนำ ความรู้ไปใช้เชื่อมโยงกับแนวคิดอื่นๆ ได้อย่างเป็นระบบ และ 5) ขั้นประเมิน เป็นกระบวนการ ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยมีวิธีการที่หลากหลาย เช่น การแลกเปลี่ยนข้อสรุป และอภิปรายซึ่งกันและกัน ในชั้นเรียน หรือการตรวจสอบจากการทำใบงาน เป็นต้น

ดังนั้นในงานวิจัย ผู้วิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ สสวท. (2546) ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อพัฒนาการสอนของตนเอง โดยค้นหาว่า ตัวผู้วิจัยเองควรจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการนี้อย่างไรที่ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องดังกล่าว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพที่มีต่อแนวคิดเรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพที่ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

คำถามการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดเรื่องระบบประสาทอย่างไร เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ
2. ผู้วิจัยจะมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพอย่างไร เพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนหญิงล้วนแห่งหนึ่งสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39

คน โดยเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนในห้องเรียนนี้มีลักษณะกล้าคิดกล้าตอบคำถาม ถ้าหากว่ามีข้อสงสัยนักเรียนจะพยายามถามครูจนกว่าจะได้คำตอบที่ชัดเจนโดยคำตอบนั้นจะต้องสามารถอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งนักเรียนทั้งหมดในห้องมีเกรดเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนทุกคนต่างมีความมุ่งหวังจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยให้ได้ในคณะแพทยศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนทุกคนจึงตั้งใจเรียน อีกทั้งครอบครัวของนักเรียนเองก็มีความใส่ใจเรื่องการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก ทราบได้จากการประชุมผู้ปกครองแต่ละครั้งที่ผู้ปกครองสนใจซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วว่ามีอะไรบ้าง ผู้ปกครองควรจะเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนไหนเป็นพิเศษหรือไม่ เป็นต้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยแนวคิดหลัก 5 แนวคิด ได้แก่ การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท โครงสร้างของระบบประสาท และการทำงานของระบบประสาท

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เดือน มิถุนายน ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2558

นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวคิดเรื่องระบบประสาท หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องระบบประสาท ซึ่งประกอบด้วย 5 แนวคิดหลักคือ การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท โครงสร้างของระบบประสาท และการทำงานของระบบประสาท ซึ่งวัดได้จากแบบวัดแนวคิดเรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาทที่ผู้วิจัยพัฒนามาจาก ญัฐพงศ์ แดงเพชร

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การจัดการเรียนการสอนตามขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ สสวท. (2546) ได้สรุปไว้ 5 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน

สื่อสร้างมโนภาพ หมายถึง การใช้ภาพ โดอะแกรม ภาพเคลื่อนไหว ในการสื่อสารแทนข้อความ โดยการสื่อสารผ่านสิ่งเหล่านี้สามารถสื่อสารได้ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและสิ่งที่เป็นรูปธรรม

แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ หมายถึง แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตาม สสวท. (2546) ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยค้นหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ได้จากการสะท้อนการปฏิบัติการสอนของตนเอง ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยงและการคู่วิดิทัศน์การสอนของตนเอง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

งานวิจัยเรื่องการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ผู้วิจัยตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวทางของเพียเจต์

1.2 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวทางของวิกิอทสกี

2. แนวคิดวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์

2.2 แนวคิดเรื่องระบบประสาท

2.3 แนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องระบบประสาท

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.3 ระดับของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.4 ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดชีววิทยา

3.5 แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิด
วิทยาศาสตร์

3.6 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในงานวิจัยนี้

4. สื่อการสร้างมโนภาพ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า การสร้างความรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง โดยเป็นการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและผู้อื่นรอบข้าง โดยถือว่าการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นศูนย์กลางของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการนำเอาประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ (Glaserfeld, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของ Piaget (1987) ซึ่งเชื่อว่าการสร้างองค์ความรู้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล โดยการใช้โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมมาใช้อธิบายประสบการณ์ใหม่ที่ได้พบเจอ โดยผ่านกระบวนการปรับสมดุล (Adaptation) นั่นคือเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ใหม่หรือความรู้ใหม่ ผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของผู้เรียน หากประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิมผู้เรียนจะอยู่ในภาวะเสียสมดุล (Disequilibrium) จะต้องมีการตั้งน้ันจึงต้องมีการปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนใหม่เพื่อให้ประสบการณ์ใหม่สามารถที่จะเข้ากับประสบการณ์เดิมได้เพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) นอกจากการกระบวนการสร้างองค์ความรู้จะเกิดขึ้นภายในตนเองแล้ว สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยสร้างองค์ความรู้ก็คือ การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสังคมรอบข้าง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องได้ เนื่องจากตัวผู้เรียนเพียงอย่างเดียววันนั้นไม่สามารถที่จะนำพาให้ผู้เรียน

ไปได้ถึงศักยภาพสูงสุดที่ตนเองมี แต่ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความสามารถมาช่วยในการให้คำแนะนำ หรือชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนสามารถก้าวไปถึงศักยภาพสูงสุดของตนเองได้ (Vygotsky, 1978)

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวทางของเพียเจต์

Piaget (1978) เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาเกิดขึ้นจากการปรับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของผู้เรียนให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับมา ถ้าหากว่าความรู้ใหม่ไม่สามารถเข้ากันกับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของผู้เรียนได้ก็จะทำให้ผู้เรียนอยู่ในภาวะเสียสมดุล (Disequilibrium) ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) อีกครั้ง โดยกระบวนการปรับสมดุลเกี่ยวข้องกับการรักษาและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญา นั่นคือโครงสร้างทางปัญญาเดิมยังคงอยู่แต่มีการปรับหรือเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่รับเข้ามาจนกระทั่งได้เป็นโครงสร้างทาง โดยกระบวนการปรับสมดุลจะเกิดขึ้นใน 3 ระดับที่สำคัญ คือ 1) การปรับโครงสร้างทางปัญญาอย่างสมบูรณ์เพื่อให้เกิดความสมดุลในช่วงเวลาหนึ่ง 2) การปรับโครงสร้างบางส่วน เช่น การปรับโครงสร้างทางปัญญาที่เกี่ยวกับการจัดจำแนก การคิดคำนวณ เป็นต้น 3) การปรับในแนวคิดที่มีความจำเพาะ เช่น สี วัตถุ และสิ่งมีชีวิต

โดยกระบวนการปรับสมดุลเพื่อการสร้างองค์ความรู้ตามแนวคิดของเพียเจต์ประกอบไปด้วย 2 กระบวนการที่สำคัญ คือ การจัดรวบรวม และการปรับตัว โดยการจัดรวบรวม คือ การรักษากระบวนการภายในต่างๆ ของโครงสร้างทางปัญญาเดิมผ่านทางการจัดระบบและรวบรวมโครงสร้างทางปัญญานั้นจนกระทั่งได้เป็นระบบที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ส่วนการปรับตัวเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ การปรับโครงสร้างทางปัญญาประกอบด้วยสองกระบวนการซึ่งเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน นั่นคือการดูดซึมและการปรับตัว โดยกระบวนการดูดซึม (assimilation) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนพยายามที่จะใช้โครงสร้างทางปัญญาเดิมในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ แต่โครงสร้างทางปัญญาเดิมของนักเรียนนั้นไม่สามารถอธิบายได้ ซึ่งในขณะเดียวกันกระบวนการปรับตัว (accommodation) ก็เกิดขึ้นโดยจะปรับโครงสร้างทางปัญญาเดิมให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่หรือความรู้ใหม่ที่รับมา

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวทางของวิกิออสกี

แนวคิดของวิกิออสกีได้รับความสนใจอย่างมากจากนักการศึกษาและนักจิตวิทยา โดย Vygotsky (1978) เชื่อว่า การสร้างองค์ความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมรอบข้าง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถไปถึง zone of proximal development (ZPD) ได้ โดยวิกิออสกีได้แยกความแตกต่างระหว่างแนวคิดทั่วไปหรือแนวคิดที่เกิดขึ้นเองในชีวิตประจำวันจากประสบการณ์ของผู้เรียน กับแนวคิดวิทยาศาสตร์ซึ่งถูกสอนในโรงเรียนออกจากกัน วิกิออสกีได้จัดความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์โดยการจัดกลุ่มและเรียงลำดับขั้นความรู้ต่างๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่งแตกต่างกับประสบการณ์หรือความรู้ทั่วไปที่ได้รับจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ไม่ได้รับการจัดกลุ่มหรือรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ โดยวิกิออสกีเชื่อว่าการติดต่อและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทั้ง 2 กลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดแต่ละกลุ่มมากขึ้น

โดยความรู้ทั่วไปที่เกิดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นความรู้ที่ไม่มีการจัดระบบหรือเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ใดๆ ซึ่งแตกต่างกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนในโรงเรียน ซึ่งถูกนำเสนออย่างเป็นระบบมีการจัดลำดับความสำคัญและแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดต่างๆ โดยเมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ นั้นไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ต่างๆ หรือความรู้ทั่วไปในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งวิกิออสกีเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของตัวเองก็ต่อเมื่อมีครูหรือผู้ที่มีประสบการณ์ช่วยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ

จะเห็นได้ว่าความแตกต่างของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของเพียเจต์และวิกิออสกีก็คือ ลักษณะของการได้มาซึ่งองค์ความรู้โดยเพียเจต์เชื่อว่าองค์ความรู้เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนเอง โดยผ่านการดูดซึมและปรับตัวจนอยู่ในภาวะสมดุล ในขณะที่วิกิออสกีเชื่อว่าความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมรอบข้าง โดยมีภาษาเป็นสิ่งที่ช่วยในการสื่อสาร

แนวคิดวิทยาศาสตร์

ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์

วราภรณ์ เข้มจินดา (2547) ให้ความหมายไว้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นความคิด ความเข้าใจในการสรุปลักษณะที่สำคัญของวัตถุหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นแล้วนำมาเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ไว้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์คือ ความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น และความเป็นไปของโลกที่อาศัยอยู่ โดยแต่ละบุคคลต่างก็มีความเข้าใจในแบบของตนเอง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถเอามาสรุปถึงลักษณะที่สำคัญโดยเกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยตรง จนได้เป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

แนวคิดเรื่องระบบประสาท

แนวคิดเรื่องระบบประสาท จัดอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) โดยหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาทแบบไซแนปติกและแบบอัตโนมัติ โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกในทุกช่วงชั้น แต่ความซับซ้อนของเนื้อหาจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้น โดยช่วงชั้นที่ 1 และ 2 (ระดับประถมศึกษา) นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตและอวัยวะรับความรู้สึก ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาตอนต้น) นักเรียนจะเรียนรู้เรื่องระบบประสาท ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

แนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องระบบประสาท

แม้ว่าแนวคิดเรื่องระบบประสาทจะมีความสำคัญ แต่จากการตรวจเอกสารพบว่านักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าวถึงแม้ว่าจะผ่านการจัดการเรียนรู้แล้วก็ตาม ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท นักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่อง การเกิดกระแสประสาท การเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท และการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม โดยสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าวมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้และทำความเข้าใจ โดยผ่านการอ่านหนังสือทบทวนความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการอ่านทบทวนด้วยตนเองเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้แนวคิดเรื่องระบบประสาท

อรรัมภา คำนูนอก, เอกรัตน์ ศรีตัณญ และพรรณนภา ศักดิ์สูง (2552) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ในเรื่องชนิดของเซลล์ประสาท โดยนักเรียนระบุได้ว่าเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก แต่ให้เหตุผลเพียงว่าเพราะเซลล์รับความรู้สึกคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งผิวหนัง ส่วนเซลล์ประสาทสั่งการคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ ส่วนในเรื่องการทำงานและการเกิดกระแสประสาทนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่าประจุของไซโตเต็มที่อยู่ภายในตัวเซลล์ประสาทกับภายนอกตัวเซลล์ประสาทมีจำนวนเท่ากัน และขณะเกิดกระแสประสาทจะเกิดจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปสู่ปลายแอกซอนเพียงด้านเดียว สำหรับแนวคิดเรื่องโครงสร้างของเซลล์ประสาท นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จะส่งกระแสประสาทได้ช้าลงเนื่องจากมีเยื่อไมอีลินเป็นสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่

ประภัทสร บุญทวิกุลสวัสดิ์ (2553) พบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท โครงสร้างของระบบประสาท โดยเฉพาะในเรื่องของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก โดยสาเหตุที่ทำให้นักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อน มาจากการที่นักเรียนเรียนโดยใช้วิธีการท่องจำไม่เข้าใจ ทำความเข้าใจ รวมถึงแนวคิดเรื่องระบบประสาทยังมีความซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ และ

มีความเป็นนามธรรมสูง นอกจากนี้ในบางแนวคิดต้องอาศัยความรู้ในเรื่องสัจย์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วย

ณัฐพงศ์ แดงเพชร (2556) ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องเกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท โดยนักเรียนบางส่วนสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกได้ แต่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องจำนวนใยประสาทที่แยกออกมาจากตัวเซลล์ และแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาท โดยนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายถึงหน้าที่ของสารสื่อประสาทได้ชัดเจน โดยสาเหตุที่นักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนมาจากการที่เนื้อหาเรื่องระบบประสาทมีความซับซ้อน ครูไม่ได้กล่าวถึงภาพรวมของแนวคิดเรื่องระบบประสาททั้งหมด ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละแนวคิดย่อยเข้าด้วยกันได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องระบบประสาท สาเหตุของปัญหาส่วนใหญ่ที่พบมีความคล้ายคลึงกันคือ ระบบประสาทเป็นแนวคิดที่ค่อนข้างซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ ต้องอาศัยจินตนาการของนักเรียนในการเรียนรู้เนื่องจากเนื้อหามีความเป็นนามธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ มาใช้ในการพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรม การทดลอง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งข้อสรุป ประกอบการใช้สื่อสร้างมโนภาพซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องระบบประสาทมากขึ้น เนื่องจากสื่อสร้างมโนภาพจะให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมได้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

National Research Council [NRC] (2000) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวทางที่หลากหลายโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งหาคำตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการเก็บรวบรวมหลักฐานที่ได้จากการรวบรวมและสืบค้นผ่านทางกิจกรรมต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงทำให้เข้าใจด้วยว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีการทำงานอย่างไร ซึ่งแนวคิดของ NRC นั้นมีความสอดคล้องกับการให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของภพ เลาห์ไพบุลย์ (2542) ซึ่งกล่าวว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้เนื้อหา

ในขณะที่สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้น ทดลอง ทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้นั้น ไปใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น คือ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานและข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

National Research Council [NRC] (2000) กำหนดลักษณะสำคัญของห้องเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ประการดังนี้ 1) ประเด็นปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นจะต้องมุ่งเน้นไปที่ความสนใจของนักเรียนหรือมีความเกี่ยวข้องกับบริบทของนักเรียน 2) นักเรียนจะต้องเป็นผู้เก็บรวบรวมหลักฐานเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบและการอธิบาย

ประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น 3) การตอบหรือการอธิบายข้อสงสัยหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมีหลักฐานรองรับ 4) การจะประเมินถึงคุณค่าของคำตอบที่ได้นั้นจะประเมินจากการที่คำตอบนั้นสามารถที่จะนำไปอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาได้ และ 5) เมื่อหาคำตอบหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้แล้วจะต้องมีการนำเสนอต่อสาธารณชนเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน โดยลักษณะสำคัญของห้องเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งห้าประการจะมีระดับแตกต่างกันขึ้นกับบทบาทของครูและนักเรียน หากนักเรียนมีบทบาทในการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้มาก ห้องเรียนนั้นจะแสดงรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้แบบ full inquiry ในทางกลับกันหากครูมีบทบาทควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้มากห้องเรียนจะปรากฏลักษณะ structure inquiry แต่หากครูและนักเรียนมีบทบาทในระดับใกล้เคียงกันห้องเรียนดังกล่าวจะแสดงลักษณะของ guided inquiry

ซึ่งจากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ NRC ได้กำหนดเอาไว้ นั้นมีความสอดคล้องกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ได้จากงานวิจัยของ Asay and Orgill (2009) ที่ทำการวิเคราะห์หาค่าความที่ตีพิมพ์ลงในวารสาร The Science Teacher ช่วงปี ค.ศ. 1998 – 2007 เพื่อหาว่าลักษณะสำคัญที่โดดเด่นอย่างเห็นได้ชัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นต้องมีลักษณะอย่างไรบ้าง โดย Asay และ Orgill ได้จัดแบ่งลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ออกเป็น 6 ประการ ดังนี้ 1) คำถาม (Question) คำถามทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยในการขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียน โดยมีความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 2) หลักฐาน (Evidence) หลักฐานเป็นพื้นฐานสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือหลักฐานจะนำมาซึ่งคำอธิบายและข้อความรู้ใหม่ๆ โดยในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้นนักเรียนจะต้องพิจารณาได้ว่าสิ่งใดควรที่จะเป็นหลักฐาน ซึ่งต้องเก็บรวบรวมมาเพื่อใช้ประกอบการอธิบายเพื่อสร้างข้อความรู้ใหม่ๆ 3) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนควรจะได้มีประสบการณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและหลักฐานที่เก็บรวบรวมมาได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับเป้าหมายในการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ [American Association for the Advancement of Science: AAAS] (1993) ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน 4) อธิบาย (Explain) การอธิบายเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเชื่อมโยงผลลัพธ์ที่ได้จากกิจกรรมหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้การอธิบายยังนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย และสิ่งที่ได้จากคำอธิบายของนักเรียนยังเป็นสิ่งที่ใช้บ่งบอกถึงความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อเรื่องที่กำลัง

เรียนอยู่ด้วย 5) เชื่อมโยง (Connect) การเชื่อมโยงในที่นี้คือการที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ค้นพบจากการทำการค้นคว้าทดลองเข้ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับได้ นอกจากนี้การเชื่อมโยงยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าในห้องเรียนแล้วนำความรู้นั้นไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ 6) การติดต่อสื่อสาร (Communicate) เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ยังมีส่วนในการช่วยพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย โดยการติดต่อสื่อสารถือเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายหรือแสดงความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งออกไปซึ่งผลที่ได้อาจทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนให้มีความถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้การติดต่อสื่อสารยังเกิดประโยชน์ต่อนักเรียนในแง่ของการมีส่วนร่วมในการอภิปรายโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Adriessen, 2006)

ถึงแม้ว่าลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ NRC และตามการวิเคราะห์บทความของ Asay และ Orgill จะใช้คำจำกัดความในการให้ความหมายที่แตกต่างกันแต่เมื่อวิเคราะห์ถึงเนื้อหาและลักษณะสำคัญอันเป็นเอกลักษณ์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แล้วพบว่าต่างก็ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่เหมือนกันนั่นคือ 1) ต้องมีการตั้งคำถามที่เป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน 2) จะต้องมีการเก็บรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้เพื่อนำมาสู่การหาคำตอบของปัญหา 3) จะต้องสามารถอธิบายและใช้หลักฐานเพื่อประกอบการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้เพราะการอธิบายจะนำไปสู่การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) การประเมินคุณค่าของคำตอบที่ได้จากการนำหลักฐานและข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ โดยความรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์จะต้องสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ และจะต้องสามารถเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ได้ด้วย 5) นักเรียนจะต้องสามารถสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกสู่สาธารณชนได้เพราะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้อุทิศวิทยาศาสตร์

ระดับของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Herron (1971) ได้แบ่งระดับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ระดับ ดังนี้

1. Guided Inquiry คือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูมีบทบาทในการกำหนดปัญหาหรือคำถาม นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการกำหนดวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมี

นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือการทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา และนำมาซึ่งการสร้างองค์ความรู้

2. Bounded Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูมีบทบาทในการกำหนดปัญหาหรือคำถาม โดยมีนักเรียนเป็นผู้คิดค้นวิธีการได้มาซึ่งคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก

3. Free Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนมีอิสระในการกำหนดปัญหาและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง รวมถึงเป็นผู้ออกแบบวิธีการในการแก้ปัญหาและหาคำตอบ รวมถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเอง

Banchi and Bell (2008) ได้แบ่งระดับของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. Confirmation Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้จัดหาและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ รวมไปถึงการหาวิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบให้กับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนนำไปปฏิบัติ นอกจากนี้ครูยังแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเก็บบันทึกและรวบรวมข้อมูลอีกด้วย โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในระดับนี้นั้นเหมาะสมกับการสอนในแนวคิดที่มีระดับความยากค่อนข้างมาก เพื่อหาข้อมูลมายืนยันความถูกต้องของแนวคิดนั้นๆ

2. Structured Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้มอบคำถาม เริ่มต้นที่จะใช้ในการหาคำตอบให้กับนักเรียน รวมไปถึงมอบวิธีการหาคำตอบแบบคร่าวๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ โดยนักเรียนจะเป็นผู้คิดค้นวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ วิธีเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง

3. Guided Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูทำเพียงแค่มอบหมายคำถามให้กับนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิดค้นวิธีการหาคำตอบ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสิ่งที่ประเด็นปัญหา

4. Open Inquiry คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้เริ่มตั้งคำถาม จากสิ่งที่น่าสนใจด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบ รวมไปถึงวิธีการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ผล และการแปรผลของข้อมูลด้วยตนเอง

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดชีววิทยา

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดชีววิทยาของนักเรียนได้ ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

Rising and Cogan (2009) จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อสอนเรื่องการทำงานของเอนไซม์ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปลายเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย พบว่า ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถและความมั่นใจในการตอบคำถาม รวมถึงทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยการเรียนรู้เรื่องเอนไซม์พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาแนวคิดของนักเรียนในวิชาชีววิทยา มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เช่น การทำงานของเอนไซม์

อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551) จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องการตอบสนองของพืช นอกจากนี้นักเรียนยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการตอบสนองของพืชเพิ่มสูงขึ้นด้วย

จัญญุทัช เทียงจันทราทิพย์ (2553) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น

จิตติมา คมหอม (2553) พบว่าภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องการแบ่งเซลล์ นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นกว่า

ช่วงก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้นอกจากนี้นักเรียนยังมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสะท้อนให้เห็นได้จากอนุทินของนักเรียน

จากตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดชีววิทยาในเรื่องต่างๆ ของนักเรียนได้ โดยพบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้นในแต่ละแนวคิดในวิชาชีววิทยา

แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ไตรรัตน์ รัตนเดช (2551) เสนอว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้คิดค้นวิธีการดำเนินกิจกรรมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง รวมถึงจัดกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนที่หลากหลาย อาทิ การเล่นเกม การตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเหมาะสมกับระดับความรู้และวุฒิภาวะของนักเรียน รวมถึงมีสื่อประกอบการสอนที่หลากหลาย เช่น รูปภาพ เกม แบบจำลอง ตัวอย่างจริง นอกจากนี้ควรเน้นให้มีการอภิปรายโต้ตอบเพื่อแสดงความคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียนให้มากขึ้น

ประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์ (2553) เสนอว่าการจัดการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละแนวคิดในวิชาชีววิทยา รวมถึงกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานเพื่อที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ภากร พงษ์ไพจิตร (2556) เสนอว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย อาจเชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญในแนวคิดที่เรียนมาร่วมพูดคุยกับนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจในการเรียน นอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน สำหรับการเรียนการสอนควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่เรียน เช่น เนื้อหาที่เป็นนามธรรมเรื่องกลไกการทำงานของฮอร์โมน ครูควรหาสื่อมัลติมีเดีย หรือวีดิทัศน์ ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมนี้มากขึ้น

จากงานวิจัยข้างต้นพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ควรใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมถึงควรเลือกใช้สื่อประกอบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้สื่อมัลติมีเดีย รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ ประกอบการสอน

สื่อการสร้างมโนภาพ

ความหมายของสื่อสร้างมโนภาพ

Tufte (2010) ได้ให้ความหมายของการใช้สื่อสร้างมโนภาพ(Visualization media) ไว้ว่าเป็นการใช้ทั้งเส้น จุด สัญลักษณ์ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ รวมทั้งการใช้สี เพื่อแสดงออกถึงข้อมูลที่ต้องการสื่อออกมาให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยการสื่อข้อมูลออกมาในรูปแบบของสื่อมโนภาพนั้น เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ส่งสารจะช่วยให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณ รวมถึงข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีรายละเอียดมากได้ อาทิ การแสดงข้อมูลเชิงปริมาณออกมาในรูปแบบตาราง ไดอะแกรม หรือกราฟ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

ประเภทของสื่อสร้างมโนภาพ

Gilbert (2010) ได้แบ่งประเภทของสื่อสร้างออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. รูปภาพ โดยคำจำกัดความของรูปภาพนั้นเป็นได้ทั้งภาพที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องถ่ายภาพ เช่น รูปภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องทดลอง นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงภาพวาด เช่น ภาพวาดแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่ภาพวาดการ์ตูนเองก็ยังจัดเป็นประเภทหนึ่งของรูปภาพด้วย โดยรูปภาพทุกประเภทนั้นเป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งเป็นตัวแทนของวัตถุที่เป็น 3 มิติ
2. ไดอะแกรม เป็นการใช้เส้น ลูกศร หรือสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยอาจใช้เชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นรูปภาพเข้าด้วยกันเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์
3. กราฟิก ส่วนใหญ่ถูกใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีในปริมาณมากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยการนำเสนอผ่านทาง กราฟเส้น แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม เป็นต้น

สื่อสร้างมโนภาพกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเป้าหมายเพื่อการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น รวมถึงสาเหตุและผลของปรากฏการณ์นั้น อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า เนื้อหาวิทยาศาสตร์หลายเรื่องเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรม ดังนั้นการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เช่น ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว จึงได้รับการนำมาใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ การทำงาน และปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสื่อสร้างมโนภาพนับเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Gilbert, 2005) โดยสื่อสร้างมโนภาพ เช่น รูปภาพ สามารถอธิบายได้ทั้งเนื้อหาที่กล่าวถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ตามนุษย์จะเห็นได้ครอบคลุมทั้งหมด (เช่น ระบบสุริยะ ระบบนิเวศ โครงสร้างของโลก) ไปจนถึงเนื้อหาที่กล่าวถึงสิ่งที่มีขนาดเล็กจนตาเปล่าของมนุษย์ไม่สามารถที่จะมองเห็นได้ (เช่น เซลล์ โครโมโซม ดีเอ็นเอ) รวมทั้งสามารถใช้อธิบายการทำงานของสิ่งต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เช่น การถ่ายทอดกระแสประสาท

นอกจากนี้ สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้ยังสามารถทำให้มีขนาดเล็กกว่าสิ่งที่เป็นอยู่จริง เช่น ภาพวาด หรืออาจจะเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าของจริง เช่น ภาพแสดงส่วนประกอบของไวรัส อีกทั้ง สื่อสร้างมโนภาพยังสามารถสื่อถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เช่น การวาดเส้นแนวแรงลงไปทีวัตถุในวิชาฟิสิกส์ โดยพบว่าการพัฒนาการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้การใช้สื่อมโนภาพประกอบการสอนมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น

การนำสื่อสร้างมโนภาพมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในสื่อสารได้มากขึ้น โดยสื่อมโนภาพ ประเภทภาพเคลื่อนไหว นิยมนำมาใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน มีลักษณะเป็นกระบวนการ และมีเนื้อหามาก โดยสื่อสร้างมโนภาพจะช่วยผู้เรียนในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนและเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดย่อยแต่ละแนวคิด ได้ดียิ่งขึ้น (Gilbert, 2005) เช่น แนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกริยาเคมี เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงสามารถพัฒนาเจตคติ และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยมีงานวิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในงานวิจัยเพื่อจัดการเรียนรู้ในหลายสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็น ฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา ดังนี้

ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในทุกประเด็น รวมถึงสามารถหาเหตุผลเพื่อสนับสนุนความเข้าใจของตนเองได้ด้วย

จตุพล แสนสุข (2556) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เมื่อเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในเรื่องของไหล โดยพบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการสรุปผล โดยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ใช้กิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ ร่วมกับการใช้สื่อของจริง ร่วมกับเทคนิคการทำนาย การสังเกต และการอธิบาย ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดี

นันทยา ศรีขาว (2556) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดและเจตคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเคมีอินทรีย์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้องและถูกต้องบางส่วน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี โดยให้เหตุผลว่าได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง อีกทั้งยังเห็นถึงประโยชน์ของวิชาเคมีว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยผลการศึกษายังได้แนะแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าควรใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ควรมีการอภิปรายเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม

มธุรินทร์ สุทธิเชษฐ์ (2556) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดและเจตคติ เรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีการเพิ่มระดับการสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้นในแต่ละแนวคิดย่อย นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมี ในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็น ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียน และด้านบทบาทของครูผู้สอน โดยจากอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนชี้ให้เห็นว่านักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งในด้านการเรียน สื่อการสอน และบรรยากาศการเรียน

ส่วนการศึกษการพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบประสาท พบว่ามีการวิจัยในประเทศหลายงานที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว โดยประเด็นที่ศึกษานั้นมีความน่าสนใจและสามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบประสาทได้ โดยมีตัวอย่างงานวิจัย ดังนี้

อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ศึกษาโมโนมิที่คลาดเคลื่อนและสาเหตุของการเกิดโมโนมิที่คลาดเคลื่อน ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบวัดโมโนมิที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย พบว่านักเรียนมีโมโนมิที่คลาดเคลื่อนในเรื่องระบบประสาท จำนวน 3 แนวคิด ดังนี้ 1. การเกิดกระแสประสาท 2. การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท และ 3. การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม โดยสาเหตุของโมโนมิ

ที่คลาดเคลื่อนมาจากการอ่านหนังสือเรียนและคู่มือเตรียมสอบด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ประภัสสร บุญทวีกุลสวัสดิ์ (2553) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องการรับรู้และการตอบสนอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es พบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามแนวคิดเรื่องการทำงานเซลล์ประสาทยังคงเป็นแนวคิดที่ยากต่อการความเข้าใจ โดยสาเหตุมาจากความรู้พื้นฐานของนักเรียน ประสบการณ์การสอนของครู โดยการวิจัยได้แนะแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2. ใช้การยกตัวอย่างจากเรื่องใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน 3. สอนโดยใช้การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง 4. ให้นักเรียนวาดรูปประกอบการเรียนรู้ 5. สอนให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 6. ใช้ใบงานประกอบการเรียนรู้เพิ่มเติม 7. จัดกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย ๆ ที่สามารถทำได้ในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ

ณัฐพงศ์ แดงเพชร (2556) ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน พบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์และคลาดเคลื่อนบางส่วน ในแนวคิดเรื่อง เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท และการถ่ายทอดกระแสประสาท โดยผลการวิจัยชี้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียนควรมีแนวทางดังนี้ 1. คำถามที่ใช้ในห้องเรียนควรเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 2. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย 3. ควรเน้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมถึงควรกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในการทำกิจกรรม 4. ครูควรใช้สื่อประกอบเพื่อกระตุ้นความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดิทัศน์

งานวิจัยต่างประเทศ

การใช้สื่อสร้างมโนภาพ เช่น ภาพนิ่ง หรือวีดิทัศน์ ประกอบการจัดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยเฉพาะในแนวคิดที่มีความเป็นนามธรรม โดยมีตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้สื่อสร้างมโนภาพประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Ryoo and Linn (2012) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สื่อสร้างมโนภาพที่เป็นภาพเคลื่อนไหวประกอบการสอน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงสามารถเชื่อมโยงความรู้ในแนวคิดย่อยที่เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวได้ โดยพบว่าภาพเคลื่อนไหวที่เป็นแอนิเมชัน สามารถพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและปฏิกิริยาทางเคมี นอกจากนี้งานวิจัยยังแนะแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สื่อสร้างมโนภาพประกอบการสอน ว่าควรใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม เช่น ใช้การทำนาย หรือการแยกความแตกต่างของแต่ละแนวคิดย่อยให้นักเรียนเห็น

Rotbain, Marbach-Ad and Stavy (2008) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แอนิเมชันประกอบการสอนเรื่อง พันธุศาสตร์ระดับ โมเลกุล ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องเดียวกันโดยไม่ใช้แอนิเมชันประกอบ พบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้แอนิเมชันประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยสื่อแอนิเมชันสามารถพัฒนาการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรม และเป็นกระบวนการ ในแนวคิดระดับชีววิทยาโมเลกุลได้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพที่มีต่อแนวคิดเรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพที่ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องดังกล่าว มีวิธีดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. บริบทโรงเรียน
2. สภาพห้องเรียน
3. กลุ่มที่ศึกษา
4. รูปแบบการวิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

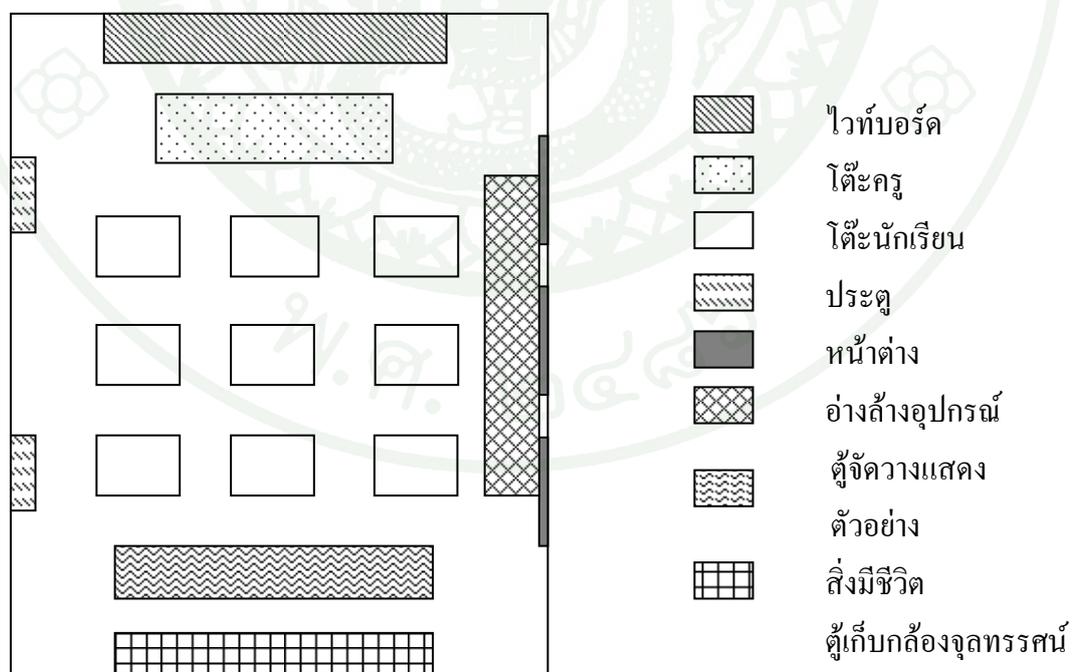
บริบทโรงเรียน

งานวิจัยนี้ดำเนินการในโรงเรียนหญิงล้วนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากล โรงเรียนเปิดทำการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2443 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนมีขนาดพื้นที่ 9 ไร่ 3 งาน 56 ตารางวา ประกอบด้วยอาคารเรียน 9 อาคาร ห้องเรียน 78 ห้อง ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีห้องเรียนชั้นละ 12 ห้อง และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีห้องเรียนชั้นละ 14 ห้อง โรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมดประมาณ 3,300 คน โรงเรียนมีชื่อเสียงและมีความพร้อมอย่างมากในเรื่องการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีห้องปฏิบัติการเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศูนย์สร้างสรรค์และพัฒนาสื่อและนวัตกรรม และแหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน ได้แก่ สวนพฤกษศาสตร์ และห้องสมุด โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสามารถสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยของรัฐได้ประมาณร้อยละ 90 ในทุกปี โรงเรียนมีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ชั้นละ 1 ห้องเรียน โดยนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์จะต้องทำโครงการในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและทำงานวิจัยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักเรียนส่วนใหญ่ในห้อง

สภาพห้องเรียน

ห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา คือ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ซึ่งตั้งอยู่บนชั้น 3 อาคาร 5 มีขนาดกว้างคูณยาว เท่ากับ 10 X 25 เมตร ภายในมีกระดานไวท์บอร์ด โสตทัศนอุปกรณ์ เครื่องเสียง เครื่องฉายแผ่นทึบ โปรเจคเตอร์ โต๊ะครู โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างมือ สื่อและอุปกรณ์การสอน อาทิ ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตแบบจำลองและหุ่นตัวอย่างสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โดยทั่วไปนักเรียนจะนั่งเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คนภายในห้องมีเครื่องปรับอากาศและพัดลมเพื่อปรับอุณหภูมิภายในห้องให้นักเรียนรู้สึกสบายขณะเรียน



ภาพที่ 3.1 แผนผังห้องปฏิบัติการชีววิทยาของโรงเรียนที่ทำวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนหญิงล้วนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน โดยเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนในห้องเรียนนี้มีลักษณะกล้าคิดกล้าตอบคำถามถ้าหากว่ามีข้อสงสัยนักเรียนจะพยายามถามครูจนกว่าจะได้คำตอบที่ชัดเจน โดยคำตอบนั้นจะต้องสามารถอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งนักเรียนทั้งหมดในห้องมีเกรดเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนทุกคนต่างมีความมุ่งหวังจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยให้ได้ในคณะแพทยศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนทุกคนจึงมีตั้งใจเรียนเป็นอย่างมาก อีกทั้งครอบครัวของนักเรียนเองก็มีความใส่ใจเรื่องการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก ทราบได้จากการประชุมผู้ปกครองแต่ละครั้งที่ผู้ปกครองสนใจซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วว่ามีอะไรบ้าง ผู้ปกครองควรจะเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนไหนเป็นพิเศษหรือไม่ เป็นต้น

นอกจากนี้นักเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ทุกคนจะต้องจับกลุ่มเพื่อทำงานวิจัยในเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจกลุ่มละหนึ่งเรื่อง ซึ่งงานวิจัยนี้ถือเป็น โครงการพิเศษเฉพาะสำหรับนักเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการ (Action research)

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การวิจัยปฏิบัติการ (Action research) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ที่ดำเนินการ โดยผู้ปฏิบัติงานที่มีความต้องการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานของตนเองให้ดีขึ้น รวมทั้งเข้าใจในงานที่ตนเองปฏิบัติมากขึ้น โดยผ่านการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการทำงานของตนเองกับกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน (จิระวรรณ เกษสิงห์, 2557) เหตุที่ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการมาใช้ในงานวิจัยนี้เนื่องจากเป้าหมายของการวิจัยปฏิบัติการมีความสอดคล้องกับคำถามวิจัยในงานวิจัยนี้ ที่ผู้วิจัยในฐานะครูฝึกสอนวิชาชีววิทยาไม่เพียงต้องการตอบคำถามว่านักเรียนมีแนวคิดอย่างไรหลังการจัดการเรียนการสอน เรื่องระบบประสาท แต่ผู้วิจัยยังต้องการทราบว่าตนเองควรสอนอย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมองว่าการวิจัยปฏิบัติการมีความยืดหยุ่นในทางปฏิบัติค่อนข้างมาก กล่าวคือ ผู้วิจัยสามารถปรับเทคนิควิธี หรือกิจกรรมการเรียนรู้ในการสอนแต่ละครั้งเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้เรียนได้ และยังเป็นงานวิจัยที่ฝึกให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูฝึกหัดคิดย้อนกลับมากขึ้นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน ว่าเพราะเหตุใดจึงประสบความสำเร็จเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่ประสบความสำเร็จ และควรแก้ไขอย่างไรในการสอนครั้งต่อไป ซึ่งช่วยให้ผู้วิจัยเห็นตนเองขณะสอนและเข้าใจตัวเองมากขึ้นในฐานะครู (Levin and Rock, 2003 ; Van Zee, Lay, and Roberts, 2003) โดยงานวิจัยนี้ดำเนินการตามกรอบแนวคิดการวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis และ McTaggart (1998) ที่มีวงรอบการวิจัย 4 ขั้น คือ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติ (Act) 3. ขั้นสังเกต (Observe) และ 4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) แต่ละขั้นดำเนินการต่อเนื่องกันเป็นวงจร เรียกว่า เกลียวการวิจัยปฏิบัติการ (Action research spiral) โดยรายละเอียดที่ผู้วิจัยปฏิบัติในแต่ละขั้นมีดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นวางแผนเป็นขั้นที่ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริบทของงานวิจัย ไม่ว่าจะเป็นการสำรวจความต้องการของผู้เรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา การศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องระบบประสาท และวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยผลจากการสำรวจความต้องการของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ง) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนและหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบในแต่ละกลุ่ม พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.43 จำนวน 38 คน) เรียนรู้ได้ดีจากการทำการทดลอง การลงมือปฏิบัติจริง การเห็นสื่อของจริง รองลงมาพบว่านักเรียน 74.36 (จำนวน 29 คน จากทั้งหมด 39 คน) เรียนรู้ได้ดีเมื่อมีการใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการสอน โดยนักเรียนส่วนหนึ่งได้ให้เหตุผลว่าการเรียนรู้ที่มีภาพประกอบนั้นทำให้พวกเขาสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น อีกทั้งเนื้อหาวิชาชีววิทยานั้นเป็นเนื้อหาที่มีความละเอียดและซับซ้อน การใช้ภาพประกอบการสอนจะทำให้พวกเขาสามารถเข้าใจถึงรายละเอียดต่างๆ ของโครงสร้างสิ่งมีชีวิตทางชีววิทยาได้ดีขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนว่า “อยากให้ใส่รูปภาพประกอบสไลด์เยอะๆ เพราะมันช่วยในการจดจำ” (นักเรียนคนที่ 2) “อยากให้มีรูปประกอบเนื้อหาเยอะๆ เพราะถ้าอ่านตัวหนังสืออย่างเดียวจะจินตนาการไม่ออก” (นักเรียนคนที่ 18) “บางเนื้อหา

อยากให้เปิดวิดีโอประกอบด้วยจะได้เห็นตัวอย่างที่ชัดเจนแล้วเข้าใจมากขึ้น” (นักเรียนคนที่ 12) และ “อยากให้มัลติมีเดียประกอบการสอนเยอะๆ ทั้งรูปทั้งคลิปเลยเพราะบางทีรูปอย่างเดียวยังไม่พอม้ามาแบบคลิปที่เคลื่อนไหวได้จะเข้าใจได้ดีขึ้น” (นักเรียนคนที่ 36)

นอกจากนี้ จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และเรื่องระบบประสาท เพื่อศึกษาว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมต่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบประสาท ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ ประกอบกับข้อมูลความต้องการของนักเรียนที่ชี้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการเรียนรู้ผ่านการทดลอง หรือกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง และผ่านสื่อของจริง รวมทั้งนักเรียนหลายคนต้องการให้ครูใช้สื่อภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ในการสอน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับใช้สื่อสร้างมโนภาพ ในการสอนเรื่องระบบประสาท

ผลจากการศึกษาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการใช้สื่อสร้างมโนภาพผู้วิจัยพบว่า การนำเสนอสื่อสร้างมโนภาพมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในสื่อสารได้มากขึ้น โดยสื่อมโนภาพ ประเภทภาพเคลื่อนไหว นิยมนำมาใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน มีลักษณะเป็นกระบวนการ และมีเนื้อหามาก โดยสื่อสร้างมโนภาพจะช่วยผู้เรียนในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนและเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดย่อยแต่ละแนวคิดได้ดียิ่งขึ้น (Gilbert, 2005) โดยสื่อสร้างมโนภาพ เช่น รูปภาพ สามารถอธิบายได้ทั้งเนื้อหาที่กล่าวถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ตามนุษย์จะเห็นได้ครอบคลุมทั้งหมด (เช่น ระบบสุริยะ ระบบนิเวศ โครงสร้างของโลก) ไปจนถึงเนื้อหาที่กล่าวถึงสิ่งที่มีขนาดเล็กจนตาเปล่าของมนุษย์ไม่สามารถที่จะมองเห็นได้ (เช่น เซลล์ โครโมโซม ดีเอ็นเอ) รวมทั้งสามารถใช้อธิบายการทำงานของสิ่งต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เช่น การถ่ายทอดกระแสประสาท

จากนั้นผู้วิจัยทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (2546) ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท รวมทั้งเพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการสอนเรื่องดังกล่าวซึ่งกระบวนการในการออกแบบแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้จะได้อธิบายในหัวข้อ “เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย” และ “การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล” ต่อไป

ขั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกวีดิทัศน์การสอนทุกครั้งเพื่อนำมาใช้ในการสังเกตการปฏิบัติการสอนและสะท้อนผลการปฏิบัติ รวมถึงจดบันทึกหลังสอนและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสอน

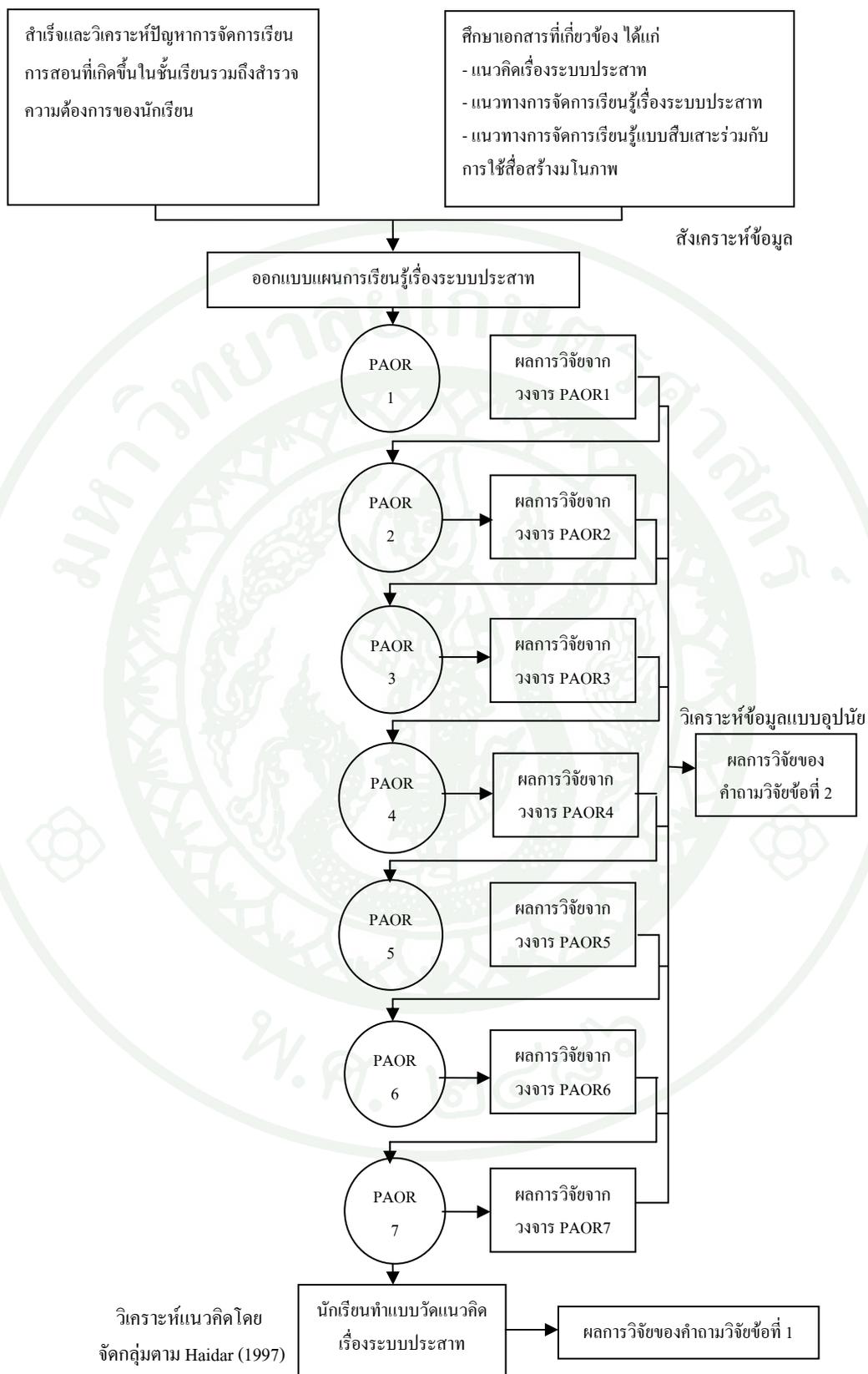
ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตการปฏิบัติการสอนของตนเองผ่านวีดิทัศน์เพื่อสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนของตนเอง

ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect)

ผู้วิจัยเขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานในประเด็นแนวทางและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ในชั้นต่างๆ ของการสืบเสาะหาความรู้ ลงในบันทึกหลังสอน โดยสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสอนแต่ละครั้ง จะนำไปใช้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ในแผนการเรียนรู้วงจรต่อไป

เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละแผน ผู้วิจัยจะทำกระบวนการเติมในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปจนครบทั้ง 7 แผน รวมได้เป็นวงจรการวิจัยปฏิบัติการ 7 วงจร ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

ในการพัฒนาแนวคิด เรื่องระบบประสาท ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ จำนวน 7 แผน ครอบคลุม 5 แนวคิดหลัก คือ 1) การรับรู้และการตอบสนอง 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท 4) โครงสร้างของระบบประสาท และ 5) การทำงานของระบบประสาท โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้คาบละ 50 นาที จำนวน 10 คาบ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท แนวคิดหลัก และจำนวนคาบเรียน

แผนที่	แนวคิดหลัก	จำนวนคาบเรียน
1	การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	
การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	- การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว - การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	1
2	เซลล์ประสาท	
เซลล์ประสาท	- ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท - เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท	2
3	การทำงานของเซลล์ประสาท	
การทำงานของเซลล์ประสาท	- การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท - การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท	2
4	การทำงานของเซลล์ประสาท	
การถ่ายทอดกระแสประสาท	- การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	1
5	โครงสร้างของระบบประสาท	
สมอง	- โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง	2
6	โครงสร้างของระบบประสาท	
		1

ใจสันหลัง	- โครงสร้างและหน้าที่ของใจสันหลัง	
7	การทำงานของระบบประสาท	
การทำงานของระบบประสาท	- ระบบประสาทโซมาติก - ระบบประสาทอัตโนมัติ	1

รายละเอียดและขั้นตอนในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้สื่อสร้างมโนภาพ และการพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบประสาท

ขั้นที่ 2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 และเนื้อหาใน หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขั้นที่ 3 กำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท เนื้อหารายวิชา และจำนวน คาบเรียน ดังตารางที่ 3.1

ขั้นที่ 4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาท โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดหลัก กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อสร้างมโนภาพ สื่อการสอนอื่นๆ การวัดและประเมินผล และใบ กิจกรรม ดังแสดงตัวอย่างในภาคผนวก ข

ขั้นที่ 5 ส่งแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และครูพี่เลี้ยง (คศ.3 ชำนาญการพิเศษ) ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นจึง นำแผนการจัดการเรียนรู้มาแก้ไขจนเป็นที่พอใจของทุกฝ่าย

ขั้นที่ 6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจนมีความถูกต้องและเหมาะสม ไปใช้สอน ดังแสดงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในแต่ละแผนในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เรื่องระบบประสาท

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
1 การรับรู้และการ ตอบสนองของ สิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนตอบคำถามที่ว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนอง อย่างไร” จากนั้นผู้วิจัยให้ นักเรียนดูวีดิทัศน์เรื่องการ ตอบสนองของพารามีเซียมและ ถามว่า “นักเรียนรู้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดพารามีเซียมจึง เคลื่อนที่ออกห่างเมื่อชนกับฟาง ในน้ำต้มฟาง” 2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการ ทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียน ทราบแนวทางในการทำ กิจกรรม	4. นักเรียนได้รับบัตรคำซึ่งมีข้อความ ที่แตกต่างกันให้นักเรียนแต่ละคน โดยบัตรคำจะประกอบด้วยข้อความ ลักษณะการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต แต่ละชนิด 5. นักเรียนชมสไลด์พาวเวอร์พอยต์ โครงสร้างที่ใช้ในการตอบสนองของ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนจับกลุ่มเพื่อหาว่า บัตรคำใดมาจากสิ่งมีชีวิตชนิด เดียวกัน	6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบาย เกี่ยวกับข้อสรุปเรื่องการ ตอบสนองของสิ่งมีชีวิตตาม กลุ่มที่ตนเองได้โดยใช้ภาพ สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ ประกอบการ อธิบาย	7. นักเรียนแต่ละ กลุ่มร่วมกัน เปรียบเทียบข้อ แตกต่างและ วิวัฒนาการของ โครงสร้างที่ใช้ใน การตอบสนองของ สิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม	8. นักเรียนรายบุคคล ทำใบงานเรื่องการ รับรู้และการตอบสนอง ของสิ่งมีชีวิต
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	วีดิทัศน์เรื่อง การตอบสนอง ของพารามีเซียม	สไลด์พาวเวอร์พอยต์เรื่อง โครงสร้าง ที่ใช้ในการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	ภาพสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ	ภาพสิ่งมีชีวิตชนิด ต่างๆ	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
2 เซลล์ประสาท	<p>1. นักเรียนดูสไลด์พาวเวอร์พอยต์ ซึ่งประกอบไปด้วยภาพเซลล์ชนิดต่างๆ เช่น เซลล์ไข เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเซลล์ประสาท เป็นต้น พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้เดิมโดยถามนักเรียนว่า “จากภาพนักเรียนคิดว่าภาพใดคือเซลล์ประสาท เพราะเหตุใด”</p> <p>2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนทราบแนวทางในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยการนับเลข</p>	<p>4. นักเรียนชมวีดิทัศน์เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ประสาท เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกต โครงสร้างของเซลล์ประสาท ว่าประกอบไปด้วย โครงสร้างใดบ้าง</p> <p>5. นักเรียนรับบัตรภาพเซลล์ประสาทที่มีรูปร่างและ ลักษณะแตกต่างกันจำนวน 25 ใบ จากนั้นนักเรียนจัดกลุ่มเซลล์ประสาทแต่ละชนิด โดยสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มเอง</p>	<p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอเกณฑ์และผลการจัดกลุ่มของตนเองและ ร่วมกันอภิปรายถึงความเหมือนและต่างของเกณฑ์ และผลที่ได้จากการจัดกลุ่ม</p> <p>7. ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ร่วมกันถึงเกณฑ์ที่นักเรียน และนักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ จำแนกชนิดของเซลล์ประสาท</p>	<p>7. นักเรียนสังเกตรูปร่าง ของเซลล์ประสาทที่ แตกต่างจากรูปที่นักเรียน ใช้ในขั้นสำรวจและ ค้นหาพร้อมทั้งตอบว่า ควรจัดเซลล์ประสาท ดังกล่าวไว้ในกลุ่มใด เพราะอะไร</p>	<p>8. นักเรียนแต่ละคนทำ ใบงานเรื่อง โครงสร้าง และเกณฑ์การจัด จำแนกเซลล์ประสาท</p>
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	สไลด์พาวเวอร์พอยต์ภาพเซลล์ชนิดต่างๆ	วีดิทัศน์เรื่อง โครงสร้างของ เซลล์ประสาท และบัตรภาพ เซลล์ประสาท	บัตรภาพเซลล์ประสาท	ภาพเซลล์ประสาท	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
3 การทำงานของเซลล์ ประสาท	1. นักเรียนชมวีดิทัศน์การทดลอง การเกิดกระแสประสาทในแอก ซอนของหมึก พร้อมตอบคำถาม “นักเรียนคิดว่าการเกิดกระแสใน หมึกเกิดขึ้นได้อย่างไร แตกต่าง อย่างไรกับการเกิดกระแส ประสาทในคน”	4. นักเรียนชมวีดิทัศน์แสดง กลไกการเกิดกระแสประสาท สังเกตถึงการเปลี่ยนแปลง ของไอออนต่างๆ ที่เกิดขึ้น ระหว่างภายในและภายนอก เยื่อหุ้มเซลล์	6. นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอแบบจำลองการเกิด กระแสประสาทของตนเอง หน้าชั้นเรียนโดยใช้เครื่อง ฉายแผ่นทึบเพื่อให้นักเรียน ในห้องเห็นได้อย่างทั่วถึง	7. นักเรียนตอบ คำถามว่า “ถ้าเซลล์ ไม่มีการจับโซเดียม ไอออนออกนอก เซลล์และคิง โพแทสเซียมไอออน เข้าสู่เซลล์นักเรียน คิดว่าจะเกิดอะไร ขึ้น” เพื่อตรวจสอบ ว่านักเรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้ จากขั้นสำรวจและ ค้นหาเพื่อนำมาตอบ คำถามได้หรือไม่	8. นักเรียนทำใบงานเรื่อง การเกิดกระแสประสาท โดยเรียงลำดับการเกิด กระแสประสาทของแต่ละ รูปภาพให้ถูกต้องและ อธิบายการเกิดกระแส ประสาทในแต่ละขั้นจาก รูปภาพที่กำหนดให้
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	วีดิทัศน์การทดลองการเกิด กระแสประสาทในแอกซอนของ หมึก	วีดิทัศน์แสดงกลไกการเกิด กระแสประสาท	แบบจำลองการเกิดกระแส ประสาท		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างโมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
4 การถ่ายทอดกระแส ประสาท	1. นักเรียนดูรูปภาพเซลล์ประสาทที่อยู่ใกล้เคียงกัน และตอบคำถามว่า “เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ที่อยู่ใกล้กันอยู่กัน ในลักษณะใด และลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์อย่างไร” 2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนทราบแนวทางในการทำกิจกรรม 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยการนับเลข	4. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับบัตรคำที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์จำนวน 7 ใบ 5. ครูให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนในบัตรคำให้ถูกต้องว่าเหตุการณ์ใดเกิดก่อนและหลังตามลำดับ 6. นักเรียนชมวิดิทัศน์เรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์จากนั้นตรวจสอบความแตกต่างกับบัตรคำที่นักเรียนเรียงลำดับอีกครั้ง	6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบว่าแต่ละกลุ่มเรียงลำดับเหตุการณ์ในบัตรคำเกี่ยวกับการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์	7. นักเรียนตอบคำถามที่ว่า “ถ้าปลายเดนไดรต์ มีสารสื่อประสาท นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นบ้าง” เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์กิจกรรมมาใช้ในการตอบคำถาม	8. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานเรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์โดยอธิบายรูปภาพที่กำหนดให้ว่าประกอบด้วยโครงสร้างใดบ้างและแต่ละส่วนสำคัญอย่างไรต่อการ
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	ภาพเซลล์ประสาท	วิดิทัศน์เรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาท			

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
5 สมอง	1. นักเรียนดูภาพตัวอย่าง พฤติกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น ความหิว ความโกรธ การรับรู้ว่าหนาวหรือร้อน การตอบสนองต่อสิ่งเร้า แล้วตอบคำถามว่าพฤติกรรมที่เห็นในภาพเกิดจากการสั่งงานของสมองส่วนเดียวกันหรือไม่อย่างไร	3. นักเรียนรับใบกิจกรรมเรื่องหน้าที่และส่วนประกอบของสมองให้นักเรียนแต่ละกลุ่มโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับภาพสมองที่แตกต่างกัน	5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพสมองจากใบกิจกรรมของตนเองว่าแบ่งส่วนของสมองได้แบบใดบ้าง พร้อมทั้งบอกชื่อและหน้าที่	7. นักเรียนตอบคำถามจากตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่คุณกำหนดให้ เช่น ถ้าวันนี้ นักเรียนมีสอบวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องอาศัยการทำงานของสมองส่วนใด หรือถ้าหากว่านักเรียนไปชมงานศิลปะ นักเรียนจะประเมินคุณค่าความงามของผลงาน โดยใช้สมองส่วนใด เป็นต้น	8. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานเรื่องโครงสร้างของสมองโดยครูแจกใบงานที่มีรูปภาพของสมองซึ่งแตกต่างจากในหนังสือเรียนและรูปที่นักเรียนใช้ทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนระบุชื่อของสมองแต่ละส่วนให้ถูกต้อง
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	ภาพตัวอย่างพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน	ภาพสมองที่แตกต่างกัน	ภาพสมองที่แตกต่างกัน		ใบงานที่มีภาพสมอง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างโมภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
6 ไขสันหลัง	<p>1. นักเรียนทำใบงานเปรียบเทียบพฤติกรรมแสดงออกของมนุษย์ ว่ามาจากการทำงานของสมองหรือไขสันหลัง</p> <p>2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนทราบแนวทางการทำกิจกรรม</p>	<p>3. นักเรียนดูภาพการทดลองการทำงานของไขสันหลังในกบที่ถูกทำลายสมองจากนั้นใช้ไฟฟ้าจี้ที่เส้นประสาทที่ขาแต่ละเส้นแล้วเปรียบเทียบการทำงานของขาว่ามี การตอบสนองอย่างไร</p> <p>4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากภาพการทดลอง เพื่อตอบคำถามว่า ไขสันหลังมีกลไกการทำงานเพื่อให้เกิดการตอบสนองอย่างไรบ้าง</p> <p>6. ครูให้นักเรียนระบุชื่อและหน้าที่ของไขสันหลังส่วนต่างๆ</p>	<p>6. นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันจากภาพการทดลอง เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของไขสันหลัง</p>	<p>7. นักเรียนตอบคำถามจากตัวอย่างสถานการณ์ที่ครูกำหนด เช่น “เมื่อเราเอามือจับหม้อที่ร้อนมากๆ” จะมีการตอบสนองอย่างไร เกิดจากการทำงานของสมองหรือไขสันหลัง หรือถ้านักเรียนโดนเข็มทิ่มแล้วรู้สึกเจ็บ เกิดจากการทำงานของสมองหรือไขสันหลัง</p>	<p>8. เพื่อที่นักเรียนจะได้เชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับชีวิตประจำวันนักเรียนทำใบงานในขั้นสร้างความสนใจอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่หรือไม่</p>
สื่อสร้างม โนภาพที่ใช้		ภาพการทดลองการทำงานของไขสันหลังในกบ	ภาพการทดลองการทำงานของไขสันหลังในกบ		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนที่	ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ				
	ขั้นสร้างความสนใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	ขั้นขยายความรู้	ขั้นประเมิน
7 การทำงานของระบบ ประสาท	1. นักเรียนชมสไลด์ พาวเวอร์พอยต์ แสดง พฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การไอ การจาม การวิ่ง ออกกำลังกาย การกระพริบ ตา แล้วตอบคำถามว่า พฤติกรรมต่างๆ นี้มี ลักษณะการทำงานที่เหมือน หรือต่างกันอย่างไร	4. นักเรียนรับบัตรภาพที่ แสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่ หลากหลาย เช่น คนเดิน เหยียบตะปู คนเดินชมงาน ศิลปะ เป็นต้น นักเรียนจัด กลุ่มพฤติกรรมแต่ละ ประเภทว่าพฤติกรรมใดควร อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพราะเหตุ ใด และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ใน การแบ่งและช่วยกันคิดว่า พฤติกรรมที่แตกต่างกันเกิด จากการทำงานของระบบ ประสาทโฆมาติกหรือระบบ ประสาทอัตโนมัติ	5. นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรม หน้าชั้นเรียน 6. ครูช่วยชี้แนะนักเรียน เกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ ของการทำงานของระบบ ประสาทโฆมาติกและ ระบบประสาทอัตโนมัติ ที่นักเรียนแบ่งได้	8. นักเรียนสังเกตภาพการ ทำงานของอวัยวะภายใน ร่างกายแต่ละส่วนแล้วให้ นักเรียนระบุว่าแต่ละส่วน มาจากการสั่งงานของ ระบบประสาทแบบใด	9. นักเรียนแต่ละคนทำใบ งานเรื่องการทำงานของ ระบบประสาท โดยตอบ คำถามว่าพฤติกรรมที่ ยกตัวอย่างเกิดจากการ ทำงานของระบบประสาท ใด และมีกลไกการทำงาน อย่างไร
สื่อสร้างมโนภาพที่ใช้	พาวเวอร์พอยต์ แสดง พฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์	บัตรภาพแสดงพฤติกรรม ต่างๆ ของมนุษย์	บัตรภาพแสดงพฤติกรรม ต่างๆ ของมนุษย์	ภาพการทำงานของอวัยวะ ภายในร่างกายแต่ละส่วน	

เครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

แบบวัดแนวคิดเรื่อง ระบบประสาท

แบบวัดแนวคิดใช้ตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 ที่ถามว่านักเรียนมีแนวคิดเรื่องระบบประสาทอย่างไรหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาทที่พัฒนามาจาก ณัฐพงศ์ แดงเพชร (2556) เนื่องจากเป็นแบบวัดที่ครอบคลุมแนวคิดทุกประเด็นตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบประสาทที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านความเห็นชอบและการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ คศ. 3 (ชำนาญการพิเศษ) โดยแบบวัดแนวคิดประกอบด้วยข้อคำถามแบบปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ ครอบคลุมแนวคิดหลัก 5 แนวคิด คือ 1) การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท 4) โครงสร้างของระบบประสาท 5) การทำงานของระบบประสาท โดยแสดงโครงสร้างแบบวัดแนวคิด ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 โครงสร้างแบบวัดแนวคิด

แนวคิดหลัก	แนวคิดย่อย	ข้อที่ (จำนวนข้อ)
การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	1 (1)
	การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	2 (1)
เซลล์ประสาท	ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท	3 (1)
	เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท	4 (1)
การทำงานของเซลล์ประสาท	การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท	5.1 (1)
	การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท	5.2 (1)
	การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	6 (1)
โครงสร้างของระบบประสาท	โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง	7 (1)
	โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง	8 (1)
การทำงานของระบบประสาท	ระบบประสาทโซมาติก	9 (1)
	ระบบประสาทอัตโนมัติ	10 (1)

เครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

บันทึกหลังสอน

บันทึกหลังสอนเป็นการบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะทำการเขียนบันทึกหลังสอนในทุกๆ ครั้งที่ทำการสอนในแต่ละคาบ โดยบันทึกหลังสอนจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสะท้อนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ในขณะที่ปฏิบัติการสอนเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป โดยการบันทึกหลังสอนผู้วิจัยมีประเด็นในการบันทึก คือ ผลสะท้อนการปฏิบัติงานสอนในแต่ละคาบ ปัญหาและแนวทางแก้ไข และสิ่งที่ได้เรียนรู้

โดยหลังจากทำการบันทึกหลังสอนในแต่ละคาบเสร็จผู้วิจัยจะนำบันทึกหลังสอนให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของประเด็นที่บันทึก เพื่อให้ได้ประเด็นที่มีความครอบคลุมและเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป

บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง

ข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยงช่วยทำให้ผู้วิจัยได้เห็นถึงผลการปฏิบัติการสอนของตนเองได้อย่างละเอียดลึกซึ้งมากขึ้นและไม่เกิดความลำเอียงในการสะท้อนผลการปฏิบัติงาน เนื่องจากมีอาจารย์พี่เลี้ยงมาช่วยสังเกตการปฏิบัติการสอนด้วย โดยบันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยงจะกำหนดประเด็นที่จะบันทึก คือ ผลการปฏิบัติงานสอนในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ว่าแต่ละขั้นการสอนนั้นผู้วิจัยปฏิบัติงานสอนได้เหมาะสมตรงตามแผนการจัดการเรียนรู้ในคาบนั้นๆ หรือไม่

วิดิทัศน์การสอน

วิดิทัศน์การสอนจะช่วยทำให้ผู้วิจัยได้สังเกตการปฏิบัติการสอนของตนเองได้ละเอียดลึกซึ้งในแต่ละขั้นของการสอนมากขึ้น รวมถึงทำให้ผู้วิจัยสามารถที่จะสะท้อนการปฏิบัติการสอนของตนเองได้ในทุกขั้นของการสอน ซึ่งการสะท้อนผลการสอนจากวิดิทัศน์จะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป โดยผู้วิจัยจะทำการสังเกตการสอนของตนเองตาม

ประเด็นที่กำหนดไว้ในบันทึกหลังสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

ขั้นที่ 1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ในเนื้อหาระบบประสาทซึ่งผู้วิจัยปฏิบัติการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 7 แผนการเรียนรู้ 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

ขั้นที่ 2 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพเสร็จครบทุกแผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลาดังสิ้น 1 ชั่วโมง 30 นาที

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด แล้วจัดกลุ่มตามกรอบแนวคิดของ Haidar (1997) ดังตารางที่ 3.4 จากนั้นสร้างความเชื่อมั่นของผลการวิจัยโดยการทำ Inter-rater agreement check (Inoue, 2015) โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการวิจัยให้เพื่อนผู้วิพากษ์ (Critical friend) จำนวน 1 คน ซึ่งเป็นผู้สอนในวิชาชีววิทยาเรื่องเดียวกัน วิเคราะห์จัดกลุ่มคำตอบอย่างอิสระ แล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปตรงกันร้อยละ 80 ขึ้นไป จากนั้นนำผลการวิจัยไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้งสองท่านตรวจสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้ง

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การจัดกลุ่มแนวคิดตามกรอบของ Haidar (1997)

กลุ่มแนวคิด	ความหมาย	ตัวอย่างแนวคิด
1. แนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding: SU)	คำตอบที่แสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด	พารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่มีเซลล์ประสาทหรือระบบประสาท แต่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้โดยใช้เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) ซึ่งอยู่บริเวณโคนซีเลียได้ผิวเซลล์มีหน้าที่ช่วยในการพับโบกของซีเลีย
2. แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding: PU)	คำตอบที่แสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และไม่มีองค์ประกอบใดผิด	พารามีเซียมสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ ถึงแม้ว่าจะไม่มีระบบประสาท
3. แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misconception: PU/SM)	คำตอบที่บางองค์ประกอบมีแนวคิดถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และบางองค์ประกอบมีแนวคิดไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดวิทยาศาสตร์	พารามีเซียมไม่มีเซลล์ประสาท แต่มีระบบประสาท คือ เส้นใยประสานงาน ซึ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้
4. แนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM)	คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ถามแต่ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดวิทยาศาสตร์	พารามีเซียมมีเซลล์ประสาท คือ แฟลเจลลัม
5. ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU)	คำตอบไม่เกี่ยวข้องกับคำถาม ไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่รู้	พารามีเซียมสามารถเคลื่อนที่ได้ในน้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยใช้บันทึกหลังสอน บันทึกและข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง และวีดิทัศน์บันทึกการสอน โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยจะทำการเตรียมตั้งกล้องเพื่อบันทึกการสอนของตนเองให้พร้อม จากนั้นภายหลังการปฏิบัติการสอนเสร็จสิ้นผู้วิจัยจะขอคำแนะนำจากพี่เลี้ยงในประเด็นต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้และบันทึก

ลงในบันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง พร้อมทั้งจดบันทึกหลังสอนของตนเองทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละครั้งเพื่อป้องกันการหลงลืมรายละเอียด จากนั้นผู้วิจัยจะนำวิดิทัศน์การสอนมานั่งดูเพื่อเขียนบันทึกหลังสอนเพิ่มเติมในบางประเด็นที่อาจหลงลืมไป

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก บันทึกหลังสอน บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง และวิดิทัศน์การสอน โดยวิธีวิเคราะห์แบบอุปนัย (Inductive analysis) (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2554) ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านบันทึกหลังสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการสะท้อนการปฏิบัติการสอนทั้ง 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมิน จากนั้นผู้วิจัยนำวิดิทัศน์การสอนเพื่อให้ได้ข้อมูลสะท้อนการปฏิบัติการสอนในแต่ละขั้นละเอียดมากขึ้น รวมทั้งมีการถอดเทปบทสนทนาในบางประเด็นที่น่าสนใจ เพื่อเป็นหลักฐานประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 2 นำประเด็นที่ได้จากการบันทึกสะท้อนการปฏิบัติการสอน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของประเด็นในการบันทึก

ขั้นที่ 3 อ่านบันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยงอย่างละเอียดว่าผู้วิจัยควรต้องปรับปรุงหรือแก้ไขการปฏิบัติการสอนในขั้นใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ทำขั้นที่ 1 และ 2 ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้จนครบทั้งสิ้น 7 แผนการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 นำองค์ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพทั้ง 7 แผนการเรียนรู้ มาอ่านอย่างละเอียดเพื่อค้นหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 นำข้อค้นพบที่ได้ในขั้นที่ 5 มาให้อาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านตรวจสอบความถูกต้อง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบประสาท โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ และเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวเพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบประสาท ในการรายงานผลวิจัยจะรายงานตามคำถามวิจัย ดังนี้

คำถามวิจัยข้อที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดเรื่องระบบประสาทอย่างไร เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

คำถามวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยจะมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพอย่างไร เพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

ผลการวิจัยของคำถามวิจัยข้อที่ 1

แนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยทำการวัดแนวคิด เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ของโรงเรียนหญิงล้วนแห่งหนึ่ง ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดภายหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท เสร็จสิ้นทุกแนวคิด โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ มี 5 แนวคิดหลัก คือ 1) การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท 4) โครงสร้างของระบบประสาท และ 5) การทำงานของระบบประสาท จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด แล้วจัดกลุ่มตามกรอบแนวคิดของ Haidar (1997) จากนั้นสร้างความเชื่อมั่นของผลการวิจัยโดยการทำ Inter-

rater agreement check (Inoue, 2015) โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการวิจัยให้เพื่อนผู้วิพากษ์ (Critical friend) วิเคราะห์จัดกลุ่มคำตอบอย่างอิสระ แล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปตรงกันร้อยละ 80 ขึ้นไป จากนั้นนำผลการวิจัยไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้งสองท่านตรวจสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้ง ผลการวิจัยแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามกลุ่มแนวคิดเรื่องระบบประสาท

แนวคิด	จำนวนคนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิด (N=39)				
	SU*	PU*	PU/SM*	SM*	NU*
1. การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต					
1.1 การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	31 (79.48)	7 (17.95)	1 (2.57)	0 (0)	0 (0)
1.2 การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	8 (20.51)	10 (25.64)	21 (53.85)	0 (0)	0 (0)
2. เซลล์ประสาท					
2.1 ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท	19 (48.72)	4 (10.26)	16 (41.02)	0 (0)	0 (0)
2.2 เภทช์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท	7 (17.95)	11 (28.20)	21 (53.85)	0 (0)	0 (0)
3. การทำงานของเซลล์ประสาท					
3.1 การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท	13 (33.33)	10 (25.64)	16 (41.03)	0 (0)	0 (0)
3.2 การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท	9 (23.08)	19 (48.72)	9 (23.08)	0 (0)	2 (5.12)
3.3 การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท	6 (15.39)	31 (79.49)	1 (2.56)	0 (0)	1 (2.56)
4. โครงสร้างของระบบประสาท					
4.1 โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง	0 (0)	2 (5.13)	37 (94.87)	0 (0)	0 (0)
4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง	31 (79.49)	5 (12.82)	0 (0)	3 (7.69)	0 (0)
5. การทำงานของระบบประสาท					
5.1 ระบบประสาทโชมติก	0 (0)	38 (97.43)	1(2.57)	0 (0)	0 (0)
5.2 ระบบประสาทอัตโนมัติ	37 (97.43)	2 (5.13)	0(0)	0 (0)	0 (0)

หมายเหตุ: SU คือ แนวคิดวิทยาศาสตร์, PU คือ แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน, PU/SM คือแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, SM คือ แนวคิดคลาดเคลื่อน, NU คือ ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 4.1 พบว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพโดยภาพรวมนักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของไซสันหลัง ระบบประสาทโชมاتิกและระบบประสาทอัตโนมัติ

อย่างไรก็ดี พบว่าแม้หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ยังคงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยเฉพาะเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของสมอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท และการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ตามลำดับ โดยรายละเอียดของแต่ละแนวคิดมีดังนี้

1. การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

แนวคิด เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย คือ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

1.1 การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

การวัดแนวคิดเรื่อง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 1 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบดังนี้

คำถามข้อที่ 1 พารามีเซียมมีเซลล์ประสาทหรือไม่ และมีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือไม่อย่างไร **แนวคำตอบ** พารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่มีเซลล์ประสาทหรือระบบประสาท แต่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้โดยใช้เส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) ซึ่งอยู่บริเวณ โคนซีเลียใต้ผิวเซลล์มีหน้าที่ช่วยในการพับโบกของซีเลีย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (31 คน ร้อยละ 79.78) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ในเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดยนักเรียนอธิบายได้ว่า พารามีเซียมไม่มีเซลล์ประสาท แต่มีเส้นใยประสานงาน ทำให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เช่น “พารามีเซียมไม่มีเซลล์ประสาท แต่มีเส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) ช่วยให้ซีเลียเคลื่อนที่” (นักเรียนคนที่ 35) และ “ไม่มีเซลล์ประสาท แต่มีเส้นใยประสานงาน (Coordinating fiber) ช่วยในการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้า” (นักเรียนคนที่ 11)

รองลงมาพบว่ามีนักเรียนร้อยละ 17.95 (7 คน) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยตอบได้ว่าพารามีเซียมไม่มีระบบประสาทแต่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ แต่นักเรียนไม่ได้ตอบ

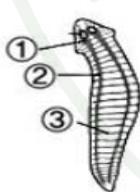
ว่าพารามีเซียมใช้โครงสร้างใดในการตอบสนองเช่น“พารามีเซียมไม่มีระบบประสาท แต่มีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า” (นักเรียนคนที่ 10) และ “พารามีเซียมสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ถึงแม้ว่าจะไม่มีระบบประสาท” (นักเรียนคนที่ 38) นอกจากนี้พบว่านักเรียนบางคนตอบได้ว่าพารามีเซียมใช้เส้นใยประสานงานในการตอบสนอง แต่ไม่ได้บอกว่าพารามีเซียมมีเซลล์ประสาทหรือไม่ ดังที่นักเรียนตอบว่า “พารามีเซียมมีเส้นใยประสานงานในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า” (นักเรียนคนที่ 4) และ “พารามีเซียมมีเส้นใยประสานงาน จึงมีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า” (นักเรียนคนที่ 32)

อย่างไรก็ดี พบว่านักเรียนหนึ่งคนยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยเข้าใจถูกต้องว่าพารามีเซียมไม่มีเซลล์ประสาท แต่เข้าใจคลาดเคลื่อนว่าเส้นใยประสาทคือระบบประสาท ดังที่นักเรียนตอบว่า “พารามีเซียมไม่มีเซลล์ประสาท แต่มีระบบประสาท คือ เส้นใยประสานงาน ซึ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้” (นักเรียนคนที่ 21)

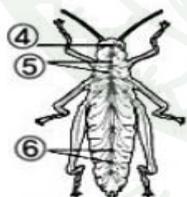
1.2 การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

การวัดแนวคิดเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 2 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบดังนี้

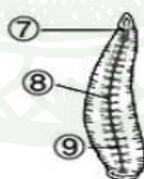
คำถามข้อที่ 2 จากภาพ สิ่งมีชีวิต A ถึงสิ่งมีชีวิต E ให้นักเรียนระบุโครงสร้างที่ทำหน้าที่ควบคุมการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว และระบุว่าสิ่งมีชีวิตใดมีการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด พร้อมให้เหตุผล



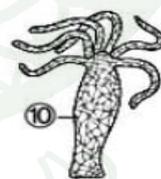
สิ่งมีชีวิต A



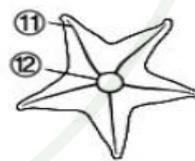
สิ่งมีชีวิต B



สิ่งมีชีวิต C



สิ่งมีชีวิต D



สิ่งมีชีวิต E

แนวคำตอบ หมายเลข 1 คือ ปมประสาทที่หัว หมายเลข 2 คือ เส้นประสาทตามยาว หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว หมายเลข 5 คือ ปม

ประสาท หมายเลข 6 คือ เส้นประสาทตามยาว หมายเลข 7 คือ ปมประสาทที่หัว หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามยาว หมายเลข 9 คือ ปมประสาท หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทรัศมี หมายเลข 12 คือ วงแหวนประสาท โดยสิ่งมีชีวิต B ซึ่งก็คือแมลงมีการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพที่สุด เนื่องจากมีระบบประสาท ที่ประกอบด้วยปมประสาทขนาดใหญ่ที่หัว และเส้นประสาทเชื่อมโยงกันหนาแน่นเป็นระบบประสาทส่วนกลาง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (21 คน ร้อยละ 53.85) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนสามารถระบุโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และการตอบสนองถูกต้องบางส่วน ขณะที่บางส่วนไม่ถูกต้องดังที่นักเรียนตอบว่า

หมายเลข 1 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ แขนงประสาทที่แยกออกมาจากปมประสาท, หมายเลข 7 คือ วงแหวนประสาท, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 9 คือ ปมประสาทที่ท้อง, หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทรัศมี, หมายเลข 12 คือ วงแหวนประสาท โดยแมลงมีประสิทธิภาพของระบบประสาทสูงสุด มีการแตกแขนงของเส้นประสาทไปตามอวัยวะต่างๆ (นักเรียนคนที่ 6)

หมายเลข 1 คือ ปมประสาท, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาท, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาท, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ แขนงประสาท, หมายเลข 7 คือ ปมประสาท, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาท, หมายเลข 9 คือ แขนงประสาท, หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ แขนงประสาท, หมายเลข 12 คือ วงแหวนประสาท โดยแมลงมีประสิทธิภาพของระบบประสาทสูงสุด เพราะมีเส้นประสาททั่วร่างกาย (นักเรียนคนที่ 27)

จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ 6 และ 27 จะเห็นว่านักเรียนเข้าใจถูกต้องว่า ระบบประสาทของแมลงมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตบางชนิด โดยนักเรียนคนที่ 6 เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปมประสาทที่หัวของปลิงทะเล คือ วงแหวนประสาท ส่วนนักเรียนคนที่ 27 เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า เส้นประสาทรัศมีของดาวทะเล คือ แขนงประสาท

รองลงมาพบว่านักเรียนร้อยละ 26.54 (10 คน) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยนักเรียนในกลุ่มนี้แยกออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถระบุโครงสร้างในการตอบสนองถูกต้อง แต่ไม่ได้บอกเหตุผลว่าเพราะเหตุใดสิ่งมีชีวิตที่เลือกถึงมีการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังตัวอย่างคำตอบด้านล่าง

หมายเลข 1 คือ ปมประสาท, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 7 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 9 คือ ปมประสาท, หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทแวนอร์สมี, หมายเลข 12 คือ วงแหวนประสาท สิ่งมีชีวิต B มีประสิทธิภาพสูงสุด (นักเรียนคนที่ 33)

ขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) ในกลุ่มย่อยที่ 2 สามารถระบุโครงสร้างในการตอบสนองได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ตอบว่าสิ่งมีชีวิตใดมีการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น

หมายเลข 1 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 7 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 9 คือ ปมประสาท, หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทรัศมี, หมายเลข 12 คือ เส้นประสาทวงแหวน (นักเรียนคนที่ 15)

นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่เหลือ (8 คน ร้อยละ 20.51) อยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) โดยสามารถระบุโครงสร้างในการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโครงสร้างดังกล่าวได้ถูกต้องดังตัวอย่าง

หมายเลข 1 คือ ปมประสาท, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาททอดยาวตลอดลำตัว, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 7 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 9 คือ ปมประสาท, หมายเลข 10 คือ

ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทรีสมิ หมายเลข 12 คือ เส้นประสาทวงแหวน โดยสิ่งมีชีวิต B มีประสิทธิภาพของระบบประสาทสูงสุด เพราะเริ่มมีปมประสาทที่ห้วงขนาดใหญ่ (นักเรียนคนที่ 37)

หมายเลข 1 คือ ปมประสาท, หมายเลข 2 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 3 คือ เส้นประสาทตามขวาง, หมายเลข 4 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 5 คือ ปมประสาท, หมายเลข 6 คือ เส้นประสาท, หมายเลข 7 คือ ปมประสาทที่หัว, หมายเลข 8 คือ เส้นประสาทตามยาว, หมายเลข 9 คือ ปมประสาท, หมายเลข 10 คือ ร่างแหประสาท, หมายเลข 11 คือ เส้นประสาทรีสมิ, หมายเลข 12 คือ วงแหวนประสาท โดยสิ่งมีชีวิต B มีระบบประสาทที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพราะเส้นประสาทมีการรวมตัวกันเป็นปมประสาทที่หัวและตามลำตัวเรียกปมประสาท และมีการแตกแขนงออกไปยังส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกว่าการพัฒนาที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (นักเรียนคนที่ 21)

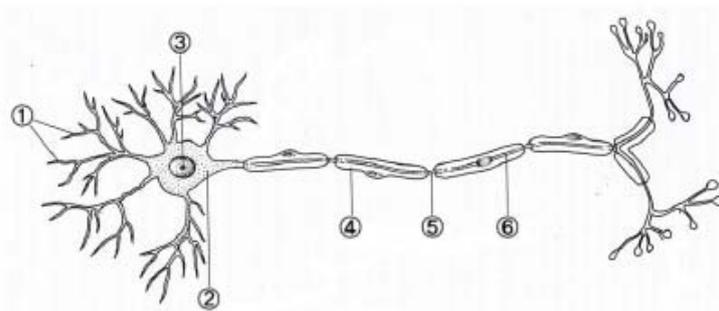
2. แนวคิดเรื่องเซลล์ประสาท

แนวคิดเรื่องเซลล์ประสาท ประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย คือ ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท และเกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท

2.1 ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท

การสำรวจแนวคิดเรื่องเซลล์ประสาท ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 3 โดยมีคำถามและแนวคำตอบดังนี้

คำถามข้อที่ 3 จากรูปให้นักเรียนระบุส่วนประกอบของเซลล์ประสาทและเซลล์อื่นที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งระบุหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้



แนวคำตอบ เซลล์ประสาทในภาพประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ เส้นใยประสาทและตัวเซลล์ โดยจำแนกได้ดังนี้ หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์ เป็นที่อยู่ของนิวเคลียสและออร์แกเนลล์ต่างๆ หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน เป็นบริเวณที่กระแสประสาทผ่านไปไม่ได้เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า หมายเลข 5 คือ แอกซอน มีหน้าที่ส่งกระแสประสาทออกนอกตัวเซลล์ หมายเลข 6 คือ โนคอปเฟรนเวียร์ เป็นบริเวณที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม กระแสประสาทสามารถเคลื่อนผ่านได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) (19 คน ร้อยละ 48.72) โดยอธิบายได้ว่าเซลล์ประสาทประกอบด้วย ตัวเซลล์และเส้นใยประสาท ซึ่งเส้นใยประสาทที่เรียกว่าเดนไดรต์ มีหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ ส่วนแอกซอน มีหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ โดยบริเวณที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะเป็นฉนวนไฟฟ้า ส่วนบริเวณที่กระแสประสาทผ่านไปได้จะเรียกว่า โนคอปเฟรนเวียร์ ดังที่นักเรียนตอบว่า

หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ ทำหน้าที่รับกระแสประสาท, หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์เป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน ทำหน้าที่เป็นฉนวนต่อกระแสประสาทช่วยให้กระแสประสาทส่งได้เร็วขึ้น, หมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์ ไม่เป็นฉนวนกระแสประสาทสามารถไหลผ่านได้, หมายเลข 6 คือ แอกซอน ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทออกนอกเซลล์ (นักเรียนคนที่ 21)

หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ ช่วยรับกระแสประสาทเข้าเซลล์, หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์เป็นที่อยู่ของนิวเคลียส, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของตัวเซลล์ประสาท, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน เป็นฉนวนหุ้มช่วยให้กระแสประสาทไหลเร็วขึ้น, หมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์ เป็นส่วนที่กระแสไหลผ่านได้, หมายเลข 6 คือ แอกซอน ส่งกระแสประสาทออกนอกเซลล์ (นักเรียนคนที่ 14)

รองลงมาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) (16 คน ร้อยละ 41.02) โดยนักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของเซลล์ประสาทได้ถูกต้องบางส่วน แต่ระบุหน้าที่การทำงานไม่ถูกต้อง เช่น “หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ รับคำสั่งจากเซลล์ประสาท, หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน เป็น

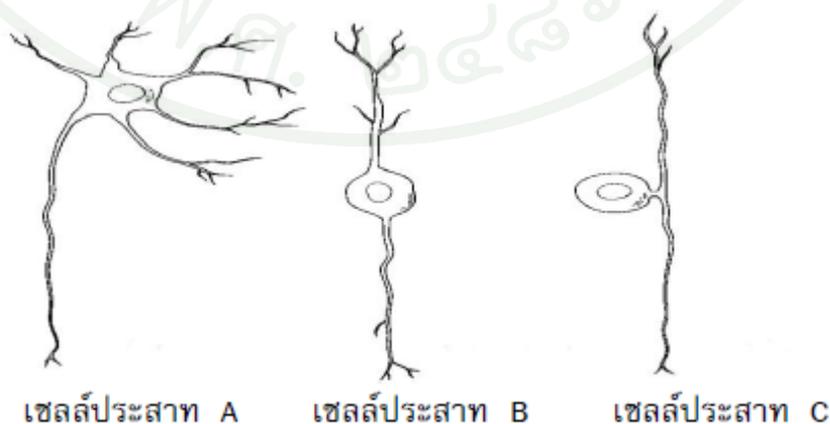
ฉนวนไฟฟ้าช่วยในการส่งกระแสประสาทได้เร็วขึ้นหมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์, หมายเลข 6 คือ ชวานน์เซลล์” (นักเรียนคนที่ 2) และ “หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ มีหน้าที่รับคำสั่งจากเซลล์ประสาท, หมายเลข 2 คือ แอกซอนฮิลล็อก, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลินเป็นฉนวน, หมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์, หมายเลข 6 คือ แอกซอน ส่งกระแสประสาทออกจากเซลล์” (นักเรียนคนที่ 10)

และพบว่านักเรียนที่เหลือ 4 คน มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยสามารถระบุส่วนประกอบของเซลล์ประสาทได้ถูกต้องหรือถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถบอกหน้าที่ของแต่ละส่วน หรือบอกได้เพียงบางส่วน เช่น “หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์, หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน, หมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์และหมายเลข 6 คือ แอกซอน”(นักเรียนคนที่ 39) และ “หมายเลข 1 คือ เดนไดรต์ ทำหน้าที่รับกระแสประสาท, หมายเลข 2 คือ ตัวเซลล์, หมายเลข 3 คือ นิวเคลียส, หมายเลข 4 คือ เยื่อไมอีลิน, หมายเลข 5 คือ โนคอปเฟรนเวียร์, หมายเลข 6 คือ แอกซอน” (นักเรียนคนที่ 23)

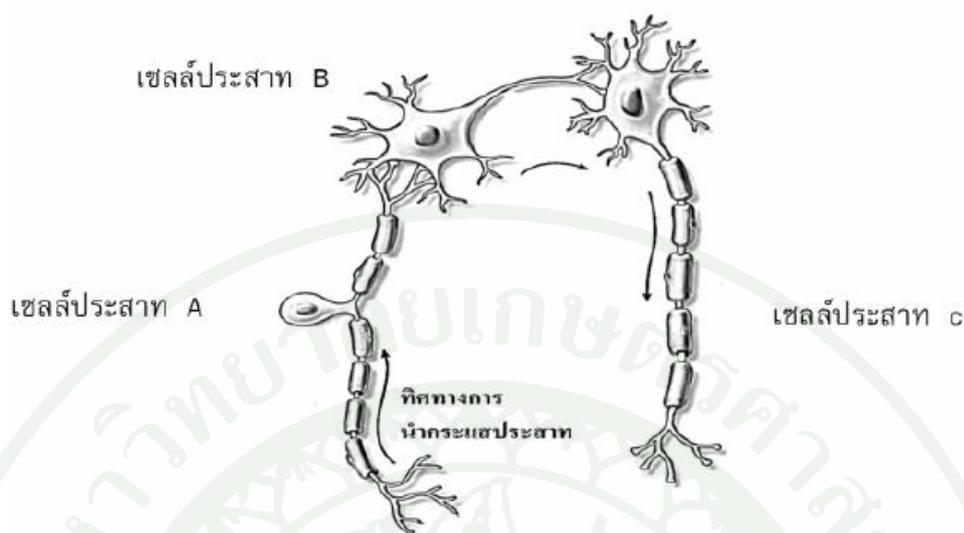
2.2 เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท

การสำรวจแนวคิดเรื่องเกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 4 ในการสำรวจแนวคิด โดยมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 4 ให้นักเรียนระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของเซลล์ประสาท ชื่อชนิดของเซลล์ประสาทแต่ละประเภท พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ



4.1 จากรูปเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทคืออะไร และจำแนกได้อย่างไร



4.2 จากรูปเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทคืออะไร และจำแนกได้อย่างไร

แนวคำตอบ เกณฑ์การแบ่งชนิดของเซลล์ประสาทแบ่งเป็น 2 เกณฑ์ คือ จำนวนเส้นใยประสาทที่แตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์ (ข้อ 4.1) และหน้าที่การทำงาน (ข้อ 4.2) โดยการแบ่งชนิดของเซลล์ประสาทตามจำนวนเส้นใยที่แตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์ สามารถแบ่งเซลล์ประสาทได้เป็น 3 ชนิด คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว โดยเซลล์ประสาทขั้วเดียว คือ เซลล์ประสาทที่มีเส้นใยประสาทแตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์เพียงหนึ่งแขนง เซลล์ประสาทสองขั้ว คือ เซลล์ประสาทที่มีเส้นใยประสาทแตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์สองแขนง และเซลล์ประสาทหลายขั้ว คือ เซลล์ประสาทที่มีเส้นใยแตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์มากกว่าสองแขนงขึ้นไป ส่วนเกณฑ์การแบ่งเซลล์ประสาทโดยใช้หน้าที่การทำงานสามารถแบ่งเซลล์ประสาทได้ 3 ชนิด คือ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทประสานงาน และเซลล์ประสาทสั่งการ โดยเซลล์ประสาทรับความรู้สึก มีหน้าที่รับกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึกส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทประสานงาน เซลล์ประสาทประสานงานมีหน้าที่รับกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทรับความรู้สึกแล้วส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทสั่งการ เซลล์ประสาทสั่งการมีหน้าที่รับกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทประสานงานแล้วถ่ายทอดกระแสประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (PU/SM) (21 คน ร้อยละ 53.85) แม้จะได้เรียนเรื่องดังกล่าวผ่านมาแล้ว โดยนักเรียนสามารถจัดจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทได้ถูกต้อง แต่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนใน

เรื่องของการจัดจำแนก เช่น นักเรียนบางคนเข้าใจว่าเซลล์ประสาทแบ่งตามรูปร่างของเซลล์ประสาท ไม่ใช่ตามจำนวนเส้นใยที่แยกออกจากเซลล์ประสาท ดังเช่นที่ตอบว่า “จากรูปข้อที่ 4.1 จำแนกเซลล์ประสาทได้ 3 ชนิด โดยแบ่งตามรูปร่างของเซลล์ คือ เซลล์ประสาท A multipolar neuron มีหลายขั้ว, เซลล์ประสาท B คือ bipolar neuron มี 2 ขั้ว, และเซลล์ประสาท C คือ unipolar neuron มี 1 ขั้ว” (นักเรียนคนที่ 6) นักเรียนบางคนเข้าใจว่าเซลล์ประสาทแบ่งตามลักษณะการแตกแขนงของแอกซอน เช่น “จากรูปข้อที่ 4.1 แบ่งตามลักษณะการแตกแขนงของแอกซอน โดยเซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทหลายขั้ว เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาท C คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว” (นักเรียนคนที่ 14)

ในขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางคนสามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการแยกประเภทของเซลล์ประสาทได้ถูกต้อง แต่จัดประเภทของเซลล์ประสาทผิด ดังตัวอย่าง

รูปที่ 4.1 ใช้จำนวนเส้นใยที่แยกออกจากตัวเซลล์ในการจำแนก ได้ดังนี้ “เซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เพราะจากตัวเซลล์มีเพียงเส้นใยเดียวที่แตกออกมา เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทหลายขั้ว เพราะจากตัวเซลล์มีเส้นใยแตกแขนงออกมา 2 เส้น และเซลล์ประสาท C คือ เซลล์ประสาทหลายขั้ว เพราะ จากตัวเซลล์มีเส้นใยแตกแขนงออกมาหลายเส้น (นักเรียนคนที่ 32)

“จากรูปที่ 4.2 แบ่งเซลล์ประสาทตามหน้าที่การทำงานของเซลล์ โดยเซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทประสานงาน และเซลล์ประสาท C คือ เซลล์ส่งกระแสประสาท” (นักเรียนคนที่ 38)

รองลงมาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) (11 คน ร้อยละ 28.20) โดยสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้ถูกต้องแต่ไม่ได้อธิบายถึงวิธีการจำแนก เช่น “จากรูป 4.1 แบ่งตามจำนวนเส้นใยประสาทที่แยกออกจากตัวเซลล์ เซลล์ประสาท A คือ multipolar neuron เซลล์ประสาท B คือ bipolar neuron เซลล์ประสาท C คือ unipolar neuron” (นักเรียนคนที่ 15) “จากรูปที่ 4.2 แบ่งตามหน้าที่การทำงาน โดยเซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทประสานงาน เซลล์ประสาท C คือ เซลล์ประสาทสั่งการ” (นักเรียนคนที่ 27)

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวน 7 คน (ร้อยละ 17.95) โดยนักเรียนสามารถแบ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเซลล์ประสาทได้เป็น 2 ประเภท คือ แบ่งตามจำนวนเส้นใยที่แตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์ และแบ่งตามหน้าที่การทำงานของเซลล์ประสาท รวมถึงสามารถใช้เกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทได้ถูกต้อง พร้อมทั้งสามารถอธิบายเหตุผลในการใช้เกณฑ์ดังกล่าวได้ ดังตัวอย่าง

จากรูปข้อ 4.1 จำแนกจากเส้นใยประสาทที่แตกแขนงออกมาจากตัวเซลล์ เซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทหลายขั้ว เนื่องจากเซลล์ประสาทมีเส้นใยประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์หลายแขนง เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทสองขั้ว มีใยประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์ 2 แขนง เซลล์ประสาท C คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว มีเส้นใยประสาทแยกออกมาจากตัวเซลล์เพียง 1 แขนง และจากรูปข้อที่ 4.2 แบ่งตามหน้าที่ของเซลล์ประสาท โดยเซลล์ประสาท A คือ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก มีหน้าที่รับกระแสประสาทจากหน่วยรับความรู้สึกแล้วส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทประสานงาน โดยจะสังเกตเห็นจากทิศทางของการส่งกระแสประสาท เซลล์ประสาท B คือ เซลล์ประสาทประสานงาน มีหน้าที่รับกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทรับความรู้สึกแล้วส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทสั่งการ จะสังเกตเห็นว่าเป็นตัวเชื่อมระหว่างเซลล์ประสาท A และ C และเซลล์ประสาท C คือ เซลล์ประสาทสั่งการ มีหน้าที่ส่งกระแสประสาทที่ได้รับมาไปยังหน่วยปฏิบัติการ (นักเรียนคนที่ 37)

3. การทำงานของเซลล์ประสาท

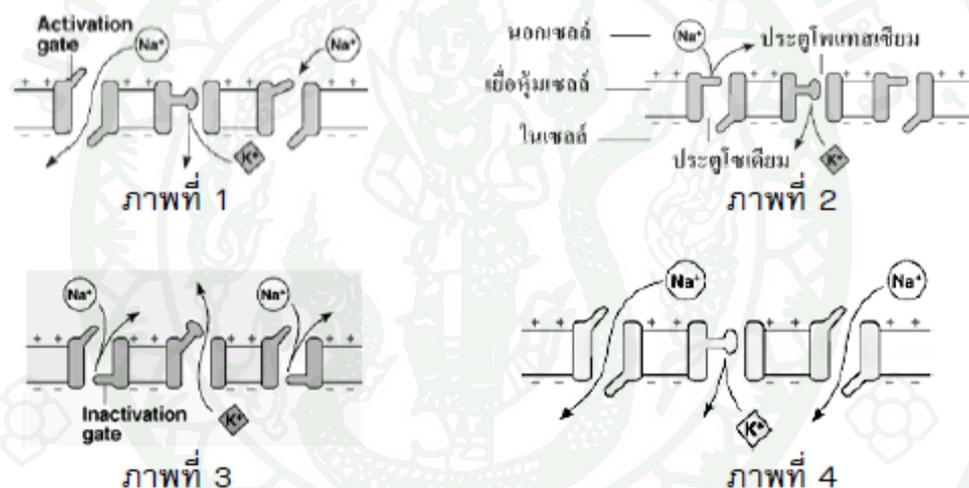
การวัดแนวคิดเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทของนักเรียน ประกอบด้วย 3 แนวคิดย่อย คือ การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท และการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท

3.1 การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท

การสำรวจแนวคิดเรื่องการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 5.1 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 5 ให้นักเรียนอธิบายการเกิดและการถ่ายทอดกระแสประสาท

คำถามข้อที่ 5.1 การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาทมีกลไกการเกิดในแต่ละชั้นอย่างไร



แนวคำตอบ การเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์เยื่อเซลล์ โดยช่องโซเดียมไอออนจะเริ่มเปิดเมื่อถึงระยะ Threshold (ภาพที่ 1) เมื่อช่องโซเดียมไอออนเปิด โซเดียมไอออนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นประจุบวกจะไหลเข้ามาภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้ศักย์เยื่อเซลล์มีค่าเป็นบวกมากขึ้น ระยะเวลาที่เรียกว่า Depolarization (ภาพที่ 4) เมื่อเวลาผ่านไปช่องโซเดียมไอออนจะปิด ช่องโพแทสเซียมไอออนจะเปิดแทน ทำให้โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ ทำให้ศักย์เยื่อเซลล์เริ่มมีค่าเป็นลบมากขึ้น เรียกระยะนี้ว่า Repolarization (ภาพที่ 3) จากนั้นเซลล์จะกลับเข้าสู่ระยะพักอีกครั้งเรียกว่า Resting state (ภาพที่ 2)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (PU/SM) (16 คน ร้อยละ 41.03) โดยนักเรียนสามารถบอกได้ว่าการเกิดกระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าของศักย์เยื่อเซลล์ แต่จัดเรียงลำดับภาพการเกิดกระแสประสาทไม่ถูกต้อง รวมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระยะหรือบางระยะไม่ถูกต้อง เช่น “การเกิดกระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงประจุของศักย์เยื่อเซลล์ โดยภาพที่ 1 คือ Depolarization ภาพที่ 2 คือ Polarization ภาพที่ 3 คือ Repolarization ภาพที่ 4 คือ Depolarization” (นักเรียนคนที่ 39) และ “กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์เยื่อเซลล์ ภาพที่ 1 และ 2 คือ Polarization เป็นระยะพักตัว ช่องโซเดียมและช่องโพแทสเซียมปิด ความต่างศักย์ -70V ภาพที่ 3 คือ ระยะ Repolarization ช่องโพแทสเซียมเปิด ความต่างศักย์เยื่อเซลล์มีค่าลดลงจนเป็นลบ” (นักเรียนคนที่ 16)

รองลงมาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) (13 คน ร้อยละ 33.33) โดยสามารถอธิบายกลไกการเกิดกระแสประสาทและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์เยื่อเซลล์ที่เกิดขึ้นในแต่ละระยะได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

การเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์เยื่อเซลล์ทำให้เกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ โดยมีระยะต่างๆ ดังนี้ ภาพที่ 1 เป็นระยะ Threshold ประตู่โซเดียมเปิดบางส่วนแต่ประตู่โพแทสเซียมปิด เริ่มมีโซเดียมบางส่วนไหลเข้ามาในเซลล์ ภาพที่ 2 คือ ระยะ Polarization เป็นระยะพัก โดยประตู่ของโซเดียมและโพแทสเซียมจะเปิดไม่ให้อิออนผ่านเข้าออก ภาพที่ 3 คือ ระยะ Repolarization ประตู่ของโพแทสเซียมไอออนจะเปิดให้โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ความต่างศักย์ภายในเซลล์มีค่าเป็นลบ ภาพที่ 4 คือ ระยะ Depolarization โดยประตู่ของโซเดียมไอออนจะเปิดให้โซเดียมไอออนไหลเข้ามาภายในเซลล์ ทำให้ความต่างศักย์ภายในเซลล์จากลบกลายเป็นบวก (นักเรียนคนที่ 19)

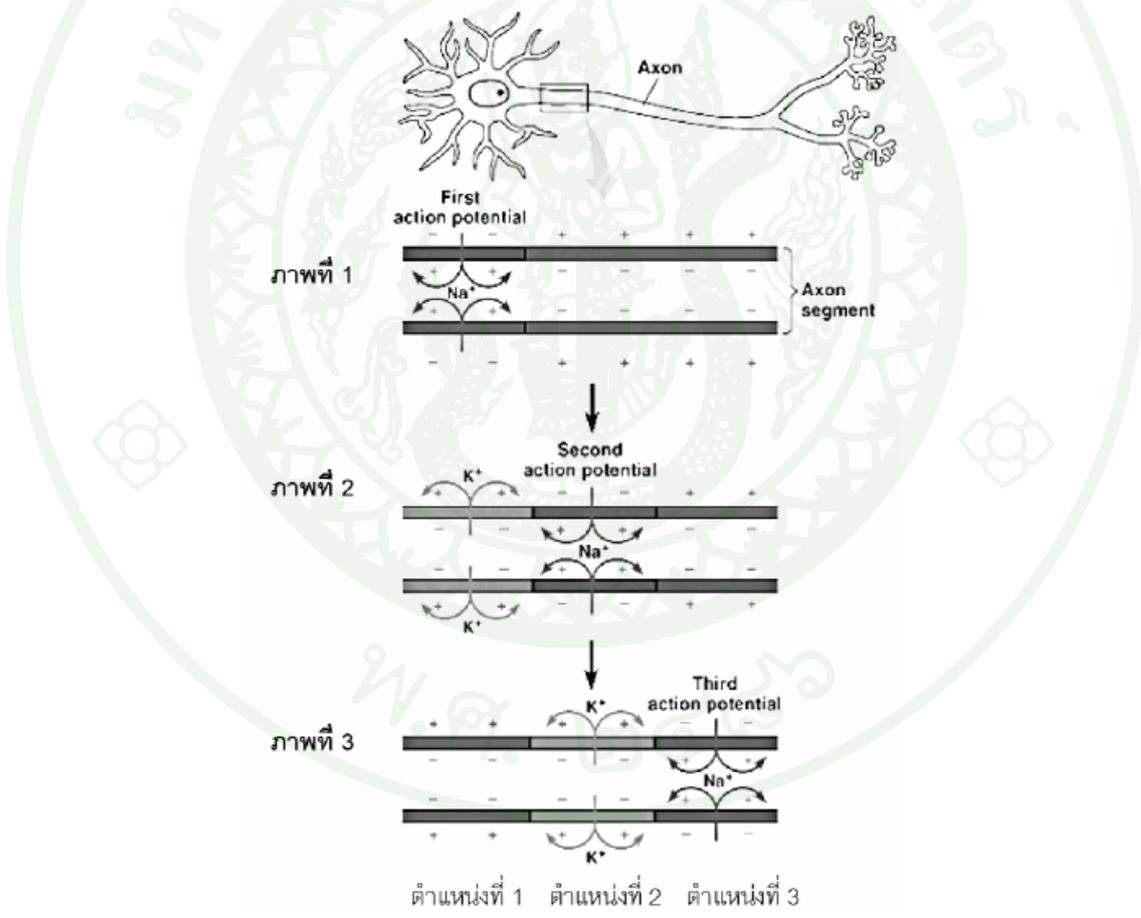
นอกจากนี้พบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) จำนวน 10 คน (ร้อยละ 25.64) โดยนักเรียนสามารถระบุชื่อขั้นของการเกิดกระแสประสาทได้แต่ไม่สามารถอธิบายกลไกการเกิดกระแสประสาทในบางขั้นได้ เช่น “ภาพที่ 1 คือ ระยะ Threshold โซเดียมไอออนไหลเข้ามาภายในเซลล์ได้แต่โพแทสเซียมไอออนไม่สามารถไหลออกได้ ภาพที่ 2 คือ ระยะ Polarization ภาพที่ 3 คือ ระยะ Repolarization โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ได้ ภาพที่ 4 คือ ระยะ Depolarization” (นักเรียนคนที่ 28) “ภาพที่ 1 ถึงระยะ Threshold ภาพที่ 2 ระยะ Polarization ช่องโซเดียมและโพแทสเซียมไอออนปิดทั้งคู่ ภาพที่ 3 ระยะ Repolarization ช่องโพแทสเซียมไอออน

เปิด โปแทสเซียมไหลออกนอกเซลล์ ความต่างศักย์ภายในเซลล์มีค่าเป็นลบ ภาพที่ 4 ระยะ Depolarization โซเดียมไหลเข้าในเซลล์” (นักเรียนคนที่ 23)

3.2 การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท

การสำรวจแนวคิดเรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ผู้วิจัยใช้คำถามที่ 5.2 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 5.2 ให้นักเรียนอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในใยประสาท



แนวคำตอบ ภาพที่ 1 ระยะ Depolarization ช่องโซเดียมเปิดทำให้โซเดียมไอออนสามารถไหลเข้ามาภายในเซลล์ได้ สภาพศักย์เยื่อเซลล์ภายใน ณ ตำแหน่งนั้นเป็นบวก และจะกระตุ้นให้ตำแหน่งถัดไปซึ่งก็คือตำแหน่งที่ 2 ในภาพที่ 2 เกิดระยะ Depolarization ตาม ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ 1

กลับเข้าสู่ระยะ Repolarization โดยช่องโพแทสเซียมเปิดทำให้โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ส่วนตำแหน่งที่ 2 เกิดระยะ Depolarization เนื่องจากถูกกระตุ้นจากตำแหน่งที่ 1 ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ 1 เข้าสู่ระยะ Resting state หรือระยะพักเพื่อรอการกระตุ้นต่อไป ในขณะที่ตำแหน่งที่ 3 ในภาพที่ 3 ได้รับการกระตุ้นต่อจากตำแหน่งที่ 2 ดังนั้นการเกิดกระแสประสาทจะเกิดจากการถูกกระตุ้นต่อกันไปเป็นทอดๆ แบบจุดต่อจุด ต่อกันไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเส้นใยประสาทได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) (19 คน ร้อยละ 48.72) โดยนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเกิดกระแสประสาทและบอกชื่อระยะการเกิดกระแสประสาทในแต่ละภาพได้ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่ได้อธิบายความต่อเนื่องของการถ่ายทอดกระแสประสาท ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ภาพที่ 1 Depolarization ช่องโซเดียมเปิด โซเดียมไหลเข้ามาในเซลล์ทำให้ศักย์เยื่อเซลล์ภายในเป็นบวก ส่วนช่องโพแทสเซียมปิด ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ 1 เกิด Repolarization ช่องโซเดียมปิดในขณะที่ช่องโพแทสเซียมเปิด ทำให้โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ทำให้ศักย์เยื่อเซลล์ภายในเปลี่ยนเป็นลบ ภาพที่ 3 ระยะ Polarization หรือระยะพักมีการเกิดโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม ตำแหน่งที่ 1 (ภาพที่ 3) อยู่ในภาวะสมดุลรอการกระตุ้นต่อไป ศักย์เยื่อเซลล์กลับมาเป็นลบอีกครั้ง (นักเรียนคนที่ 18)

ภาพที่ 1 ระยะ Depolarization ช่องโซเดียมเปิดทำให้โซเดียมไหลเข้ามาในเซลล์ เริ่มเกิด action potential ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ 1 เข้าสู่ระยะ Repolarization ช่องโซเดียมปิด ช่องโพแทสเซียมเปิดทำให้โพแทสเซียมไอออนไหลออกนอกเซลล์ ศักย์เยื่อเซลล์กลับเป็นลบ ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ 1 เข้าสู่ระยะ Polarization เกิดการทำงานของโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม (นักเรียนคนที่ 1)

ในขณะที่นักเรียนบางคนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนสามารถอธิบายถึงการเกิดกระแสประสาทภายในใยประสาทได้ว่าเกิดจากการกระตุ้นต่อกันไปเรื่อยๆ แต่ไม่ได้อธิบายถึงขั้นตอนการเกิดกระแสประสาทในแต่ละภาพ เช่น “การเกิดกระแสประสาทเกิดจากการถูกกระตุ้นไปเรื่อยๆ ชักนำให้บริเวณถัดไปเกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสประสาทเคลื่อนที่ไปตามใยประสาท” (นักเรียนคนที่ 6) และ “กระแสประสาทเกิดบริเวณที่ถูกกระตุ้น ทำให้บริเวณถัดไปเกิด

การเปลี่ยนแปลง ส่วนบริเวณแรกที่ถูกระตุ้นจะกลับสู่สภาพเดิม เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนไปตามความยาวของใยประสาท” (นักเรียนคนที่ 9)

รองลงมาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) จำนวน 9 คน (ร้อยละ 23.08) โดยนักเรียนสามารถอธิบายระยะที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกระแสประสาทและอธิบายกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในใยประสาทได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ภาพที่ 1 ตำแหน่งที่ 1 เกิดระยะ Depolarization ช่องโซเดียมเปิด โซเดียมไหลเข้ามาภายในเซลล์ทำให้ความต่างศักย์ที่เยื่อหุ้มเซลล์มีค่าเป็นบวก แล้วกระตุ้นให้ตำแหน่งที่ 2 เกิดระยะ Depolarization ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ 1 กลับเข้าสู่ระยะ Repolarization ในขณะที่ตำแหน่งที่ 2 เกิดระยะ Depolarization เนื่องจากถูกระตุ้น ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ 1 เกิดระยะ Polarization เตรียมรอการกระตุ้นต่อไป โดยการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในใยประสาทเป็นการกระตุ้นแบบเกิดต่อกันไปเรื่อยๆ ที่ตำแหน่งที่อยู่ถัดไป ทำให้เกิดการไหลของกระแสประสาทตามแอกซอน (นักเรียนคนที่ 11)

ในขณะที่เดียวกันก็ยังมีนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) จำนวน 9 คน โดยนักเรียนเข้าใจถูกต้องว่าการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทภายในใยประสาทจะเกิดจากการถูกระตุ้นแบบจุดต่อจุดของแต่ละตำแหน่งบนเส้นใยประสาทไปเรื่อยๆ แต่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกลไกการไหลเข้าและออกของไอออนต่างๆ รวมถึงการเกิดกระแสประสาทว่าเกิดจากการที่สารสื่อประสาทแพร่ผ่านบริเวณใดบริเวณนั้นจะเกิดกระแสประสาทขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ

ภาพที่ 1 ระยะ Depolarization เมื่อสารสื่อประสาทแพร่เข้ามาในเซลล์บริเวณใดภายนอกเซลล์ บริเวณนั้นจะมีประจุลบและเกิดการไหลเข้าเซลล์ของโซเดียมไอออน ภาพที่ 2 เมื่อกระแสประสาทผ่านไป โพแทสเซียมไอออนจะแพร่ออกนอกเซลล์ทำให้บริเวณนั้นเกิดระยะ Repolarization ส่วนโซเดียมไอออนจะไหลเข้าตำแหน่งที่ 2 ต่อ ภาพที่ 3 กระแสประสาทอยู่ในตำแหน่งที่ 3 ภายนอกเซลล์มีประจุเป็นลบ โซเดียมไหลเข้าเซลล์ในตำแหน่งที่ 3 ส่วนตำแหน่งที่ 2 โพแทสเซียมไอออนจะไหลออกนอกเซลล์ ดังนั้นการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทภายในใยประสาทจะเกิดต่อกันไปเรื่อยๆ โดยเริ่มจากการกระตุ้นที่จุดแรกแล้วจึงกระตุ้นต่อไปยังจุดถัดไปยาวไปตลอดแอกซอน (นักเรียนคนที่ 17)

จะเห็นว่าคำตอบของนักเรียนไม่ได้กล่าวถึงความแตกต่างของศักย์เยื่อเซลล์ที่เกิดจากการไหลเข้าและออกของโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออน ซึ่งเกิดจากการเปิดและปิดของช่องโซเดียมและช่องโพแทสเซียม แต่กลับกล่าวถึงการแพร่ผ่านของสารสื่อประสาทโดยเข้าใจว่าสารสื่อประสาททำให้เกิดการไหลเข้าและออกของประจุ

นอกจากนี้พบว่านักเรียนจำนวน 2 คน ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (NR) โดยนักเรียนไม่ได้ตอบคำถามในข้อดังกล่าว

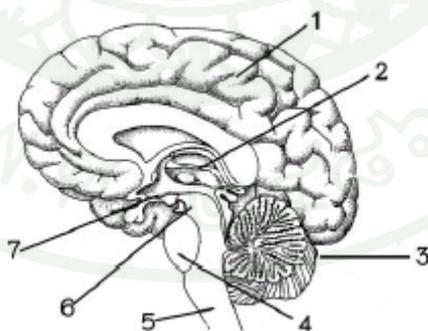
4. โครงสร้างของระบบประสาท

การวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียน ประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย คือ โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง และโครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง

4.1 โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง

การสำรวจแนวคิดเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของสมอง ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 7 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 7 จากภาพให้นักเรียนระบุโครงสร้างและหน้าที่ของสมองมนุษย์ส่วนต่างๆ



แนวคำตอบ หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม (Cerebrum) เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานด้านต่างๆ เช่น การรับสัมผัส การพูด การรับรู้ภาษา การมองเห็น การได้ยิน การดมกลิ่น การทำงานของกล้ามเนื้อ หมายเลข 2 คือ ทาลามัส (Thalamus) เป็นศูนย์รวบรวมกระแสประสาทที่เข้ามา แล้วแยก

สัญญาณไปยังสมองที่รับผิดชอบ หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม (Cerebellum) เป็นศูนย์ประสานการเคลื่อนไหวของร่างกายให้เป็นไปอย่างราบรื่น และควบคุมการทรงตัวของร่างกาย หมายเลข 4 คือ พอนส์ (Pons) ทำหน้าที่ควบคุมการเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวบริเวณใบหน้า รวมไปถึงควบคุมการหายใจ หมายเลข 5 คือ เมดัลลาออบลองกาตา (Medulla Oblongata) ควบคุมการเต้นของหัวใจ การหายใจ ความดันเลือด หมายเลข 6 คือ ออปติกโลบ (Optic lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของนัยน์ตา หมายเลข 7 คือ ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) เป็นศูนย์กลางควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย การนอนหลับ การเต้นของหัวใจ รวมถึงยังเป็นศูนย์ควบคุมอารมณ์และความรู้สึกต่างๆ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) (จำนวน 37 คน ร้อยละ 94.87) โดยสามารถระบุชื่อโครงสร้างของสมองได้บางส่วน แต่บางส่วนมีความคลาดเคลื่อน รวมถึงสามารถระบุหน้าที่ของสมองบางส่วนถูกต้องและบางส่วนคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม มีหน้าที่ ควบคุมคิดคิด พฤติกรรมและความจำ หมายเลข 2 คือ ไฮโปทาลามัส มีหน้าที่ ควบคุมอุณหภูมิ สมดุลในร่างกาย หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม ควบคุมการทรงตัว หมายเลข 4 คือ พอนส์ ควบคุมการหายใจ การเคี้ยว การกลืน หมายเลข 5 คือ ไชสันหลัง หมายเลข 6 คือ เมดัลลา ควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ หมายเลข 7 คือ ต่อมพิทูอิทารี สร้างฮอร์โมนให้กับร่างกาย (นักเรียนคนที่ 37)

หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม ควบคุมความคิด ความจำ อารมณ์พื้นฐาน หมายเลข 2 คือ คอร์ทิกอลโลซิม เชื่อมสมองซีกซ้ายและขวา หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม ควบคุมการทรงตัว หมายเลข 4 คือ ไฮโปทาลามัส ควบคุมเมตาบอลิซึมและการหลั่งฮอร์โมนในร่างกาย หมายเลข 5 คือ เมดัลลาออบลองกาตา เป็นศูนย์ควบคุมการหายใจ หมายเลข 6 คือ พอนส์ ควบคุมการเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อใบหน้า หมายเลข 7 คือ ต่อมพิทูอิทารี ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน (นักเรียนคนที่ 13)

หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม ทำหน้าที่เกี่ยวกับความคิด ความจำ หมายเลข 2 คือ ออกซิพิทัลโลบ เกี่ยวกับการมองเห็น หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม ควบคุมการทรงตัว หมายเลข 4 คือ พอนส์ ควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อใบหน้า หมายเลข 5 คือ ไชสันหลัง เป็นที่

อยู่ของเซลล์ประสาท หมายเลข 6 คือ ไฮโปทาลามัส ควบคุมความหิว ความอิม ความต้องการทางเพศ หมายเลข 7 คือ ต่อมพิทูอิทารี ควบคุมการหลั่งฮอร์โมน (นักเรียนคนที่ 8)

รองลงมาพบว่ามึ้นักเรียนจำนวน 2 คน มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยนักเรียนสามารถระบุชื่อโครงสร้างและหน้าที่ของสมองได้ถูกต้องบางส่วน

หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม ควบคุมเกี่ยวกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 รวมถึงความคิดความจำ หมายเลข 2 คือ ทาลามัส เป็นทางผ่านของกระแสประสาทที่เข้ามา หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม ช่วยในเรื่องการทรงตัว หมายเลข 4 พอนส์ ควบคุมการหายใจ หมายเลข 5 เมดัลลาออบลองกาตา ควบคุมการไอ การจาม การสะอึก หมายเลข 7 คือ ไฮโปทาลามัส ควบคุมการหลั่งฮอร์โมนต่างๆ รวมถึงควบคุมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ (นักเรียนคนที่ 25)

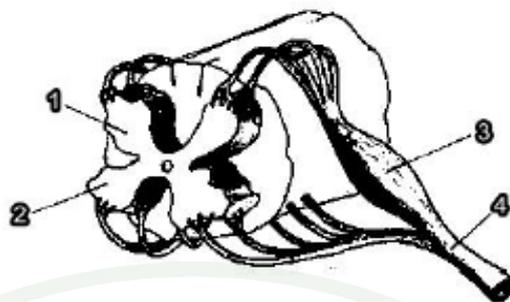
หมายเลข 1 คือ ซีรีบรัม ควบคุมเกี่ยวกับพฤติกรรม ความรู้สึก ประสาทสัมผัส หมายเลข 2 คือ ทาลามัส เป็นศูนย์รวมของกระแสประสาทที่ผ่านเข้าและออก หมายเลข 3 คือ เซรีเบลลัม ควบคุมการทรงตัว หมายเลข 4 คือ พอนส์ ควบคุมกล้ามเนื้อบนใบหน้า การเคี้ยว การหลั่งน้ำลาย หมายเลข 5 คือ เมดัลลาออบลองกาตา ควบคุมการหายใจ การเต้นของหัวใจ หมายเลข 7 คือ ไฮโปทาลามัส ควบคุมความหิว การขับถ่าย การพักผ่อน ความต้องการทางเพศ (นักเรียนคนที่ 21)

เห็นได้ว่านักเรียนคนที่ 21 และ 25 ไม่สามารถระบุโครงสร้างและหน้าที่ของสมองส่วน หมายเลข 6 หรือ ออพติกโกลบได้

4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง

การสำรวจแนวคิดเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 8 ซึ่งมีข้อคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 8 จากภาพให้นักเรียนระบุตำแหน่งปีกบนของไขสันหลัง (dorsal horn) และปีกล่างของไขสันหลัง (ventral horn) พร้อมทั้งระบุหน้าที่ของโครงสร้างดังกล่าว



แนวคำตอบ ปีกบนของไขสันหลัง (dorsal horn) คือ หมายเลข 1 ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่ไขสันหลังเพื่อประสานงานส่งกระแสประสาทไปยังสมองหรือสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงาน ปีกล่างของไขสันหลัง (ventral horn) คือ หมายเลข 2 ทำหน้าที่นำกระแสประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) (31 คน ร้อยละ 79.49) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “ปีกบน คือ หมายเลข 1 ทำหน้าที่รับความรู้สึก ปีกล่าง คือ หมายเลข 2 มีหน้าที่นำคำสั่ง” (นักเรียนคนที่ 6) “ปีกบนของไขสันหลัง คือ หมายเลข 1 รับกระแสประสาทที่ได้มาจากการถูกกระตุ้น ปีกล่างของไขสันหลัง คือ หมายเลข 2 ส่งกระแสประสาทเพื่อตอบสนอง” (นักเรียนคนที่ 8) “หมายเลข 1 คือ ปีกบน รับกระแสประสาทเข้าไขสันหลัง หมายเลข 2 คือ ปีกล่าง ส่งกระแสประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงาน” (นักเรียนคนที่ 10)

รองลงมาพบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) (5 คน ร้อยละ 12.82) โดยนักเรียนระบุชื่อโครงสร้างของไขสันหลังได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายการทำงานของโครงสร้างดังกล่าวได้ ดังตัวอย่างคำตอบ “หมายเลข 1 คือ ปีกบนของไขสันหลัง ส่วนหมายเลข 2 คือ ปีกล่างของไขสันหลัง” (นักเรียนคนที่ 21) “หมายเลข 1 คือ dorsal horn หมายเลข 2 คือ ventral horn” (นักเรียนคนที่ 3)

และนักเรียน 3 คนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยสามารถระบุหน้าที่ของปีกบนและปีกล่างของไขสันหลังได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถระบุตำแหน่งของโครงสร้างดังกล่าวได้ ดังตัวอย่างคำตอบ ของนักเรียน “หมายเลข 3 คือ ปีกบน มีหน้าที่ รับกระแสประสาท หมายเลข 4 คือ ปีกล่าง มีหน้าที่ส่งกระแสประสาทออกไปยังหน่วยปฏิบัติงาน” (นักเรียนคนที่ 16) “หมายเลข 3 คือ ปีกบน มีหน้าที่ รับกระแสประสาท หมายเลข 4 คือ ปีกล่าง มี

หน้าที่นำคำสั่ง” (นักเรียนคนที่ 2) และ “หมายเลข 3 คือ ปีกบาน มีหน้าที่รับกระแสประสาท หมายเลข 4 คือ ปีกล่าง มีหน้าที่นำกระแสประสาทส่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงาน” (นักเรียนคนที่ 9)

จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนทั้ง 3 คน เข้าใจคลาดเคลื่อนตรงกันว่า หมายเลข 3 คือ ปีกบนของไขสันหลัง และหมายเลข 4 คือ ปีกล่างของไขสันหลัง

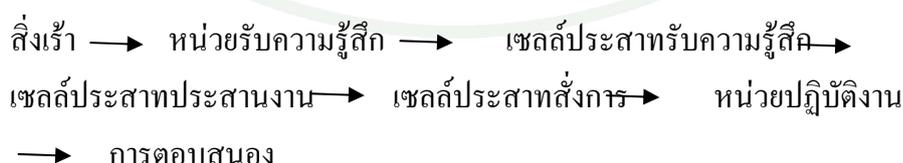
5. การทำงานของระบบประสาท

การวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียน ประกอบด้วย 2 แนวคิดย่อย คือ ระบบประสาทโซมาติก และระบบประสาทอัตโนมัติ

5.1 ระบบประสาทโซมาติก

การสำรวจแนวคิดเรื่องระบบประสาทโซมาติก ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 9 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 9 จงเขียนแผนภาพอธิบายกลไกการรับรู้และการตอบสนองของไขสันหลังกับการทำงานของกล้ามเนื้อลาย แนวคำตอบ ระบบประสาทโซมาติกควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อลาย โดยเริ่มจากหน่วยรับความรู้สึกรับกระแสประสาทเข้าสู่เส้นประสาทไขสันหลังแล้วส่งต่อไปยังสมอง หรือกระแสประสาทอาจไม่ผ่านสมองแต่นำส่งกระแสประสาทจากอวัยวะรับความรู้สึกผ่านเข้าไขสันหลังและไปยังหน่วยปฏิบัติงานโดยตรง ซึ่งเรียกการตอบสนองแบบนี้ว่า รีเฟล็กซ์ (reflex) ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) (38 คน ร้อยละ 97.43) โดยสามารถอธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อลายได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ครอบคลุมการทำงานของระบบประสาทโซมาติก ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

สิ่งเร้า → อวัยวะรับสัมผัส → เซลล์ประสาทรับความรู้สึก →
 เซลล์ประสาทประสานงาน → เซลล์ประสาทสั่งการ → กล้ามเนื้อลาย
 → การตอบสนอง เป็นการทำงานของระบบประสาทโซมาติก โดยกล้ามเนื้อลายอยู่
 ภายใต้อำนาจจิตใจ ต้องได้รับคำสั่งจากสมองก่อนจึงจะทำงานได้ (นักเรียนคนที่ 13)

สิ่งเร้า → อวัยวะรับความรู้สึก → เซลล์ประสาทรับความรู้สึก →
 เซลล์ประสาทประสานงานในไขสันหลังหรือสมอง → เซลล์ประสาทสั่งการ
 → กล้ามเนื้อลาย → การตอบสนอง การทำงานของกล้ามเนื้อลายเกิดจากการรับ
 คำสั่งจากสมองที่ส่งมายังกล้ามเนื้อลาย ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้ (นักเรียนคนที่ 31)

สิ่งเร้า → หน่วยรับความรู้สึก → เซลล์ประสาทรับความรู้สึก →
 เซลล์ประสาทประสานงาน → เซลล์ประสาทสั่งการ → หน่วยตอบสนอง
 → การตอบสนอง การทำงานของกล้ามเนื้อลายเกิดจากการสั่งการของสมองแล้วนำ
 คำสั่งมา โดยเซลล์ประสาทสั่งการมายังหน่วยตอบสนองคือกล้ามเนื้อลาย (นักเรียนคน
 ที่ 37)

จากคำตอบของนักเรียนคนที่ 13, 31 และ 37 จะเห็นว่านักเรียนไม่ได้อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อลายโดยไม่ผ่านการสั่งการจากสมองแต่ผ่านแค่ไขสันหลังไปยังหน่วยปฏิบัติงานโดยตรง ซึ่งเรียกว่า รีเฟล็กซ์

นอกจากนี้พบว่านักเรียน 1 คน ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (NR) เนื่องจากนักเรียนไม่ตอบคำถาม

5.2 ระบบประสาทอัตโนมัติ

การสำรวจแนวคิดเรื่องระบบประสาทอัตโนมัติ ผู้วิจัยใช้คำถามข้อที่ 10 ซึ่งมีคำถามและแนวคำตอบ ดังนี้

คำถามข้อที่ 10 “เมื่อเวลาที่เรตกใจ ตื่นเต้น หัวใจมักจะเต้นเร็วขึ้น แต่เวลาที่เรารู้สึกสงบ เช่น เวลาที่นั่งสมาธิหรือเวลานอน หัวใจเรามักจะเต้นช้าลง” นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดร่างกายจึงกลไกการตอบสนองเช่นนี้ แนวคำตอบ การทำงานของหัวใจดังกล่าวควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งเป็นระบบประสาทที่ทำงานนอกอำนาจจิตใจ โดยแบ่งเป็นระบบประสาทซิมพาเทติก และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ซึ่งทำงานตรงข้ามกัน โดยในขณะที่หัวใจเต้นเร็วเกิดจากการควบคุมของระบบประสาทซิมพาเทติก และเมื่อเรารู้สึกสงบ หัวใจเต้นช้าลง ควบคุมโดยระบบประสาทพาราซิมพาเทติก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) (37 คน ร้อยละ 94.87) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้ “เกิดจากการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ คือ ซิมพาเทติก จะเกิดเวลาร่างกายเครียดหรือตื่นเต้น ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ส่วนระบบประสาทซิมพาเทติกจะทำงานเมื่อร่างกายผ่อนคลาย หัวใจจึงเต้นช้า” (นักเรียนคนที่ 4) “เกิดจากการสั่งงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งแบ่งเป็น ระบบซิมพาเทติก ทำงานเวลาตื่นเต้นหรือตกใจ มีผลให้หัวใจเต้นเร็ว ส่วนระบบพาราซิมพาเทติก ทำงานเวลาที่ร่างกายสงบ มีผลให้หัวใจเต้นช้า” (นักเรียนคนที่ 21) และ “ระบบประสาทอัตโนมัติ โดยซิมพาเทติก ทำงานเมื่อเครียด ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ส่วนพาราซิมพาเทติก ทำงานเมื่อผ่อนคลาย ทำให้หัวใจเต้นช้า” (นักเรียนคนที่ 3)

และนักเรียนจำนวน 2 คนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยอธิบายได้ว่าการตอบสนองดังกล่าวเกิดจากการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติแต่ไม่ได้อธิบายว่าพฤติกรรมที่ยกตัวอย่างเกิดจากการทำงานแบบใด ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “เกิดจากการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ แบ่งเป็น ซิมพาเทติกกับพาราซิมพาเทติก” (นักเรียนคนที่ 32) “การเต้นของหัวใจเกิดจากการควบคุมนอกอำนาจจิตใจ ซึ่งแบ่งเป็นซิมพาเทติกกับพาราซิมพาเทติก” (นักเรียนคนที่ 35)

ผลการวิจัยของคำถามวิจัยข้อที่ 2

ฉันจะจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพอย่างไรเพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน เรื่อง ระบบประสาท ในรายวิชา ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพเพื่อช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลังสอนของผู้วิจัย บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง วิทยุทัศน์การสอน โดยผู้วิจัยได้สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบประสาท จำนวน 7 แผน เป็น 7 วงจรการวิจัยปฏิบัติการ จากนั้นผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการปฏิบัติการสอนที่ได้จากแต่ละวงจรเพื่อให้ทราบแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ โดยมีผลการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แนวทางที่ 1 การใช้สื่อภาพนิ่งที่มีสีและภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ในขั้นสร้างความสนใจ ครูสามารถใช้สื่อภาพนิ่งที่มีสีหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความสงสัยใคร่รู้ในแนวคิดที่กำลังจะเรียนมากขึ้น ดังเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสังเกตภาพเซลล์ต่างๆ ได้แก่ เซลล์ประสาท เซลล์เยื่อหุ้มข้างแก้ม เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์ไข พร้อมทั้งถามนักเรียนว่า จากภาพทั้งหมดนี้ภาพใดบ้างคือเซลล์ประสาท และเพราะอะไรนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น เซลล์ประสาทในความเข้าใจของนักเรียนแตกต่างจากเซลล์อื่นๆ ในร่างกายอย่างไร จากวิทยุทัศน์การสอน พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือและความสนใจในการตอบคำถามอย่างมาก โดยนักเรียนแต่ละคนตื่นเต้นมากที่ได้สังเกตเห็นภาพแต่ละรูปด้วยตนเอง ดังตัวอย่างจากบทสนทนา

ครู	(แจกรูปภาพเซลล์ต่างๆ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม) จากภาพที่ครูแจกให้นักเรียนคิดว่าภาพใดคือเซลล์ประสาท เพราะเหตุใด
นักเรียน	อาจารย์สุดยอดเลยลงทุนมาก ปรีนทร์รูปสี่ด้วย
ครู	ดีไหมล่ะ จะได้ดูกันชัดๆ เลย

นักเรียน ดิเคะ ชอบมากมีสีด้วย เห็นชัดเลย
(วิดิทัศน์การสอนวันที่ 28 สิงหาคม 2557)

หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยได้เปิดวิดิทัศน์เกี่ยวกับการทดลองการเกิดกระแส
ประสาทของฮอดจ์กินและฮักซ์ลีย์ที่ทดลองกับแอกซอนของหมีกให้นักเรียนดู นักเรียนมีความ
สนใจและให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนไม่เคยเห็นการทดลอง
ดังกล่าวมาก่อน ดังบทสนทนา

ครู วันนี้ครูมีอะไรน่าสนใจมาเปิดให้ทุกคนดูด้วยนะ
นักเรียน อะไรคะครู น่าสนใจจริงรีเปล่า
ครู ลองมาดูกัน วันนี้ครูจะให้ดูวิดีโอการทดลองเกี่ยวกับการเกิด
กระแสประสาท โดยที่จะทดลองในแอกซอนของหมีก
นักเรียน เกิดมายังไม่เคยเห็นแอกซอนของหมีกเลย
ครู (เปิดวิดิทัศน์ให้นักเรียนดู)
นักเรียน โห ไม่คิดว่าแอกซอนของหมีกจะใหญ่แล้วก็เห็นชัดขนาดนี้เลย
คะ นึกว่าจะเป็นเส้นเล็กๆ ซะอีก
ครู ดูเสร็จแล้วลองบอกครูสิว่า การเกิดกระแสประสาทในหมีก
เกิดขึ้นได้อย่างไร แตกต่างอย่างไรกับการเกิดกระแสประสาท
ในคน

(วิดิทัศน์การสอนวันที่ 2 กันยายน 2557)

ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทำงานของระบบประสาทผู้วิจัย จึงได้ใช้
ภาพประกอบที่มีสีในการถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเลือกใช้ภาพ
พฤติกรรมในชีวิตประจำวันที่พบเห็นได้ทั่วไปของมนุษย์ เช่น ภาพคนกำลังจาม ภาพนักกีฬาวิ่งแข่ง
ภาพคนกระพริบตา เป็นต้น ซึ่งนักเรียนทุกคนต่างให้ความสนใจรูปภาพ และให้ความร่วมมือในการ
ตอบคำถามเป็นอย่างดี ดังบทสนทนา

ครู วันนี้ครูมีรูปพฤติกรรมต่างๆ ของคนมาให้ให้นักเรียนดู ครูอยากจะ
รู้ว่าพฤติกรรมเหล่านี้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง
นักเรียน สูดยออด ภาพชัดมากจามที่เห็นน้ำลายเป็นฝอยเลย
ครู ตกลงรู้ริยังว่าพฤติกรรมที่แสดงออกแต่ละภาพต่างกันอย่างไร

นักเรียน น่าจะเป็นพฤติกรรมที่เป็นรีเฟล็กซ์กับพฤติกรรมที่ร่างกายเรา
ควบคุมได้เองค่ะ

(วีดิทัศน์การสอนวันที่ 11 กันยายน 2557)

แนวทางที่ 2 การใช้คำถามปลายเปิดที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม และกระตุ้นความสนใจนักเรียน

ในขั้นสร้างความสนใจ ครูสามารถดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสร้างความสนใจให้กับ
นักเรียนได้จากการถามคำถามในช่วงก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่เนื้อหา โดยคำถามที่ครูใช้นั้นควรเป็นคำถาม
ปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน คำถามไม่ควรกว้างเกินไป เพื่อให้ให้นักเรียน
สามารถหาคำตอบได้ เนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง ผู้วิจัย
ถามคำถามปลายเปิดกับนักเรียนว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองได้อย่างไร”
แต่คำถามค่อนข้างกว้างและอาจไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากนัก ผู้วิจัยพบว่า
นักเรียนส่วนน้อยให้ความสนใจกับคำถามและมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น อีกทั้งคำถามที่
ถามนั้นเป็นการถามลอยๆ ไม่มีสื่อประกอบการถามคำถาม คำตอบที่ได้จากนักเรียนจึงไม่สะท้อน
ความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ดังบทสนทนา

ครู	นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองได้อย่างไร
นักเรียน	ทราบค่ะ
ครู	ไหนลองอธิบายให้ครูฟังหน่อย
นักเรียน	ก็สิ่งมีชีวิตจะตอบสนองเวลามีอะไรไปกระตุ้น หรือไม่ก็ ตอบสนองเพื่อการดำรงชีวิต
ครู	ยังไงเอ่ย
นักเรียน	แบบสัตว์หากินอะไรแบบนี้ค่ะ

(วีดิทัศน์การสอนวันที่ 26 สิงหาคม 2557)

การเลือกใช้คำถามที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่มีชีวิตที่นักเรียนมีความคุ้นเคยและ
เป็นคำถามที่ไม่กว้างเกินไปจะกระตุ้นให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามและมีความ
สนใจในสิ่งที่ครูถาม โดยอีกตัวอย่างหนึ่งที่พบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการรับรู้และการ
ตอบสนอง ผู้วิจัยใช้คำถามประกอบวีดิทัศน์การเคลื่อนที่ของพารามีเซียมในน้ำต้มฟาง เพื่อ
ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับกลไกการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต พบว่านักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจ

ร่วมมือในการตอบคำถาม แม้ว่าจะมีสื่อภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถาม ที่เป็นเช่นนี้อาจ เพราะนักเรียนไม่เคยเห็นพารามิเซียม ผู้วิจัยจึงเปลี่ยนเป็นคำถามที่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้น เป็น พฤติกรรมของนักเรียนเองที่แสดงเมื่อยื่นเคาะพรงชาติกลางแดดจ้า พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือ ในการตอบคำถามมากขึ้น ดังตัวอย่าง จากบทสนทนา

ครู	นักเรียนรู้หรือไม่ว่าเพราะเหตุใดพารามิเซียมจึงเคลื่อนที่ออกห่าง เมื่อชนกับฟางในน้ำดัมฟาง
นักเรียน (5 คน)	ตอบสนองเมื่อมีสิ่งกีดขวาง
ครู	แล้วอะไรที่ทำให้พารามิเซียมเกิดการตอบสนอง
นักเรียน (5 คน)	สิ่งเร้าค่ะ
ครู	แล้วกลไกการตอบสนองของพารามิเซียมเป็นอย่างไร
นักเรียน (13 คน)	ไม่แน่ใจเหมือนกันค่ะ
ครู	(ครูยกสถานการณ์ใหม่) ถ้านักเรียนยื่นเคาะพรงชาติกลางแดดจ้า โดยหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ นักเรียนจะมีการตอบสนอง อย่างไร
นักเรียน (ทั้งห้อง)	ก็คงหยิดา หรือไม่ก็หันหน้าหนีค่ะ
ครู	แล้วการที่นักเรียนหยิดาหนีแสง มีกลไกการตอบสนองอย่างไร
นักเรียน (ทั้งห้อง)	ก็มีแสงเป็นสิ่งเร้า ส่วนการหยิดาเป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้น

(วีดิทัศน์การสอนวันที่ 26 สิงหาคม 2557)

หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของไซสันหลัง ผู้วิจัยได้ เลือกใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้คำถามที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสิ่ง que นักเรียนคุ้นเคย ด้วยคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าการทำงานของ สมองเมื่อนักเรียนจับของร้อนหรือเดินเหยียบตะปูแตกต่างจากเมื่อนักเรียนแก้ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์อย่างไร” พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเป็นอย่างดี โดยนักเรียน สามารถตอบได้ว่าเมื่อจับของร้อนมือจะสละบดออกทันทีเป็นรีเฟล็กซ์ ซึ่งนักเรียนบางคนเคยมี ประสบการณ์มาแล้วด้วยตัวเอง สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากบันทึกข้อเสอแนะจากพี่เลี้ยงที่พบว่า หากครูถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมหรือชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนจะให้ ความร่วมมือในการตอบคำถามมากขึ้น ซึ่งทำให้ครูทราบความรู้เดิมของนักเรียนได้มากขึ้น

แนวทางที่ 3 การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปแนวคิดวิทยาศาสตร์

ในขั้นสำรวจและค้นหา ครูสามารถให้ข้อมูลนักเรียนผ่านสื่อการเรียนรู้ที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้นักเรียนสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาทผู้วิจัยใช้วีดิทัศน์แสดงการเกิดกระแสประสาทให้นักเรียนดู จากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองการเกิดกระแสประสาทโดยใช้ข้อมูลจากการชมวีดิทัศน์ พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการดูวีดิทัศน์และการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี และระหว่างชมวีดิทัศน์นักเรียนมีการบันทึกข้อมูลที่ไต่ลงในสมุดของตนเอง

หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง ผู้วิจัยได้แจกรูปภาพสมองให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งรูปภาพที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นั้นมีความแตกต่างกัน (แสดงแผนและภาพในภาคผนวก ข) จากนั้นให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือเรียนเพื่อระบุชื่อและหน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ จากวีดิทัศน์การสอนพบว่าในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนให้ความสนใจกับรูปภาพที่กลุ่มของตนเองได้เพราะรูปภาพที่แจกให้แต่ละกลุ่มแตกต่างกันและแตกต่างจากในหนังสือเรียน พบว่านักเรียนบางกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนรูปภาพกับเพื่อนกลุ่มอื่น เพราะสงสัยว่าทำไมแต่ละกลุ่มได้รูปไม่เหมือนกันแล้วจะได้คำตอบในการระบุชื่อและหน้าที่เหมือนกันหรือไม่ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าชื่อและหน้าที่ของสมองแต่ละส่วนนั้นเหมือนกันเพียงแต่รูปภาพที่แต่ละกลุ่มได้นั้นเป็นรูปสมองที่วาดจากมุมมองที่ต่างกัน

แนวทางที่ 4 การใช้กิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนไต่ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

ในขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะให้ความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างมากเมื่อนักเรียนมีโอกาสไต่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมที่ท่าอาจมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเนื้อหาและแนวคิด เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ประสาท ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทตามเกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำบัตรรูปภาพเซลล์ประสาทชนิดต่างๆ ที่แตกต่างกันจำนวน 25 รูป ให้นักเรียนจัดกลุ่มเซลล์ประสาทแต่ละรูปด้วยตนเอง (ภาคผนวก ข) จากวีดิทัศน์การสอนพบว่านักเรียนสนุกสนานและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กับเพื่อนร่วมกลุ่มในระหว่างที่ทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนจัดกลุ่มของเซลล์ประสาทเสร็จแล้วผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายเกณฑ์การจัดจำแนกของตนเองแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ว่าสามารถจำแนกกลุ่มของเซลล์ประสาทออกมาได้เหมือนกันหรือไม่ อย่างไรก็ตามซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ในเรื่องเกณฑ์การจัดจำแนกเซลล์ประสาทด้วยตนเอง

หรือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดกระแสประสาทจากอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยจัดให้ ได้แก่ กระดาษสีแบบแข็งต่างสีกัน และลูกปัดหลากสี มาใช้สร้างแบบจำลองแทนประจุไอออนและโพแทสเซียม รวมถึงใช้ลูกปัดแทนโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออน โดยใช้วีดิทัศน์เรื่องกลไกการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท เป็นสื่อการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลองการเกิดกระแสประสาทในระยะต่างๆ จากวีดิทัศน์การสอนพบว่านักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี แต่ละกลุ่มมุ่งความสนใจไปที่การสร้างแบบจำลองของกลุ่มตนเอง โดยนักเรียนในกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันเพื่อให้งานกลุ่มออกมาสมบูรณ์ที่สุด และพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังแอบสังเกตการสร้างแบบจำลองของเพื่อนเพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มของตนเองอีกด้วย ข้อมูลที่ได้นี้ยังสนับสนุนผลจากแบบวัดแนวคิดของนักเรียนที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มของแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ และกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน



ภาพที่ 4.1 บรรยากาศขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แนวทางที่ 5 การให้นักเรียนเป็นผู้นำในการอภิปรายโดยมีครูเป็นผู้ช่วยและอำนวยความสะดวก

ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรให้นักเรียนเป็นผู้นำในการอภิปราย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู โดยที่ครูคอยทำหน้าที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนเท่านั้น เช่น ช่วยแนะนำหรือแก้ไขการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง อีกทั้งการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้นำและมีส่วนร่วมในการอภิปราย ข้อความที่รู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมากขึ้น ทำให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่าหลังจากผ่านการทำกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหาแล้วนักเรียนมีแนวคิดในเรื่องที่ได้เรียนถูกต้องหรือไม่ โดยครูต้องพยายามดึงความรู้ที่นักเรียนได้ออกมาให้ได้มากที่สุด โดยที่ความรู้ที่นั้นต้องเป็นความรู้ที่มาจากการทำงาน ซึ่งตัวผู้วิจัยเองในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 เมื่อได้มานั่งสะท้อนการปฏิบัติการสอนของตนเองจากการคู่วิเคราะห์การสอนพบว่ายังไม่ค่อยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายมากนัก มักจะเป็นตัวผู้วิจัยเองที่เป็นคนอภิปรายและกล่าวสรุป ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหลือผู้วิจัยจึงได้ลดบทบาทของตนเองในชั้นดังกล่าวลงเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดและอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมมากขึ้น เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นชื่อเรียกและหน้าที่ของสมองแต่ละส่วน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมห้องและครู พบว่าเมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายมากขึ้น ผู้วิจัยเองก็จะได้ทราบข้อมูลที่นักเรียนค้นพบหรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่ ดังบทสนทนา

- | | |
|------------|--|
| ครู | เดี๋ยวครูจะสุ่มให้แต่ละกลุ่มเสนองานของตัวเองนะ แล้วเดี๋ยวมาดูกันว่าเหมือนหรือต่างกับกลุ่มอื่นอย่างไร (ครูสุ่มเลขที่นักเรียน) |
| ครู | ไหนลองบอกเพื่อนสิว่าแต่ละส่วนมีชื่อเรียกว่าอะไรบ้าง |
| นักเรียน 1 | (นักเรียนวางรูปภาพลงบนไวชวลไลเซอร์ และชี้ระบุตำแหน่งบนภาพ) ตรงนี้คือฟรอนทัลโลบคะ |
| ครู | กลุ่มอื่นเห็นด้วยไหมคะ หรือมีใครคิดไม่เหมือนเพื่อน |
| นักเรียน 2 | (ยกมือ) หนูว่าน่าจะเป็นซีรีบริมมะคะ เพราะจากรูปไม่ได้ชี้แบบเจาะจงขนาดนั้น |
| ครู | มีใครเห็นต่างจากนี้ไหมคะ ลองเสนอมาได้เลย ไม่ต้องอายหรือกลัวว่าจะผิดนะ |

นักเรียน 3

หนูก็ว่าซีริบรัมมะคะ เพราะจากรูปไม่ได้แบ่งส่วนชัดเจนขนาดนั้น

(วิดิทัศน์การสอนวันที่ 8 กันยายน 2557)

แนวทางที่ 6 การใช้สื่อสร้างมโนภาพช่วยกระตุ้นการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งชั้นเรียน

ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรดึงข้อมูลและข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการอภิปรายโดยใช้สื่อสร้างมโนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือเพราะหากใช้การพูดนำเสนอและอภิปรายอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนทั้งห้องเรียนเกิดความสนใจและเข้าใจตรงกัน ดังนั้นครูควรให้นักเรียนนำผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม เช่น รูปภาพหรือแบบจำลอง มาแสดงประกอบการอธิบายเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจว่าสิ่งที่กำลังสื่อและอภิปรายอยู่นั้นคืออะไร ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งห้องได้ ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทโดยการจัดกลุ่มรูปภาพของเซลล์ประสาทที่ลักษณะต่างกัน ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนซึ่งเป็นตัวแทนกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียนว่าจัดจำแนกเซลล์ประสาทได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง และในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยเซลล์รูปใดบ้าง แต่ไม่ได้ให้นักเรียนแสดงรูปภาพจริงๆ ซึ่งผลจากการศึกษาวิดิทัศน์การสอนพบว่า การอภิปรายด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้มีการแสดงรูปภาพเซลล์ประสาทที่จัดกลุ่มได้ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน เพราะไม่แน่ใจว่าเพื่อนกำลังกล่าวถึงรูปภาพใดบ้าง ดังตัวอย่างจากบทสนทนา

ครู	จัดเกณฑ์ได้กี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มแบ่งตามอะไรบ้าง
นักเรียน 1	ได้ 3 กลุ่มคะ แบ่งตามรูปของเซลล์คะ
ครู	อธิบายให้เพื่อนฟังหน่อยว่าแต่ละกลุ่มรูปร่างอย่างไร
นักเรียน 1	กลุ่มแรกมีแอกซอนอันเดียว กลุ่มที่สองมีแอกซอนสองอัน กลุ่มที่สามมีแอกซอนหลายอัน
ครู	รูปไหนบ้างที่อยู่ในกลุ่มที่หนึ่งลองบอกเพื่อนสิ
นักเรียน 1	(ยกบัตรรูปภาพขึ้นมา) รูปนี้คะ

นักเรียน 2

มองไม่เห็นเลขคี่ครู

(วีดิทัศน์การสอนวันที่ 2 กันยายน 2557)

ดังนั้นในแผนการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การทำงานของระบบประสาท ซึ่งผู้วิจัยแจกบัตรภาพ พฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้จัดกลุ่มพฤติกรรมที่มาจากการทำงานของระบบประสาท โชมาทิกและระบบประสาทอัตโนมัติ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จ ผู้วิจัยสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้น โดยให้นักเรียนนำบัตรคำที่ได้ออกมาหน้าห้องใช้เครื่องฉาย แผ่นที่บดฉายแผ่นและอธิบายให้เพื่อนฟัง ทำให้นักเรียนกลุ่มอื่นในห้องมีความเข้าใจตรงกันว่า นักเรียนหน้าห้องกำลังพูดถึงภาพใดอยู่ และพบว่าบรรยากาศของการอภิปรายเป็นไปด้วยดี นักเรียนทุกคนต่างให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น

แนวทางที่ 7 การประเมินนักเรียนโดยใช้สื่อสร้างมโนภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นสร้างความสนใจ

ในชั้นประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ครูอาจนำภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นสร้างความสนใจมาใช้ซ้ำเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน การทำเช่นนี้ช่วยให้ครูทราบว่า ภายหลังจากที่เรียนแล้วคำตอบของนักเรียนเปลี่ยนไปอย่างไรบ้าง ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนอยู่หรือไม่ โดยลักษณะของคำถามจะต้องเป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนได้ รวมถึงสามารถที่จะนำมาประเมินถึงความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว โดยสิ่งที่ถามจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องที่นักเรียนกำลังจะได้เรียน เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง ผู้วิจัยได้ใช้ใบงานซึ่งมีคำถามเหมือนกับในชั้นสร้างความสนใจมาตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนในชั้นประเมิน โดยลักษณะคำถามนั้นจะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ถูกต้องหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งแตกต่างจากคำตอบก่อนเรียนที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องและมีความคลาด

ตารางที่ 4.2 แบบประเมินเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง

คำสั่ง จากพฤติกรรมดังต่อไปนี้ ให้นักเรียนพิจารณาว่าเกิดจากการสั่งงานของสมองหรือไขสันหลัง

พฤติกรรม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	สมอง	ไขสันหลัง	สมอง	ไขสันหลัง
1. กระจกขามเมื่อถูกเคาะที่บริเวณเอ็นหัวเข่า				
2. ทำการบ้านคณิตศาสตร์ส่งครู				
3. ชื่นชมภาพวาดศิลปะ				
4. ชักมือหนีเมื่อโดนหม้อต้มน้ำที่ร้อน				
5. ชักเท้าออกเมื่อเหยียบตะปู				
6. ร้องคาราโอเกะกับเพื่อนๆ				
7. อ่านหนังสือการ์ตูน				
8. ขณะตื่นเต้น หัวใจจะเต้นเร็ว				
9. กระทบตาเมื่อมีลมพัดรุนแรง				
10. นิ่งพักเมื่อรู้สึกเหนื่อยและร้อน				

แนวทางที่ 8 การใช้สื่อสร้างมโนภาพที่แตกต่างจากชั้นสำรวจและค้นหาในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ในขั้นประเมิน ครูควรใช้สื่อสร้างมโนภาพประกอบคำถามที่แตกต่างจากที่เคยได้ใช้ในขั้นสำรวจและค้นหาเพื่อประเมินความรู้ของนักเรียน เพราะจะสามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีแนวคิดในเรื่องที่เรียนจริงหรือไม่อย่างไร หรือแค่จำจากรูปในขั้นสำรวจและค้นหาตอบคำถามเท่านั้น เพราะถ้านักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่เรียนจริงนักเรียนจะสามารถตอบคำถามได้ถึงแม้ว่ารูปภาพหรือสื่อสร้างมโนภาพที่ใช้ประกอบคำถามจะเป็นสิ่งที่ต่างจากที่นักเรียนได้เห็น เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท ผู้วิจัยได้เลือกภาพการเกิดกระแสประสาทในชั้นต่างๆ จำนวน 4 รูปภาพ ซึ่งนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนอธิบายว่าในแต่ละภาพนั้นคือขั้นไหนและเกิดกระบวนการใดบ้าง ซึ่งผลที่ได้ทำให้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางคนยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการเกิดกระแสประสาทได้ถูกต้องทุกขั้นตอน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เรื่องการเกิดกระแสประสาทมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายภาพที่แตกต่างไปจากสิ่งที่นักเรียนเคยพบเห็นในขณะที่เรียนหรือในหนังสือเรียนได้

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาชีพวิทยา ได้จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ สสวท. (สสวท., 2546) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมี 5 แนวคิดหลัก คือ 1) การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท 4) ศูนย์ควบคุมระบบประสาท และ 5) การทำงานของระบบประสาท และเพื่อค้นหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องดังกล่าว

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เรื่อง ระบบประสาท มีแนวคิดวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในแนวคิดย่อยเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาทการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลังระบบประสาทโสมมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ

นอกจากนี้ สาเหตุที่โดยภาพรวม นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้น ซึ่งมีแนวทางต่างๆ ดังนี้

แนวทางที่ 1 การใช้สื่อภาพนิ่งที่มีสีและภาพเคลื่อนไหวประกอบคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ในขั้นสร้างความสนใจผู้วิจัยใช้สื่อที่มีภาพสีหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถาม เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้มีความสงสัยใคร่รู้ในแนวคิดที่กำลังจะเรียนมากขึ้น ซึ่งการทำเช่นนี้สอดคล้องกับในขั้นสร้างความสนใจผู้วิจัยใช้สื่อที่มีภาพสีหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้มีความสงสัยใคร่รู้ในแนวคิดที่กำลังจะเรียนมากขึ้น ซึ่งการทำเช่นนี้สอดคล้องกับ Bilbokaite (2009) ที่พบว่าการใช้สื่อประกอบการสอนไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ รวมถึงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Annetta, Minogue, Holmes and Cheng (2009) ที่พบว่าการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบคำถามช่วยเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนและทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น และสอดคล้องกับพอรินท์ พุกพูนธนพัฒน์ (2555) ที่พบว่าเมื่อใช้สื่อที่เป็นรูปภาพหรือวีดิทัศน์ประกอบคำถาม นักเรียนจะให้ความร่วมมือในการตอบคำถามนั้นมากขึ้น

แนวทางที่ 2 การใช้คำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม และกระตุ้นความสนใจนักเรียน

ในขั้นสร้างความสนใจ ครูสามารถดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสร้างความสนใจให้กับนักเรียนได้จากการถามคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ อัครภูมิ จารุภากร และ พรพิไล เลิศวิชา (2551) ที่พบว่าหากมนุษย์ได้เรียนรู้ในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตหรือการใช้ชีวิตประจำวัน สมองจะทำงานได้ดีกว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูควรตั้งคำถามที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่นักเรียนมีความคุ้นเคย

แนวทางที่ 3 การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวทำให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปแนวคิดวิทยาศาสตร์

ในขั้นสำรวจและค้นหา ครูสามารถให้ข้อมูลกับนักเรียนผ่านสื่อการเรียนรู้ที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์แล้วนำไปสร้างเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ดังที่ Bilbokaite (2009) พบว่า การใช้สื่อภาพนิ่ง มัลติมีเดีย หรือวีดิทัศน์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการเกิดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาและยังสอดคล้องกับ Dori and Barak (2001) ที่พบว่าภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และแอนิเมชัน สามารถช่วยอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ เช่นเดียวกับ Pylyshyn (2003) ที่ระบุว่า การใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดย่อยต่างๆ ให้เข้ากันอย่างเป็นระบบ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

แนวทางที่ 4 การใช้กิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ในขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะให้ความสนใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างมาก เมื่อนักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมที่ทำอาจมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเนื้อหาและแนวคิด ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1976) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และงานวิจัยของชัยชนก โทนี่กคหลด (2554) ที่พบว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมความสามารถในการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ ทำนองเดียวกับภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ที่ชี้ว่า การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือฝึกฝนด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

แนวทางที่ 5 การให้นักเรียนเป็นผู้นำในการอภิปรายโดยมีครูเป็นผู้ช่วยและอำนวยความสะดวก

ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรให้นักเรียนเป็นผู้นำในการอภิปราย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู โดยที่ครูทำหน้าที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนเท่านั้น สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ของ Nation Research Council (NRC) (2000) ที่ระบุว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอคำตอบหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต่อหน้าสาธารณะชนจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนสู่ชุมชนนักวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับสุรจิตรา เศรษฐภักดี (2547) ที่พบว่า การให้นักเรียนนำเสนอหรือเผยแพร่ความรู้ที่ค้นพบด้วยตนเอง ในรูปแบบของการอภิปราย การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผล โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการตีความหมายและการลงข้อสรุป

แนวทางที่ 6 การใช้สื่อสร้างมโนภาพช่วยกระตุ้นการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งชั้นเรียน

ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรดึงข้อมูลและข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการอภิปรายโดยใช้สื่อสร้างมโนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือเพราะหากใช้การพูด

เพียงนำเสนอและอภิปรายอย่างเฉียวอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนทั้งห้องเรียนเกิดความสนใจและเข้าใจตรงกัน ดังนั้นครูควรให้นักเรียนนำผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม เช่น รูปภาพหรือแบบจำลอง มาแสดงประกอบการอธิบายเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจว่าสิ่งที่กำลังสื่อและอภิปรายอยู่นั้นคืออะไร ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งห้องได้ สอดคล้องกับ Pylyshyn (2003) ที่ระบุว่า การใช้สื่อ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตาราง หรือกราฟ ประกอบคำอธิบายจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการรับรู้ข้อมูลได้มากขึ้น และ Gilbert (2005) ที่กล่าวว่าภาพประกอบและแบบจำลองเป็นองค์ประกอบสำคัญในการอธิบายความรู้และช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนได้

แนวทางที่ 7 การประเมินนักเรียนโดยใช้สื่อสร้างมโนภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นสร้างความสนใจ

ในชั้นประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ครูอาจนำภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นสร้างความสนใจมาใช้ซ้ำ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียนว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนอยู่หรือไม่ สอดคล้องกับ Strasser and Deniston (1978) ที่พบว่า การใช้คำถามหรือแบบทดสอบเดิมในช่วงก่อนเรียนมาประเมินนักเรียนหลังเรียนจะทำให้เห็นพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ทำให้ทราบว่าแนวคิดของนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนอยู่หรือไม่ หรือแนวคิดใดที่มีการพัฒนามากขึ้นกว่าเดิม

แนวทางที่ 8 การใช้สื่อสร้างมโนภาพที่แตกต่างจากชั้นสำรวจและค้นหาประกอบคำถามในชั้นประเมิน

ในชั้นประเมิน ครูควรใช้สื่อสร้างมโนภาพประกอบคำถามที่แตกต่างจากที่เคยใช้ในชั้นสำรวจและค้นหา เพื่อประเมินความรู้ของนักเรียนเพราะการทำเช่นนี้จะช่วยให้ครูสามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีแนวคิดในเรื่องที่เรียนจริงหรือไม่อย่างไร หรือแค่จำจากสิ่งที่ใช้หรือเรียนในชั้นสำรวจและค้นหามาตอบเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Vekiri (2002) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อสร้างมโนภาพที่มีความหลากหลาย ประกอบการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องที่เรียนได้

อย่างไรก็ดี งานวิจัยพบว่าแม้หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสื่อการสร้างมโนภาพ ยังคงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท และการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ตามลำดับซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์ (2553) ที่พบว่าแม้จะผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แล้ว แต่นักเรียนหลายคนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนอยู่ โดยสาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะเนื้อหาเรื่องระบบประสาท โดยเฉพาะเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท มีลักษณะเป็นนามธรรม ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการในการทำความเข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในตัวเซลล์ประสาท ดังที่ อรรถภา คำนูนเนก (2554) เสนอว่าเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม นักเรียนต้องใช้จินตนาการสูงในการทำความเข้าใจ นอกจากนี้ อาจเพราะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบมีจำกัดเมื่อเทียบกับรายละเอียดและความซับซ้อนของเนื้อหาที่ต้องสอน ประกอบกับเรื่องระบบประสาทเป็นแนวคิดที่ยาก เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน

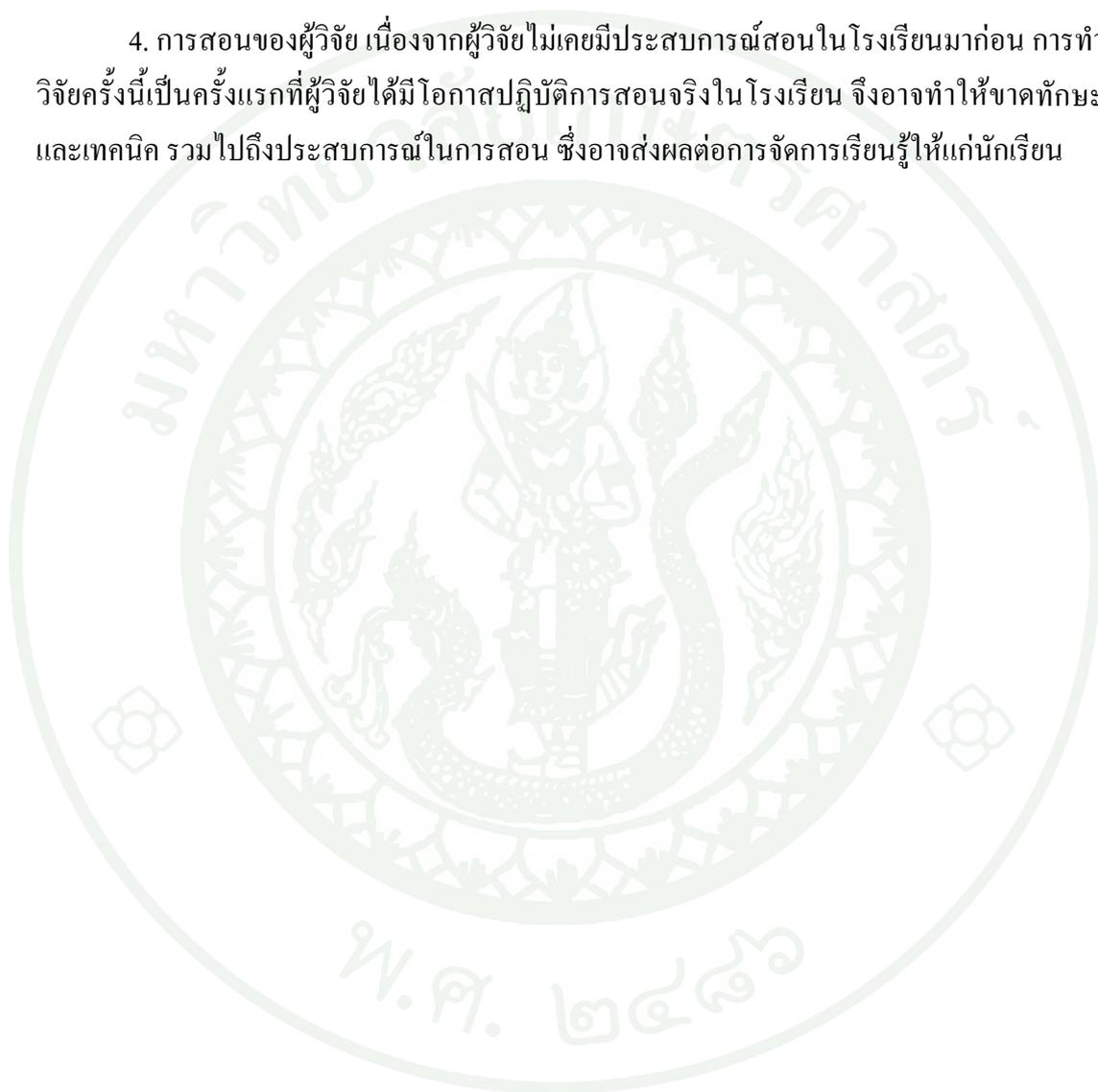
นอกจากนี้ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนในบางแนวคิด อาจมีสาเหตุ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอหรือเหมาะสมต่อปริมาณเนื้อหาในแต่ละแนวคิด เช่น ในเรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 คาบเรียน เป็นเวลา 50 นาที ซึ่งเวลาอาจไม่เพียงพอต่อปริมาณเนื้อหาที่ต้องเรียน เนื่องจากเนื้อหาที่ต้องเรียนนั้นประกอบไปด้วยเรื่อง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หรืออย่างเช่น ในเรื่องการทำงานของระบบประสาท ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาเรื่อง ระบบประสาท โขมาติก และระบบประสาทอัตโนมัติ แต่มีเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพียง 1 คาบ ซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะใช้ในการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมก็ต้องลดลงไปด้วยเพื่อความเหมาะสม

2. เวลาที่นักเรียนใช้ในการทำแบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยทำแบบวัดหลังเลิกเรียนตั้งแต่เวลา 16 นาฬิกา 30 นาที ไปจนถึงเวลา 18 นาฬิกา ซึ่งในเวลาดังกล่าวนักเรียนต่างเหนื่อยล้ากับการเรียนมาทั้งวัน จึงอาจทำให้นักเรียนไม่มีสมาธิในการทำแบบวัด

3. ธรรมชาติของเนื้อหาเรื่องระบบประสาท เนื้อหาเรื่องระบบประสาทเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และค่อนข้างเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ถึงแม้ว่านักเรียนจะผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพแล้ว ก็อาจจะยังไม่เข้าใจหรือยังไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์

4. การสอนของผู้วิจัย เนื่องจากผู้วิจัยไม่เคยมีประสบการณ์สอนในโรงเรียนมาก่อน การทำวิจัยครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ผู้วิจัยได้มีโอกาสปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียน จึงอาจทำให้ขาดทักษะและเทคนิค รวมไปถึงประสบการณ์ในการสอน ซึ่งอาจส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพมีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ภาพเคลื่อนไหวที่มีต่อแนวคิดเรื่องระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

คำถามวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดเรื่องระบบประสาทอย่างไร เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ
2. ผู้วิจัยจะมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพอย่างไร เพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

สถานที่ดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการในโรงเรียนหญิงล้วนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร และเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากล โรงเรียนเปิดทำการตั้งแต่พ.ศ.2443 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) โดยเปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนหญิงล้วนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

รูปแบบการวิจัย: การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research)

งานวิจัยเป็นการวิจัยปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นรูปแบบการวิจัยที่ช่วยให้ผู้วิจัยที่เป็นครูมือใหม่สามารถพัฒนาตนเองได้ในระหว่างการฝึกสอน โดยผู้วิจัยทำการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการในการจัดการเรียนการสอนของตนเองในแต่ละแผน หรือแต่ละวงจรการวิจัยปฏิบัติการ เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความต้องการของนักเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามกรอบแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติ (Act) 3. ขั้นสังเกต (Observe) และ 4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) โดยแต่ละขั้นตอนดำเนินต่อเนื่องกันเป็นวงจร เรียกว่า วงจรการวิจัยปฏิบัติการซึ่งในงานวิจัยนี้มีจำนวน 7 วงจรตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้

ในการพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบประสาท ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ จำนวน 7 แผน ครอบคลุม 5 แนวคิดหลัก คือ 1) การรับรู้และการตอบสนอง 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท 4) โครงสร้างของระบบประสาท และ 5) การทำงานของระบบประสาท โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ คาบละ 50 นาที จำนวนทั้งสิ้น 10 คาบเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

เครื่องมือที่ใช้วัดแนวคิดของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ เรื่องระบบประสาท คือ แบบวัดแนวคิดเรื่อง ระบบประสาท ที่เป็น ข้อคำถามแบบปลายเปิด ครอบคลุม 5 แนวคิดหลัก ดังกล่าวข้างต้น โดยผู้วิจัยใช้แบบวัดแนวคิดที่ ปรับปรุงมาจาก ญัฐพงศ์ แดงเพชร (2556)

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

ผู้วิจัยวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท ของนักเรียนหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพในทุกแผน จากนั้นวิเคราะห์คำตอบเป็นรายข้อ โดย อ่านคำตอบของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียดทีละข้อแล้วตีความและจัดกลุ่มคำตอบตามกรอบแนวคิดของ Haidar (1997) โดยแบ่งแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) แนวคิดวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding: SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ครบถ้วนสมบูรณ์ 2) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องแต่องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ไม่ได้กล่าวถึง 3) แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding/Scientific Misconception: PU/SM) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่ามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางองค์ประกอบ และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางองค์ประกอบไม่ถูกต้อง 4) แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM) หมายถึง คำตอบมีบางองค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ และ 5) ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม ไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้ จากนั้นคำนวณหาความถี่และร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 ประกอบด้วย บันทึกหลังสอน บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง และวีดิทัศน์การสอนของผู้วิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยใช้บันทึกหลังสอน บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง และวิดีโอทัศน์บันทึกการสอน โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยทำการตั้งกล้องเพื่อบันทึกการสอนของตนเอง จากนั้นหลังสอนเสร็จผู้วิจัยจะขอคำแนะนำจากอาจารย์พี่เลี้ยงและบันทึกข้อเสนอแนะลงในบันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง จากนั้นจึงจดบันทึกหลังสอนของตนเอง และผู้วิจัยจะนำวิดีโอทัศน์การสอนมาดูอีกครั้งเพื่อเขียนบันทึกหลังสอนเพิ่มเติมในบางประเด็นที่อาจหลงลืมไป จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากบันทึกหลังสอน บันทึกข้อเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง และวิดีโอทัศน์การสอน โดยวิธีวิเคราะห์แบบอุปนัย (Inductive analysis) (จรัสศักดิ์ บัวระพันธ์, 2554)

สรุปผลการวิจัย

แนวคิดเรื่องระบบประสาทของนักเรียนเมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า โดยภาพรวมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างมโนภาพ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) และแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยเฉพาะเรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของไขสันหลัง ระบบประสาทโสมมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่านักเรียนหลายคนยังคงมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) ในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของสมอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เกณฑ์การแบ่งประเภทของเซลล์ประสาท ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท และการเกิดกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท ตามลำดับ

แนวทางจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพที่ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบประสาท

ผลการวิจัยชี้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ ที่อาจช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ 1) การใช้สื่อภาพนิ่งที่มีสีและภาพเคลื่อนไหวประกอบการถามคำถามในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2) การใช้คำถามปลายเปิดที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจนักเรียน 3) การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปแนวคิดวิทยาศาสตร์ 4) การใช้กิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง 5) การให้นักเรียนเป็นผู้นำในการอภิปรายโดยมีครูเป็นผู้ช่วยและอำนวยความสะดวก 6) การใช้สื่อสร้างมโนภาพช่วยกระตุ้นการอภิปรายและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งชั้นเรียน 7) การประเมินนักเรียนโดยใช้สื่อสร้างมโนภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในชั้นสร้างความสนใจ 8) การใช้สื่อสร้างมโนภาพที่แตกต่างจากชั้นสำรวจและค้นหาในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ในเรื่องระบบประสาทต้องการเวลาในการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบควรมีการวางแผนและจัดสรรอย่างดี เนื่องจากรายละเอียดและความซับซ้อนของเนื้อหาที่ต้องสอน ประกอบกับเรื่องระบบประสาทเป็นแนวคิดที่ยาก เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนครูจึงต้องจัดสรรเวลาในช่วงการอภิปรายอย่างเพียงพอ และในการอภิปรายควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำชิ้นงานของตนเองมาแสดงเพื่อเป็นกระตุ้นการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนด้วย

2. การเลือกสื่อประกอบในการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบประสาทมีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน โดยงานวิจัยนี้พบว่าสื่อภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่มีสีจะช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี

3. การประเมินแนวคิดเรื่องระบบประสาทที่นักเรียนได้เรียนรู้ในตอนท้ายคาบเรียนมีความสำคัญอย่างมากต่อการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยเฉพาะการใช้สื่อมโนภาพและคำถามเดิมที่ใช้ในขั้นนำแล้วนำมาใช้ซ้ำในขั้นประเมินตอนท้ายคาบ จะช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร

4. การบันทึกวิดิทัศน์การสอนของตนเองเพื่อนำมาศึกษาหลังสอนเสร็จเป็นวิธีที่ดีมาก ที่ช่วยให้ครูได้เห็นพฤติกรรมของตนเองและนักเรียนได้ชัดเจน และสามารถนำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงการสอนของตนเองได้ในครั้งต่อไป จึงเสนอแนะว่าครูควรใช้การบันทึกวิดิทัศน์เพื่อช่วยในการสะท้อนการทำงานและพัฒนาตนเองในฐานะครู

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพในชั้นสร้างความสนใจ ครูควรเลือกคำถามที่นักเรียนมีความคุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อที่จะได้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้ ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตอาจศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะคำถามที่ใช้ประกอบกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพแบบต่างๆ

2. ในการวิจัยต่อไป อาจมีการศึกษาเชิงลึกถึงลักษณะและประเภทของสื่อสร้างมโนภาพแต่ละแบบ ที่จำเพาะกับแนวคิดชีววิทยาในแต่ละเรื่อง และอาจเลือกใช้สื่อที่หลากหลายมากขึ้นกว่าในงานวิจัยนี้ที่ใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. 2554. วิจัยเชิงคุณภาพไม่ยากอย่างที่คิด. นครปฐม: สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์. 2553. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทร์จิรา ภมรศิลปธรรม. 2551. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตติมา ดมหอม. 2553. ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์และการแบ่งเซลล์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จตุพล แสนสุข. 2556. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องของไหลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพงศ์ แต่งเพชร. 2556. การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไทรรัตน์ รัตนเดช. 2551. การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยชนก โท่งกอดหลด. 2554. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นันทยา ศรีขาว. 2556. การพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิชาเคมีเรื่องเคมีอินทรีย์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์. 2553. การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมปลาย เรื่องการรับรู้และตอบสนอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5Es. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พอรินทร์ พุกพูนชนพัฒน์. 2555. การพัฒนาแนวคิด เรื่องยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคอุปมาอุปไมย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภพ เลหาไฟบุลย์. 2542. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาธร พงศ์ไพจิตร. 2556. การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มธุรินทร์ สุทธิเชษฐ. 2556. การพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการเพิ่มระดับการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. **Constructivism**. กรุงเทพมหานคร. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วารารณณ์ เข้มจินดา. 2547. แนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1-6. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรจิตรา เศรษฐภักดี. 2547. ผลการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.**

อรรัมภา คำนูนอก, เอกรัตน์ ศรีตัญญู, และ พรรณนภา ศักดิ์สูง. 2552. **แนวคิดเรื่องการรับรู้และ
การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49.**

อรรัมภา คำนูนอก. 2554. **แนวคิดเรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผัง
แนวคิด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

อัครภูมิ จารุภากร และ พรพิไล เลิศวิชา. 2551. **สมองเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:
สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.**

อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ. 2551. การส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำนาจ ระวิพงษ์. 2542. การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Andriessen, J. 2006. **Handbook of the learning sciences**. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Annetta, L. A., J. Minoque, S. Y. Holmes, and M. T. Cheng. 2009. "Investigating the Impact of Video Game on High School Students' Engagement and Learning about Genetics." **Computers and Education**. 53 (1): 74-85.

Asay, L. D. and M. K. Orgill. 2010. "Analysis of Essential Features of Inquiry Found in Articles Published in The Science Teacher, 1998-2007." **Journal of Science Teacher Education**. 21: 57-59.

Banchi, H. and R. Bell. 2008. "The many levels of inquiry." **Science and Children**. 46 (2): 26-29.

Betrancourt, M., A. Bisseret, and M. Faure. 2001. "Sequential display of pictures and its effect on mental representations." **Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issue**: 112-118.

Bilbokaite, R. 2009. "Visualization in Science Education: The Results of Pilot Research in Grade 10." **Problem of Education in 21st Century**. 16: 23-29.

- Bloom, B. S. 1976. **Human Characteristics and School Learning**. New York: McGraw-Hill.
- Chan, C., J. Burtis, and C. Bereiter. 1997. "Knowledge building as a mediator of conflict in conceptual change." **Cognition and instruction**. 15 (1): 1-40.
- Dori, Y. J. and M. Barak. 2001. "Virtual and physical molecular modeling: Fostering model perception and spatial understanding." **Educational Technology & Society**. 4 (1): 61-74.
- Gilbert, J. K. 2005a. **Visualization in Science Education**. Netherlands: Springer.
- _____. 2010b. "The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction." **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. 11 (1): 1-19.
- Glaserfeld, E. V. 1995. **Radical constructivism: A way of knowing and learning**. London & Washington: The Falmer Press.
- Haidar, A. H. 1997. "Prospective chemistry Teachers' Conception of Conservation of Matter and Related Cocept." **Journal of Research in Science Teaching**. 34 (4): 181-197.
- Herron, M. D. 1971. "The nature of scientific enquiry." **School Review**. 79 (2): 171- 212.
- Kemmis, S. and R. McTaggart. 1998. **The Action Research Planner**. Geelong, Victoria: Deakin University press.
- National Research Council. 2000. **Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning**. Washington, DC: National Academy Press.
- Nieswandt, M. 2007. "Student affect and conceptual understanding in learning chemistry." **Journal of Research in Science Teaching**. 44 (7): 908-937.
- Piaget, J. 1978. **The development of thought**. Oxford: Basil Blackwell.

- Pylyshyn, Z. W. 2003. **Seeing and Visualizing: It's Not What You Think**. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Rissing, S. W. and J. G. Cogan. 2009. "Can an Inquiry Approach Improve College Student Learning in a Teaching Laboratory?." **CBE Life Sciences Education**. 8 (1): 55-61.
- Rotbain, Y., G. Marbach-Ad, and R. Stavy. 2008. "Using a Computer Animation to Teach High School Molecular Biology." **Journal of Science Education and Technology**. 17 (1): 49-58.
- Ryoo, K. and M. C. Linn. 2012. "Can dynamic visualizations improve middle school students' understanding of energy in photosynthesis?." **Journal of Research in Science Teaching**. 49 (2): 218-243.
- Strasser, S. and O. L. Deniston. 1978. "Pre- and post-planned evaluation: Which is preferable?." **Evaluation and Program Planning**. 1 (3): 195-202.
- Tufte, E. R. 2001. **The visual display of quantitative information (2nd ed.)**. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Vekiri, I. 2002. "What Is The Value of Graphical Displays in Learning?." **Educational Psychology Review**. 14 (3): 261-312.
- Vygotsky, L. S. 1978. "Mind in Society." **The development of higher psychological process**. Harvard University Press.
- Winn, W. 1991. "Learning from maps and diagrams." **Educational Psychology Review**. 3: 211-247.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำในด้านเนื้อหาการสอนวิชาชีววิทยา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผศ.ดร.สมาน แก้วไวยุทธ
ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ครูปราโมทย์ นัยาง
ครู คศ.3 ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีวิทยา



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว 30242

หน่วย/บทที่ การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง เซลล์ประสาท

เวลา 50 นาที

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

ผู้สอน นางสาวพิชญา สิทธิชัย

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- ว 8.1 ม. 4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีระบบถูกต้อง ครอบคลุม ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ความเหมาะสม หรือ ความผิดพลาดของข้อมูล
- ว 8.1 ม. 4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป และสาระสำคัญเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และจำแนกส่วนประกอบ และหน้าที่ของเซลล์ประสาทพร้อมทั้งสรุปการทำงานของเซลล์ประสาท

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 อธิบาย โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้
- 2 จำแนกส่วนประกอบของเซลล์ประสาทได้
- 3 จำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้
- 4 สนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม
- 5 มีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

แนวคิดหลัก

เซลล์ประสาทประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. **ตัวเซลล์ (cell body)** ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-25 ไมโครเมตร ประกอบด้วย นิวเคลียส และไซโทพลาสซึม โดยมีของเหลวภายในเซลล์ที่เรียกว่า cytosol ที่มีเกลือโพแทสเซียมละลายอยู่มาก และมีออร์แกเนลล์ที่สำคัญ ได้แก่ ไมโทคอนเดรีย เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมและกอลจิคอมเพล็กซ์จำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบกลุ่มของไรโบโซมที่เรียกว่า Nissl body

2. **ใยประสาท (nerve fiber)** เป็นส่วนของเซลล์ที่ยื่นมาจากตัวเซลล์ ได้แก่

2.1) **เดนไดรต์ (Dendrite)** เป็น ใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนของไซโทพลาสซึมที่ยื่นออกจากตัวเซลล์ มีความยาวไม่มาก มีการแตกแขนงเล็ก ๆ จำนวนมาก พื้นผิวมีลักษณะขรุขระ ทำให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ที่บริเวณเชื่อมหุ้มเซลล์มีโปรตีนที่เป็นตัวรับสารสื่อประสาทฝังอยู่

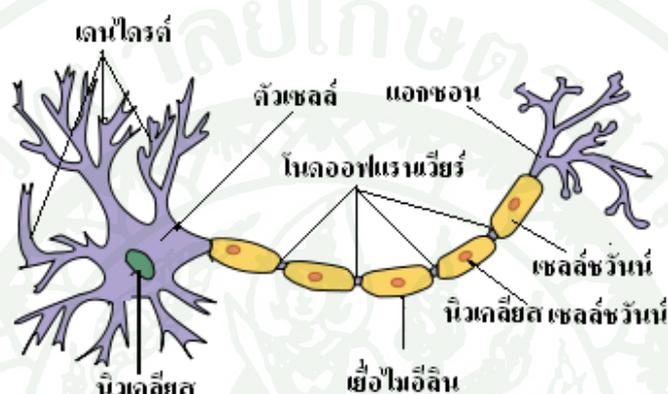
2.2) **แอกซอน (axon)** เป็น ใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนที่ยื่นจากตัวเซลล์ตรงจุดที่เรียกว่า axon hillock เพียงเส้นเดียวนั้น แอกซอนมีความยาวตั้งแต่ 0.1-มากกว่า 2 เมตร การที่มีความยาวมาก จึงอาจเรียกว่า เส้นประสาท (nerve fiber)

เซลล์ประสาทแบ่งตามลักษณะเส้นใยประสาทที่ยื่นออกมาจากตัวเซลล์ เป็น 3 ประเภท คือ

1. **เซลล์ประสาทขั้วเดียว (Unipolar Neuron)** เป็นเซลล์ประสาทที่มีใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์เพียง 1 เส้น ได้แก่ เซลล์รับความรู้สึกที่มีตัวเซลล์อยู่ในประสาทรากบนของไขสันหลัง

2. เซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar Neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์ 2 เส้น ตัวอย่างเช่น เซลล์ประสาทรับความรู้สึกที่เรตินา เซลล์รับกลิ่นและเซลล์รับเสียงที่หูชั้นในและบริเวณ ออแลฟทอรีบัลบีในสมอง

3. เซลล์ประสาทหลายขั้ว (Multipolar Neuron) มีใยประสาทยื่นออกจากตัวเซลล์หลายเส้น ได้แก่ พวกเซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงานในสมองและไขสันหลัง



ภาพแสดง โครงสร้างของเซลล์ประสาท

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (สสวท., 2546)

ขั้นสร้างความสนใจ

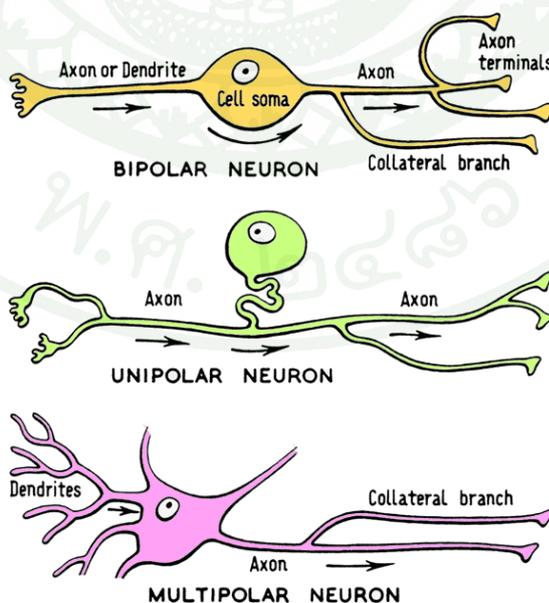
- 1) ครูเปิดสไลด์แสดงรูปภาพของเซลล์ชนิดต่างๆ ให้กับนักเรียนดู ซึ่งประกอบไปด้วยรูปของเซลล์ประสาท เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์อสุจิ เซลล์กระดูก เซลล์ไข่ เซลล์กล้ามเนื้อลาย เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ
- 2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากรูปภาพ รูปใดบ้างที่นักเรียนคิดว่าเป็นรูปของเซลล์ประสาท โดยครูและนักเรียนร่วมกันชี้ให้เห็นถึงลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของรูปเซลล์แต่ละรูป (เช่น บางเซลล์มีลักษณะรูปร่างกลมเหมือนกัน แต่บางเซลล์ก็มีแขนงยื่นออกมาจากตัวเซลล์ เป็นต้น)
- 3) จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันลงความเห็นว่ารูปใดคือรูปของเซลล์ประสาท และรูปร่างของเซลล์ประสาทเหมือนหรือแตกต่างกับเซลล์อื่นๆ ของร่างกายอย่างไร
- 4) ครูถามนักเรียนต่อว่า รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานอย่างไร

5) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับการทำงานอย่างไร
- ถ้าจำแนกเซลล์ประสาทตามหน้าที่จะสามารถแยกได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
- ถ้าจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างจะสามารถแยกได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
- เยื่อไมอิลิน มีตำแหน่งอยู่ส่วนใดของเซลล์ประสาทและมีความสำคัญอย่างไร

ขั้นสำรวจและสืบค้น

- 6) หลังจากครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่างของเซลล์ประสาทและเซลล์ชนิดต่างๆ ในร่างกายแล้ว ครูเปิดวีดิทัศน์แสดงโครงสร้างและหน้าที่แต่ละตำแหน่งของเซลล์ประสาทพร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายถึงความเหมาะสมของรูปร่างต่อการทำงานของเซลล์ประสาทกับนักเรียน
- 7) จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน ทำกิจกรรมจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทโดยแจกซองจดหมายที่บรรจุเซลล์ประสาทซึ่งมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันดังนี้ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว ให้นักเรียนทำการจัดจำแนกตามเกณฑ์ด้วยตนเอง



ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 8) จากนั้นครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำเสนอเกณฑ์การจัดจำแนกของกลุ่มว่าจัดจำแนกโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์
- 9) ครูเปิดสไลด์เกี่ยวกับการจำแนกเซลล์ประสาทที่แบ่งตามลักษณะเส้นใยประสาทให้นักเรียนดูพร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายว่ามีเกณฑ์การจัดจำแนกเหมือนกับของนักเรียนแต่ละกลุ่มหรือไม่
- 10) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดจำแนกเซลล์ประสาทโดยแบ่งตามหน้าที่การทำงาน
- 11) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่การทำงานของเซลล์ประสาทในประเด็นดังต่อไปนี้
 - รูปร่างของเซลล์ประสาทเหมาะสมกับการทำงานอย่างไร
 - ถ้าจำแนกเซลล์ประสาทตามหน้าที่จะสามารถแยกได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
 - ถ้าจำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างจะสามารถแยกได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
 - เยื่อไมอีลิน มีตำแหน่งอยู่ส่วนใดของเซลล์ประสาทและมีความสำคัญอย่างไร

ชั้นขยายความรู้

- 12) จากโครงสร้างของเซลล์ประสาทที่นักเรียนได้ทราบมาแล้วนั้น ครูถามนักเรียนว่าถ้าหากเซลล์ประสาทไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม มีแต่เซลล์ชวานน์ การนำกระแสประสาทจะสามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่อย่างไร
- 13) จากนั้นครูถามนักเรียนต่อว่าเส้นใยประสาทใดที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและเส้นใยประสาทใดที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม

ชั้นประเมินผล

- 14) นักเรียนตอบคำถามในใบงานเรื่อง "โครงสร้างและหน้าที่การทำงานของเซลล์ประสาท"

สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2

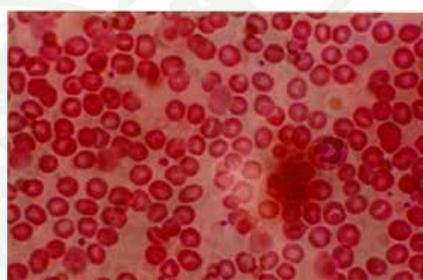
สื่อสร้างมโนภาพ

- รูปภาพแสดงลักษณะของเซลล์ประสาทและเซลล์ชนิดต่างๆ ในร่างกาย
- รูปภาพแสดงลักษณะของเซลล์ประสาทขั้วเดียว สองขั้ว และหลายขั้ว

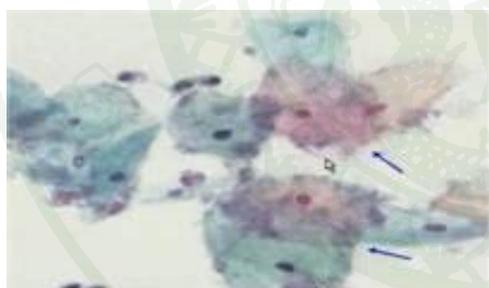
ภาพประกอบเซลล์ชนิดต่างๆ



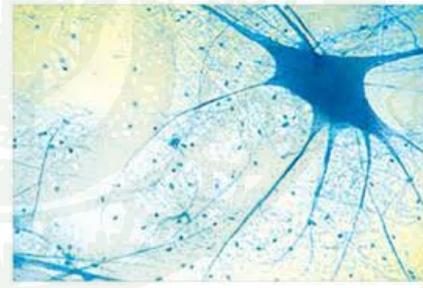
เซลล์ไข่



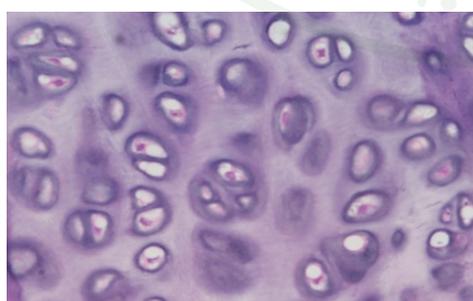
เซลล์เม็ดเลือดแดง



เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



เซลล์ประสาท



เซลล์กระดูอ่อน



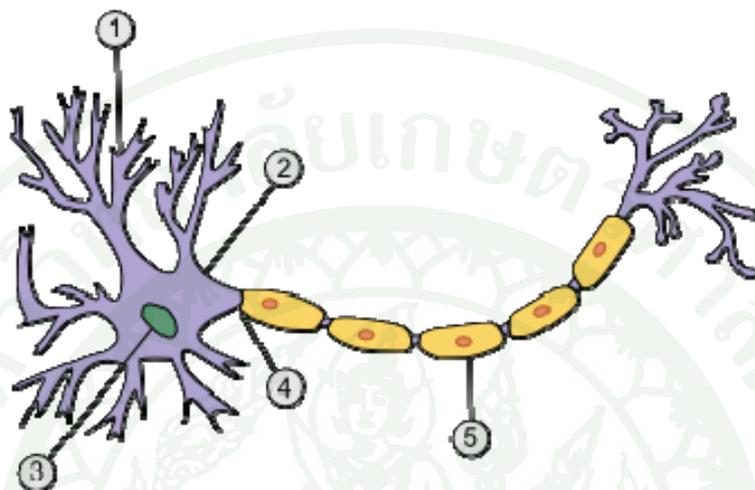
เซลล์อสุจิ

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาทได้	สังเกตจากการตอบคำถามและอภิปรายในห้องเรียน	ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและเกณฑ์การจัดจำแนกเซลล์ประสาท	ผ่าน เมื่อสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. จำแนกส่วนประกอบของเซลล์ประสาทได้	สังเกตจากการตอบคำถามและอภิปรายในห้องเรียน	ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและเกณฑ์การจัดจำแนกเซลล์ประสาท	ผ่าน เมื่อสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. จำแนกเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่ พร้อมยกตัวอย่างได้	สังเกตจากการทำกิจกรรมการจัดจำแนกชนิดของเซลล์ประสาท	ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและเกณฑ์การจัดจำแนกเซลล์ประสาท	ผ่าน เมื่อสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
4. สนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม	สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายภายในกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่าน เมื่อมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
5. มีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผู้อื่น	สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่าน เมื่อมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและเกณฑ์การจัดจำแนกเซลล์ประสาท

คำชี้แจง จากรูปภาพของเซลล์ประสาทต่อไปนี้ให้นักเรียนเติมชื่อ โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ประสาทให้ถูกต้อง พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



1. รูปร่างของเซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกับเซลล์ชนิดอื่นๆ ในร่างกายอย่างไร

.....

.....

2. เพราะเหตุใดเส้นใยประสาทที่มีความยาวมากจึงต้องมีเยื่อ ไมอีลินหุ้ม

.....

.....

3. นักเรียนสามารถจัดเกณฑ์ในการจำแนกเส้นใยประสาทออกได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้สื่อสร้างมโนภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว 30242

หน่วย/บทที่ การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง

เวลา 50 นาที

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

ผู้สอน นางสาวพิชญา สิทธิชัย

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- ว 8.1 ม. 4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีระบบถูกต้อง ครอบคลุม ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ความเหมาะสม หรือ ความผิดพลาดของข้อมูล
- ว 8.1 ม. 4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป และสาระสำคัญเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบาย จำแนกส่วนประกอบ และหน้าที่ของสมองพร้อมทั้งสรุปการทำงานของสมอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อและหน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ ได้
2. สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
3. สนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม
4. มีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

แนวคิดหลัก

ส่วนประกอบสมองของมนุษย์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. สมองส่วนหน้า (Forebrain) - มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก สามารถแบ่งออกได้อีกดังนี้

- ออลแฟกทอรีบัลบ์ (olfactory bulb) อยู่ด้านหน้าสุด ทำหน้าที่ - ดมกลิ่น (ปลา, กบ และสัตว์เลื้อยคลานสมองส่วนนี้จะมียักษ์ใหญ่) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมออลแฟกทอรีบัลบ์จะไม่เจริญ แต่จะดมกลิ่นได้ดีโดยอาศัยเยื่อในโพรงจมูก

- ซีรีบรัม (Cerebrum) มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ความสามารถต่างๆ เป็นศูนย์การทำงานของกล้ามเนื้อ การพูด การมองเห็น การดมกลิ่น การชิมรส แบ่งเป็นสองซีก แต่ละซีกเรียกว่า Cerebral hemisphere และแต่ละซีกจะแบ่งได้เป็น 4 พูดังนี้

- Frontal lobe ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก ความรู้สึก พื้นอารมณ์

- Temporal lobe ทำหน้าที่ควบคุมการได้ยิน การดมกลิ่น

- Occipital lobe ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น

- Parietal lobe ทำหน้าที่ควบคุมความรู้สึกด้านการสัมผัส การพูด การรับรส

- ทาลามัส (Thalamus) อยู่เหนือไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นสถานีถ่ายทอดกระแสประสาทเพื่อส่งไปจุดต่างๆ ในสมอง รับรู้และตอบสนองความรู้สึกเจ็บปวด ทำให้มีการสั่งการแสดงออก พฤติกรรมด้านความเจ็บปวด

- ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติ และสร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมการผลิตฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองซึ่งจะทำการควบคุมสมดุลของปริมาณน้ำ และสารละลายในเลือด และยังเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย อารมณ์ความรู้สึก วงจรการตื่น และการหลับ การหิว การอิ่ม และความรู้สึกทางเพศ

2. **สมองส่วนกลาง (Midbrain)** เป็นสมองที่ต่อจากสมองส่วนหน้า เป็นสถานีรับส่งประสาท ระหว่างสมองส่วนหน้ากับส่วนท้ายและส่วนหน้ากับนัยน์ตาทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของ ลูกตาและม่านตาจะเจริญดีในสัตว์พวกปลา กบ ฯลฯ ในมนุษย์สมองส่วน optic lobe นี้จะเจริญไป เป็น Corpora quadrigemina ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน

3. **สมองส่วนท้าย (Hindbrain)** ประกอบด้วย

- **พอนส์ (Pons)** เป็นส่วนของก้านสมอง ติดกับสมองส่วนล่าง ทำหน้าที่ควบคุมกล้ามเนื้อบริเวณ ใบหน้า และเป็นที่อยู่ของประสาทคู่ที่ 5,6,7,8
- **เมดัลลา (Medulla)** เป็นสมองส่วนท้ายสุด ต่อกับไขสันหลัง เป็นทางผ่านของกระแสประสาท ระหว่างสมองกับไขสันหลัง เป็นศูนย์กลางการควบคุมการทำงานเหนืออำนาจจิตใจ เช่น ไอ จาม สะอึก หายใจ การเต้นของหัวใจ เป็นต้น
- **ซีรีเบลลัม (Cerebellum)** อยู่ใต้ซีรีบริรัม ควบคุมระบบกล้ามเนื้อให้สัมพันธ์กันและควบคุมการ ทรงตัว

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (สสวท., 2546)

ขั้นสร้างความสนใจ

- 1) นักเรียนดูภาพตัวอย่างพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น ความหิว ความโกรธ การรับรู้ที่ ร้อนหรือหนาว การตอบสนองต่อสิ่งเร้า แล้วตอบคำถามว่าพฤติกรรมที่เห็นในภาพ เกิดขึ้นจากการสั่งงานของสมองส่วนเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
- 2) ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการทำงานให้นักเรียนทราบแนวทางในการทำ กิจกรรม
- 3) นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยใช้วิธีการนับเลข

ขั้นสำรวจและค้นหา

- 4) นักเรียนรับใบกิจกรรมเรื่อง หน้าทีและส่วนประกอบของสมอง โดยที่นักเรียนแต่ละ กลุ่มจะได้รับภาพสมองที่แตกต่างกัน

- 5) นักเรียนสืบค้นหน้าที่และชื่อของสมองส่วนต่างๆ จากหนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมเล่ม 3 แล้วระบุลงในใบกิจกรรมว่าภาพสมองที่กลุ่มได้รับมีชื่อและหน้าที่ของส่วนต่างๆ อย่างไร พร้อมทั้งระบายสีเพื่อแบ่งแยกสมองแต่ละส่วนออกจากกัน

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 6) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพสมองจากใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง ว่าแบ่งส่วนของสมองได้แบบใดบ้าง พร้อมทั้งบอกชื่อและหน้าที่
- 7) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปชื่อและหน้าที่ของสมองแต่ละส่วน

ขั้นขยายความรู้

- 8) นักเรียนตอบคำถามจากตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่คุณกำหนดให้ เช่น ถ้าวันนี้นักเรียนมีสอบวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องอาศัยการทำงานของสมองส่วนใด หรือถ้าหากว่านักเรียนไปชมงานศิลปะ นักเรียนจะประเมินคุณค่าความงามของผลงานโดยใช้สมองส่วนใด เป็นต้น

ขั้นประเมิน

- 9) นักเรียนแต่ละคนทำใบงานเรื่อง โครงสร้างของสมอง โดยครูแจกใบงานที่มีรูปภาพของสมองซึ่งแตกต่างจากในหนังสือและรูปที่นักเรียนใช้ทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนระบุชื่อของสมองแต่ละส่วนให้ถูกต้อง

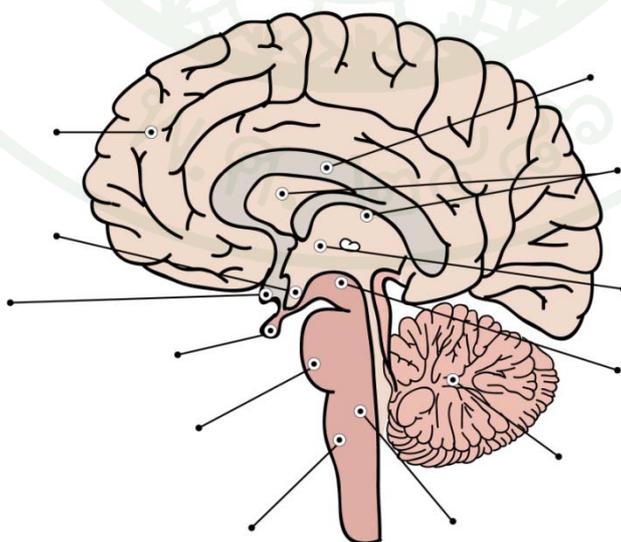
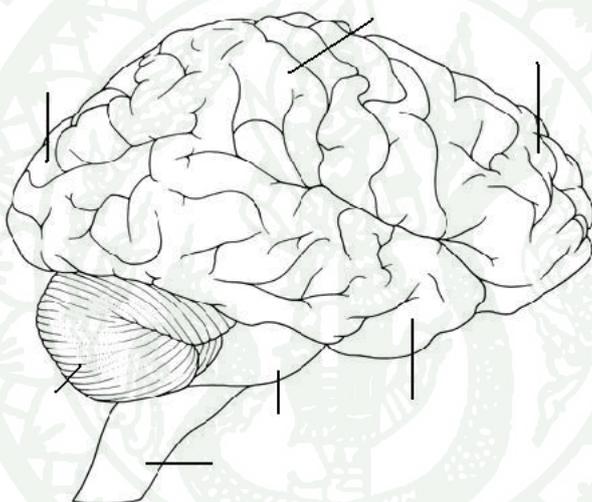
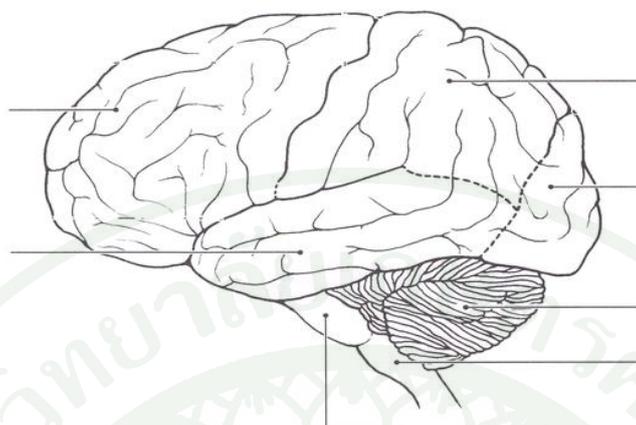
สื่อการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง
- หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3

สื่อสร้างมโนภาพ

- รูปภาพแสดงลักษณะของสมองส่วนต่างๆ

ตัวอย่างรูปภาพสมองที่แจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

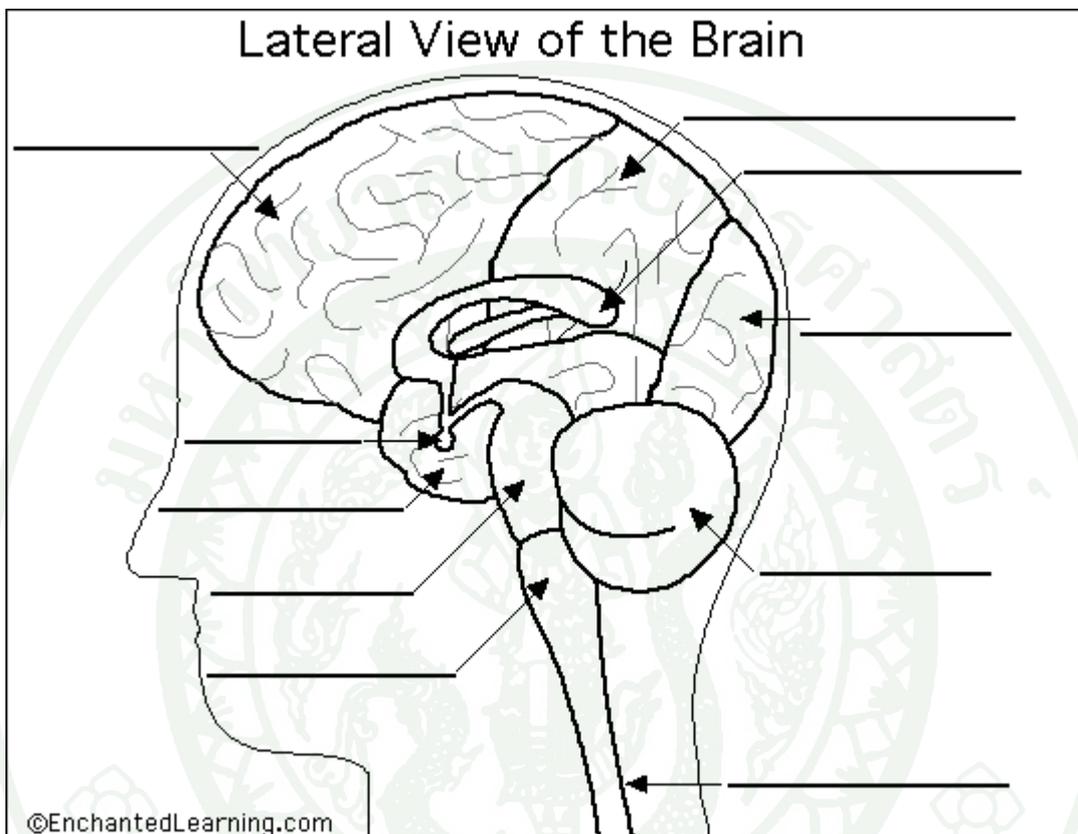


การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. บอกชื่อและหน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ ได้	สังเกตจากการตอบคำถามและอภิปรายในห้องเรียน	ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง	ผ่าน เมื่อสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ได้เหมาะสม	สังเกตจากการตอบคำถามและอภิปรายในห้องเรียน	ใบกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง	ผ่าน เมื่อสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. สนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม	สังเกตจากการทำกิจกรรมการสืบค้นชื่อและหน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่าน เมื่อมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. มีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผู้อื่น	สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายภายในกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่าน เมื่อมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง

คำชี้แจง จากภาพของสมอง ให้นักเรียนระบุชื่อของสมองส่วนต่างๆ พร้อมทั้งหน้าที่



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก ค
แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท

แบบวัดแนวคิดเรื่องระบบประสาท

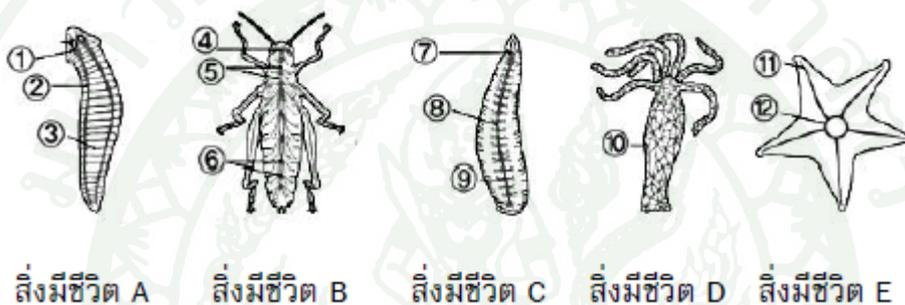
1. พารามีเซียมมีเซลล์ประสาทหรือไม่ และมีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

2. จากรูป สิ่งมีชีวิต A ถึง สิ่งมีชีวิต E



ให้นักเรียนระบุโครงสร้างที่ทำหน้าที่ควบคุมการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว และให้ระบุว่าสิ่งมีชีวิตใดมีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมให้เหตุผล

.....

.....

.....

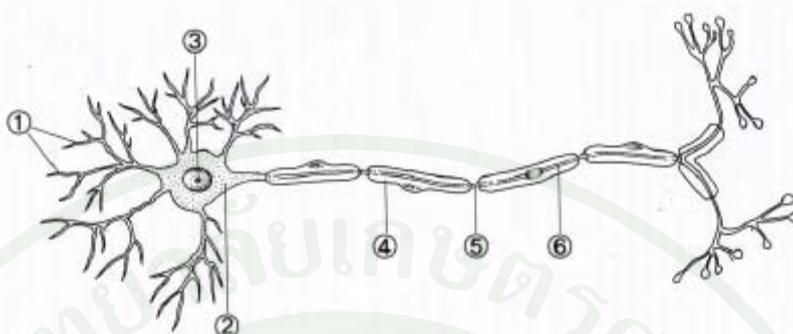
.....

.....

.....

.....

3. จากรูปให้นักเรียนระบุส่วนประกอบของเซลล์ประสาทชนิดดังกล่าวและเซลล์อื่นที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งระบุหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้



.....

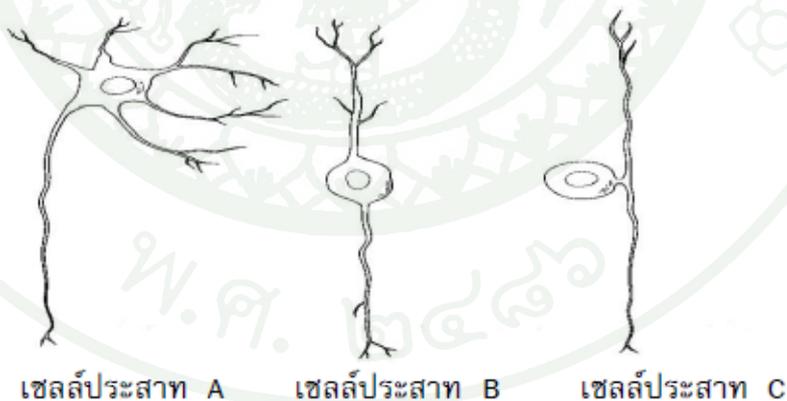
.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของเซลล์ประสาท ชื่อชนิดของเซลล์แต่ละประเภท พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

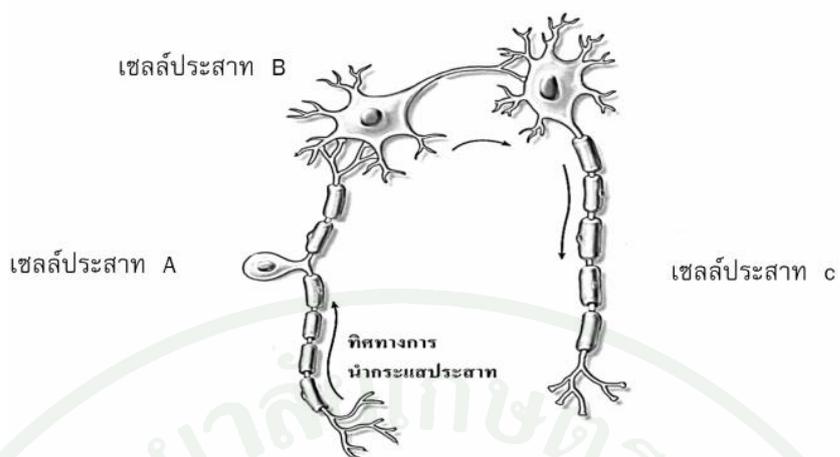


4.1 จากรูปเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทคืออะไร และจำแนกได้อย่างไร

.....

.....

.....



4.2 จากรูปเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทคืออะไร และจำแนกได้อย่างไร

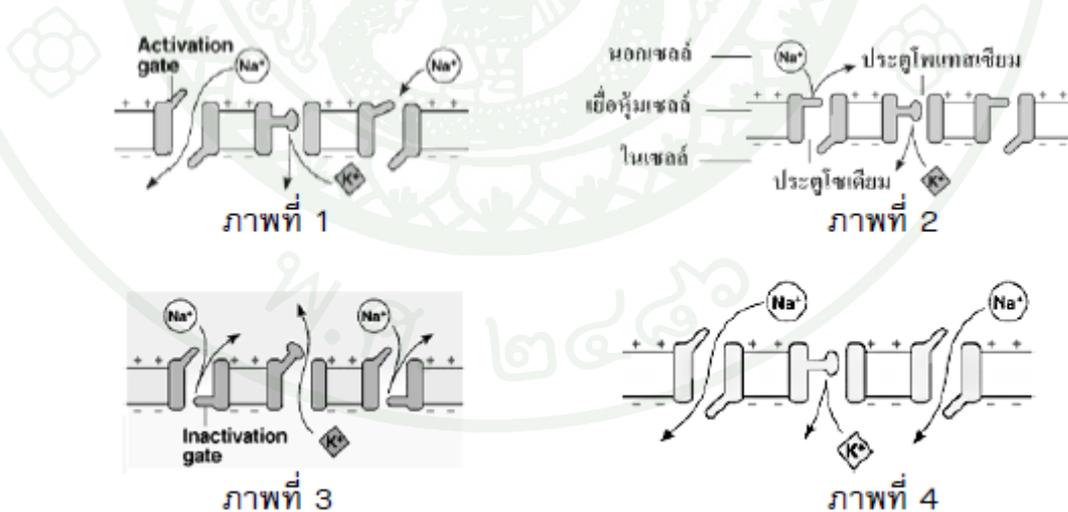
.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนอธิบายการเกิดและการถ่ายทอดกระแสประสาท

5.1 การเกิดกระแสประสาทในเซลล์ประสาท มีกลไกการเกิดในแต่ละขั้นอย่างไร

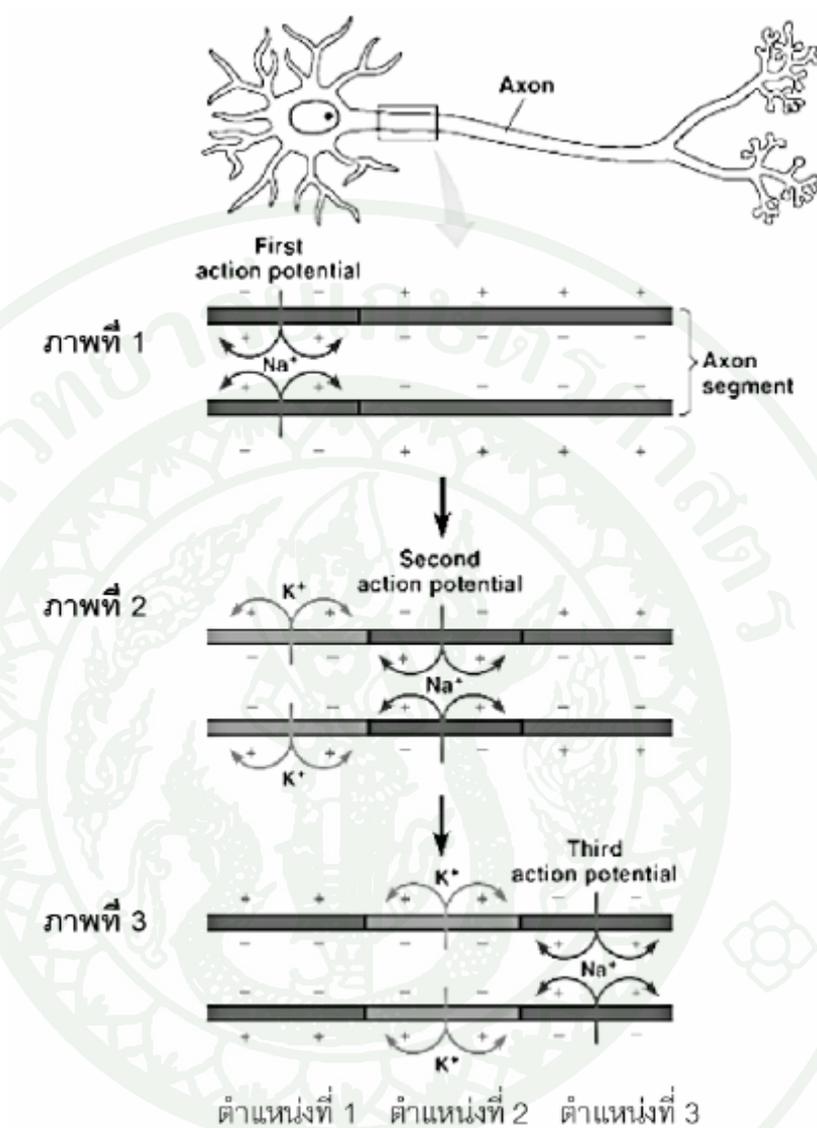


.....

.....

.....

5.2 ให้นักเรียนอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในใยประสาท



.....

.....

.....

.....

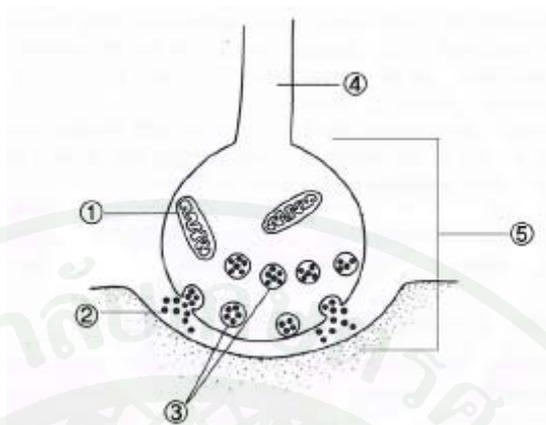
.....

.....

.....

.....

6. จากภาพด้านล่าง ใช้ตอบคำถามข้อ 6.1 และ 6.2



6.1 ให้นักเรียนระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของโครงสร้างดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

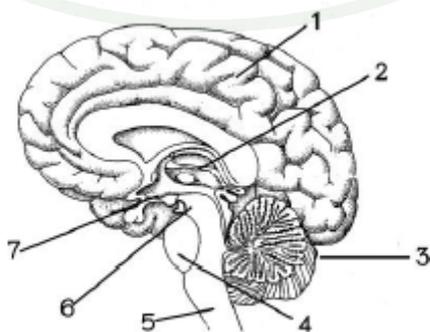
6.2 ให้นักเรียนอธิบายการทำงานของโครงสร้างดังกล่าว

.....

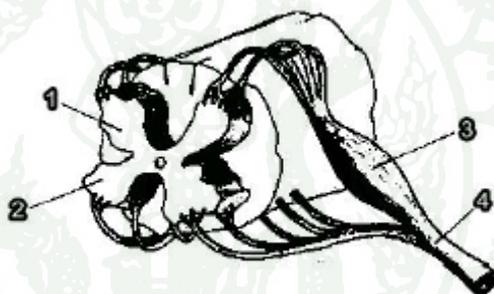
.....

.....

7. จากภาพให้นักเรียนระบุโครงสร้างและหน้าที่ของสมองมนุษย์ส่วนต่างๆ



8. จากภาพให้นักเรียนระบุตำแหน่งปีกบนของไขสันหลัง (dorsal horn) และปีกล่างของไขสันหลัง (ventral horn) พร้อมทั้งระบุหน้าที่ของโครงสร้างดังกล่าว



9. จงเขียนแผนภาพและอธิบายกลไกการรับรู้และการตอบสนองของไขสันหลังกับการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

10. “เมื่อเวลาที่เรตกใจ ตื่นเต้น หัวใจมักจะเต้นเร็วขึ้น แต่เวลาที่เรารู้สึกสงบ เช่น เวลาที่นั่งสมาธิ หรือเวลานอน หัวใจเรามากจะเต้นช้าลง” นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดร่างกายจึงมีกลไกการตอบสนองเช่นนี้

.....

.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก ง
แบบวัดความต้องการจำเป็นของนักเรียน

แบบวัดความต้องการของนักเรียน (Need assessment)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจวิธีการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย
 ✓ ลงในช่องที่ตรงกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อที่	ลักษณะการเรียนรู้	ใช่	ไม่ใช่
1	ฉันชอบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ฉันได้แสดงความคิดเห็น		
2	ฉันชอบการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำการทดลอง		
3	ฉันมักแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอ		
4	ฉันชอบนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		
5	ฉันมักสรุปเนื้อหาสำคัญเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ		
6	ฉันชอบการเรียนรู้ที่มีการใช้รูปภาพหรือวีดิทัศน์ประกอบ		
7	ฉันชอบการเรียนรู้จากบริบทจริง เช่น การศึกษาเรื่องวงพีชคณิตที่สอนพฤกษศาสตร์		
8	ฉันมักถามคำถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ		
9	ฉันชอบที่จะทำความเข้าใจมากกว่าการท่องจำสิ่งที่เรียน		
10	ฉันชอบเรียนรู้จากการบรรยายละเอียดๆ ในเนื้อหาที่เรียน		

ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในฝันของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสำรวจการวัดความต้องการของนักเรียน (Need assessment)

ข้อที่	ลักษณะการเรียนรู้	จำนวนคน	ร้อยละ
1	ฉันชอบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ฉันได้แสดงความคิดเห็น	25	64.10
2	ฉันชอบการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำการทดลอง	38	97.43
3	ฉันมักแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอ	12	30.77
4	ฉันชอบนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	23	58.97
5	ฉันมักสรุปเนื้อหาสำคัญเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	21	53.85
6	ฉันชอบการเรียนรู้ที่มีการใช้รูปภาพหรือวีดิทัศน์ประกอบ	29	74.36
7	ฉันชอบการเรียนรู้จากบริบทจริง เช่น การศึกษาเรื่องวงพีชคณิตที่สอนพฤกษศาสตร์	25	64.10
8	ฉันมักถามคำถามเมื่อมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ	20	51.28
9	ฉันชอบที่จะทำความเข้าใจมากกว่าการท่องจำสิ่งที่เรียน	29	74.36
10	ฉันชอบเรียนรู้จากการบรรยายละเอียดๆ ในเนื้อหาที่เรียน	10	25.64

เมื่อให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในฝันของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ได้อธิบายว่า ต้องการให้สอนวิทยาศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง รวมถึงได้มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “อยากทำการทดลองเองมากกว่าให้ครูทำให้ดูเพียงอย่างเดียว” รองลงมาพบว่านักเรียน

อยากให้การสอนวิทยาศาสตร์มีการใช้สื่อประกอบการสอนให้มากขึ้น โดยส่วนใหญ่นักเรียนเสนอว่าอยากให้ใช้รูปภาพหรือวีดิทัศน์ประกอบการสอน เพราะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูกำลังอธิบายมากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ “อยากให้ใส่รูปภาพประกอบสไลด์เยอะๆ เพราะมันช่วยในการจดจำ” “อยากให้มึรูปประกอบเนื้อหาเยอะๆ เพราะถ้าอ่านตัวหนังสืออย่างเดียวจะจินตนาการไม่ออก” เป็นต้น



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล

นางสาวพิชญา สิทธิชัย

วัน เดือน ปีเกิด

วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2532

สถานที่เกิด

จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

