



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา	การศึกษา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด
	Grade 11 Students' Conception in Topic of Response in Living Organisms by Integration of Constructivist Learning Theory and Concept Mapping Techniques
نامผู้วิจัย	นางสาวอรรัมภา คำนูนเณก
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(อาจารย์เอกรัตน์ ศรีบุญ, ป.ร.ค.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์พรรณนภา ศักดิ์สูง, Ph.D.)
หัวหน้าภาควิชา	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุดารัตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด

Grade 11 Students' Conception in Topic of Perception and Response in
Living Organisms by integration of Constructivist Learning Theory and
Concept Mapping Techniques

โดย

นางสาวอรรัมภา คำนุเอนก

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2554

อรรถมภา คำบุญเอก 2554: แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับ
การใช้แผนผังแนวคิด ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์ เอกรัตน์ ศรีตัญญู Ph.D. 125 หน้า

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดและศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนอง
ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว โดยทำการศึกษากับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี
จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู
อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แผนผังแนวคิด และแบบวัดแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้
เหตุผล

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา
แนวคิดได้นั้น จะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมโดยครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้
ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เขารู้ ซึ่งอาจทำได้หลากหลายทั้งการจำลองสถานการณ์ที่นักเรียนประสบ
ได้ในชีวิตจริงและการให้ผู้เรียนได้สังเกตที่จะเรียนนั้นด้วยตนเองแล้วครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน
คิดและเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับครู และ
สุดท้ายผู้เรียนสรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้แผนผังแนวคิด สำหรับแนวคิด
เรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว
แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ โดยหัวข้อที่นักเรียนมีแนวคิด
สมบูรณ์เป็นจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
บางชนิด มีจำนวนมากถึงร้อยละ 80 รองลงมาคิดเป็นร้อยละ 53.3 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ในเรื่อง
เซลล์ประสาท ส่วนในเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองและในเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทที่มี
จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์เป็นร้อยละ 50 เท่ากัน และเมื่อพิจารณาแผนผังสรุปแนวคิด
รวบยอดที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด พบว่ามีนักเรียนเพียงหนึ่งในสี่ที่สามารถเขียน
แผนผังแนวคิดเชื่อมโยงได้ครบทุกแนวคิดหลัก และระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน
นักเรียนที่เหลือเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงแนวคิดย่อยได้เฉพาะหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งเท่านั้น

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Onrumpa Kumnuanek 2011: Grade 11 Students' Conception in Topic of Perception and Response in Living Organisms by Integration of Constructivist Learning Theory and Concept Mapping Techniques. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Miss Akarat Sreethunyoo, Ph.D. 125 pages.

This classroom action research aimed to study the guideline for developing constructivist based learning activities integrating with concept mapping technique and study students' conception about perception and response in living thing. The subject of this study was 30 grade eleven students from a secondary school in Saraburi province. Two tailed open-ended conceptual test, students' journals and concept map were used as research tools.

The results showed that constructivist based learning activities to increase student scientific conception should start with eliciting students' prior knowledge by conducting stimulating situations, such as formulating with students' real life situations or asking students to observe what being learn by themselves, after that use active questions to stimulate students' thinking. Moreover, teacher should allow opportunities for students to interact between students and students, or students and teacher. Students finally concluded what they have learned in term of concept mapping.

It also found that the majority of student hold complete understanding about perception and response in living thing after they participating in constructivist based learning activities integrating with concept mapping technique. Students hold the most complete understanding in concept of "unicellular and animal perception and response" (80%), followed by concept of "type and structure of neuron" (53.3%) and 50% of students hold equally complete understanding in both of "How to perception and response" and "action of neuron". For students' responses collected by concept map, it was found that about a quarter of students could construct concept map that showed relation of main ideas of all topics and could indentify subtopic of each topic, the orthers could construct concept map of individual topic only.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของอาจารย์ ดร. เอกรัตน์ ศรีตัญญู ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณภา ศักดิ์สูง กรรมการวิชาเอก ที่ กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อรรัมภา คำหนูเอนก

มิถุนายน 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม	8
เทคนิคการใช้แผนผังแนวคิด	17
แนวคิด	32
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	39
รูปแบบการวิจัย	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
การวิเคราะห์ข้อมูล	46
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	48
แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ช่วยพัฒนาแนวคิด	
เรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา	
ปีที่ 5	48
แนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการ	
จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด	58
วิจารณ์ผลการวิจัย	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	77
สรุปการวิจัย	77
สรุปและอภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	83
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	91
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	93
ภาคผนวก ค แบบเขียนอนุทินบันทึกการเรียนรู้	118
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการสอนและอนุทินบันทึกการเรียนรู้	120
ภาคผนวก จ แบบวัดแนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	123
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	125

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนคาบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย	42
2	เครื่องมือและวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล	45
3	ร้อยละของนักเรียนชั้น ม.5 ที่มีแนวคิดเรื่องการรับรู้และ ตอบสนองของสิ่งมีชีวิตอยู่ในระดับต่าง	59
ตารางผนวกที่		
1	ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการสอน	121
2	ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้เรื่อง กลไกการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	122

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเขตของการเชื่อมสู่การพัฒนา	11
2	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดอย่างง่าย	21
3	การสร้างแผนผังแนวคิดอย่างง่าย	22
4	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องสสาร	24
5	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดกระจายออก	25
6	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดปลายเปิด	26
7	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดเชื่อมโยง	27
8	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
9	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อ สิ่งเร้าของนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์	61
10	ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต บางชนิดของเซลล์เดียวและสัตว์นักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์	63
11	แสดงตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องเซลล์ประสาทของนักเรียนที่มี แนวคิดสมบูรณ์	67
12	แสดงตัวอย่างแผนผังแนวคิดที่เชื่อมโยงได้ครบทั้ง 4 แนวคิดหลัก และระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน	71

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ซึ่งสิ่งหนึ่งที่แสดงว่าผู้เรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ ก็คือผู้เรียนมีการรู้แนวคิดและเนื้อหาสาระ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547) โดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สำคัญแนวคิดหนึ่ง คือ แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ซึ่งแนวคิดนี้จัดอยู่ในมาตรฐาน ว 1.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

จากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่าการจัดการเรียนการสอนเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเป็นเรื่องที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนมาก จากการสังเกตในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ และจากการสำรวจแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ในแนวคิดเรื่องนี้มาแล้ว ในปี 2553 พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนอง ได้แก่ แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว, แนวคิดเรื่องเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท, แนวคิดเรื่องโครงสร้างของระบบประสาท, แนวคิดเรื่องการทำงานของระบบประสาทสั่งการ และ แนวคิดเรื่องอวัยวะรับความรู้สึก เช่น นักเรียนบางส่วนอธิบายว่าพารามีเซียมที่ตัดเส้นใยประสาทงานออกแล้วยังคงเคลื่อนที่ได้ หรือถ้าใช้เข็มแตะที่ปลายเทณฑาคิลของไฮดราแล้วมันจะตอบสนองเฉพาะส่วนเทณฑาคิลและมีนักเรียนเข้าใจว่าพลาเนเรียและแมลงตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เร็วไม่แตกต่างกันเพราะเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหมือนกัน และบางคนอธิบายว่ากระแสประสาทเคลื่อนที่ไปบนแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มได้เร็วกว่าแอกซอนที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม เพราะเยื่อหุ้มไมอีลินทำให้แอกซอนมีขนาดใหญ่ขึ้น และพบว่ามีนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าขณะที่เซลล์ประสาทถูกกระตุ้นได้ นอกจากนี้นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายหน้าที่สำคัญของสมองส่วนต่างๆ เช่น ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดเมื่อดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์แล้วร่างกายจึงมีอาการเดินโซเซ ไม่สามารถระบุสาเหตุของโรคความจำเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ว่าเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองส่วนใด นอกจากนี้ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการที่ตาคนมีสีดำ สีน้ำตาล สีฟ้า แตกต่างกันเนื่องจากจำนวนเซลล์รับแสงทั้งเซลล์รับแสงรูปแท่งและเซลล์รับแสงรูปกรวยของแต่ละคนแตกต่างกัน บางส่วนเข้าใจว่าเป็นเพราะที่เรตินามีเอนไซม์หลายชนิดที่จะทำปฏิกิริยากับแสงแล้วให้สีที่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความแตกต่าง

ในการทำงานของเซลล์รับแสง 2 ชนิด ทั้งเซลล์รับแสงรูปแท่งและเซลล์รับแสงรูปกรวย (อรรัมภา คำนูนเณก, 2554)

สอดคล้องกับผลงานวิจัยของประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์ และคณะ (2551) และงานวิจัยของ อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งต่างก็มีความสอดคล้องกันว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้อยู่ โดยพบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน 3 แนวคิด คือ 1) การเกิดกระแสประสาท 2) การเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท และ 3) การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม โดยพบว่านักเรียนร้อยละ 34.29% มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาทว่า “กระแสประสาทเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้ากระตุ้นทำให้เกิดกระบวนการโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม” นักเรียนร้อยละ 50.37 มีแนวคิดการเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทว่า “กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เนื่องจากเกิดการไหลเวียนไปกับกระแสโลหิต” และร้อยละ 40.60 มีแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มว่า “กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เร็วในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มเนื่องจากได้รับแรงผลักดันจากเยื่อไมอีลิน” บางส่วนเข้าใจว่ากระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าเมื่ออยู่ในเซลล์ประสาทที่อยู่ใกล้สมอง และพบว่าหัวข้อที่มีแนวคิดที่เข้าใจยาก ก็คือเรื่องระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอกของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ทั้งนี้สาเหตุที่นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต อาจเป็นเพราะหัวข้อนี้เป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนทางสรีรวิทยา เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หลายแขนง ทั้งชีวเคมี (Biochemistry), กายวิภาคศาสตร์ (Anatomy), สัณฐานวิทยา (Morphology), ประสาทวิทยา (Neurology) ทั้งยังเป็นเรื่องที่ประกอบด้วยแนวคิดหลักที่มีแนวคิดย่อยๆ มากมาย อีกทั้งเป็นหัวข้อที่ยากทั้งสำหรับครูและนักเรียน(ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์, 2551) นอกจากนี้อาจเป็นเพราะวิธีการสอนของครูที่อาจเน้นการบรรยาย ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ นักเรียน และครูไม่สามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายให้แก่ นักเรียน ยังไม่สามารถสร้างความเชื่อมโยงแนวคิดสำคัญๆ ของการทำงานของระบบการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่ได้เรียนรู้ใหม่ เข้ากับความรู้อันเดิมของตนเองได้ ทำให้นักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบกับสื่อการสอนที่ผู้วิจัยมักใช้ภาพนิ่งทั้งในหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ตประกอบการเรียนการสอน ทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของกลไกการทำงานขณะเกิดการทำงานจริงของระบบการรับรู้และตอบสนอง

ถึงแม้ว่าในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในระยะเวลาที่ผ่านมาผู้วิจัยพยายามศึกษาหาเทคนิคการสอนแบบต่างๆ มาทดลองใช้ โดยมุ่งหวังให้การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาประสบความสำเร็จมากขึ้น และจากการค้นคว้างานวิจัยที่ศึกษาในด้านการเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้มีแนวคิดที่ถูกต้องนั้น พบว่าวิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความเชื่อหรือความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือ วิธีการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ ที่อธิบายว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นโดยตัวของนักเรียนเอง และจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมช่วยพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนได้ ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2547) พบว่าหลังจากผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมแล้วทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ที่ถูกต้องมากขึ้นและมีคะแนนความเข้าใจแนวคิดเฉลี่ยสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรางคณา พัดคำ (2543) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามวิธีปกติ และงานวิจัยของนพวรรณ ภูไพบูลย์ (2545) ที่ทำการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ที่พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนที่ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ไม่ต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณดี จันทรวงศ์ (2547) ที่พบว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแล้วทำให้นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยคริสเตียนเกิดแนวคิดและมีความเข้าใจในเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมากขึ้น มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิด ได้ฝึกการกล้าแสดงออก ฝึกการค้นคว้าและฝึกการคิด และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ยังพบว่าเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจใช้เปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาได้ คือ การใช้แผนผังแนวคิด (concept mapping) เนื่องจากแผนผังแนวคิดจึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดโดยแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงของแนวคิดที่มีอยู่แล้วกับความรู้ใหม่และสามารถจัดระบบความคิด (Organize Ideas) ในเชิงตรรกวิทยาในการเปิดรับข้อมูลใหม่ในอนาคต จากการวิจัยของ บัวศรี ประวะภูโต (2532); บรรจง สิทธิ (2537); วิภา เกียรติธนะบำรุง (2537) และ ประกิต ผลมูล (2546) พบว่าผลจากการสอนโดยใช้แผนผังแนวคิดสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ได้ยาวนานขึ้น มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาทางบวก และสามารถเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดที่ถูกต้องได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยในการพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต และศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดดังกล่าว

คำถามการวิจัย

1. แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นอย่างไร
2. แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตการวิจัย

สิ่งที่ต้องการศึกษา

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด
2. แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 4 อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดสระบุรี โดยเลือก

อย่างเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเหล่านี้ไม่เคยผ่านการเขียนแผนผังแนวคิดมาก่อน

เนื้อหา

จัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต” เนื้อหา ประกอบด้วย 4 แนวคิดหลัก ได้แก่ กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า การตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เซลล์ประสาท และ การทำงานของเซลล์ประสาท

ระยะเวลา

ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวนทั้งสิ้น 7 คาบ
เวลาเรียน 3 คาบ / สัปดาห์ คาบละ 50 นาที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และแผนผังแนวคิดในการปรับเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อนในเนื้อหาอื่นๆ ของผู้เรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมรวมกับการใช้แผนผังแนวคิด หมายถึง รูปแบบ และวิธีการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ ความรู้และความเชื่อของตน และเป็นกิจกรรมทางสังคมที่ผู้เรียนได้มีการสืบเสาะร่วมกัน ให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่รู้เพื่อแปลความหมายของข้อมูลใหม่ โดยครูมีหน้าที่ค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจที่มาก่อนของผู้เรียน และใช้สิ่งที่ผู้เรียนรู้เป็นสิ่งเริ่มต้นของการสอน โดยใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปสิ่งได้เรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่บุคคลสร้างขึ้น เป็นผลมาจากการคิดสังเคราะห์ของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิด แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยประยุกต์จากกรอบแนวคิดของ Westbroke and Marek (1992) ดังนี้

- 1) ความเข้าใจแนวคิดที่สมบูรณ์ (complete understanding, CU) คือ แนวคิดที่ตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับครบถ้วนทุกองค์ประกอบ
- 2) ความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (partial understanding, PU) คือ สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ แต่ไม่ครบทุกองค์ประกอบ
- 3) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with specific misconception, PS) คือ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ แต่มีแนวคิดอื่นๆ ที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์
- 4) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (alternative misconception ,AC) คือ แนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์
- 5) ความไม่เข้าใจแนวคิด (no understanding , NU) คือ นักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่ชัด

แนวคิดเรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต หมายถึง แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแนวคิดนี้จัดอยู่ในมาตรฐาน ว 1.1 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ประกอบด้วย 4 แนวคิด ได้แก่ 1) กลไกการรับรู้และตอบสนอง 2) การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 3) เซลล์ประสาทประสาท 4) การทำงานของเซลล์ประสาท โดยพิจารณาจากแบบวัดแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล

แผนผังแนวคิด หมายถึง แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันด้วยเส้นโดยมีคำเชื่อมระหว่างแต่ละแนวคิด สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนผังได้เป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย โดยมีแนวคิดที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดหลั่นความสำคัญของแนวคิดที่มีความหมายแคบหรือเฉพาะเจาะจงหรือเป็นตัวอย่งจะอยู่ด้านล่างสุดของแผนผัง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว โดยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

- ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม
- แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
- การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์

และการพัฒนาแนวคิดของผู้เรียน

2. เทคนิคการใช้แผนผังแนวคิด

- ความหมายของแผนผังแนวคิด
- ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังแนวคิด
- การสร้างแผนผังแนวคิด
- ประเภทของแผนผังแนวคิด
- ประโยชน์ของแผนผังแนวคิด
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แผนผังแนวคิดในการพัฒนาแนวคิดของผู้เรียน

3. แนวคิด

- ความหมายของแนวคิดและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- กระบวนการในการสร้างแนวคิด
- ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิด
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ มีพัฒนาการมาจาก ปรัชญา ปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่นำโดย James และ Dewey ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of science) ที่นำโดย Popper และ Feyerabend ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญ ๆ เช่น เพียเจต์ (Piaget) ออซูเบล (Ausubel) และเคลลี (Kelly) และพัฒนาต่อมาโดยมีนักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิซึม เช่น ไตรเวอร์ (Driver) เบล (Bell) คามิ (Kamil) นอด ดิงส์ (Noddings) วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เฮนเดอร์สัน (Henderson) และ อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill) เป็นต้น (ไพจิตร สดวกการ, 2539)

ทฤษฎีความรู้ (Theory of Knowledge) ที่เรียกว่า constructivism มีเรียกชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ สร้างสรรค์ความรู้นิยม หรือสรสร้างความรู้นิยม หรือการสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีที่ช่วยให้นักการศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไรและเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้อย่างไร ซึ่งทฤษฎีนี้อธิบายว่าเมื่อบุคคลแต่ละคนได้รับประสบการณ์ จะสร้างกฎเกณฑ์และรูปแบบของการคิดและการเข้าใจที่สอดคล้องรับกันได้กับประสบการณ์ของตนเอง การเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการของการปรับรูปแบบโครงสร้างความรู้ความคิดให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ในแต่ละบุคคล ทั้งนี้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (constructivism theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ที่เน้นสิ่งเร้าภายใน ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด กระบวนการคิด (cognitive processes) ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget ซึ่งแนวคิด Constructivism เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยาเริ่มต้นจาก Jean Piaget ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย Vygotsky ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, 2552)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) หรือ คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of Active Knowing) ซึ่งมีแนวคิดหลักว่าบุคคลเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม

โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่า โดยอาศัยแต่เพียงรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางสติปัญญา (Cognitive Conflict) ที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง (Reflection) ซึ่งนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหา ที่เป็นปัญหาหรือจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ (สฤญญา กตัญญู, 2542)

วรรณจริย มั่งสิงห์ (2537) ได้กล่าวถึงทฤษฎีนี้ว่า นักปรัชญากลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยมมีความเชื่อว่า ความรู้ คือ คำอธิบายที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อทำความเข้าใจกับวัตถุ เหตุการณ์ต่างๆ ความรู้ไม่ได้เริ่มต้นมาจากการสังเกตโดยไม่มีจุดหมาย เพราะคนเราไม่สามารถสังเกตได้ครอบคลุมทุกสิ่ง ต้องอาศัยทฤษฎีเป็นตัวชี้้นำการสังเกต ทฤษฎีในที่นี้คือการคาดเดา (Speculation) ที่เกิดมาจากจิตสร้างสรรค์ (Creative minds) ของมนุษย์ สิ่งที่คนเราจะสังเกตเห็นจึงถูกเลือกหรือกำหนดตามความคาดหวังทางทฤษฎีเท่านั้น คือ การรับรู้ของมนุษย์จะถูกกำหนดโดยความรู้เดิม ความเชื่อ ทฤษฎี และความคาดหวัง การทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์หนึ่งๆ จึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้นเพียงอย่างเดียว หากขึ้นอยู่กับกรอบความหมายเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์นั้นๆ ของบุคคลด้วย ดังนั้นแต่ละบุคคลจึงอาจทำความเข้าใจกับสถานการณ์หนึ่งแตกต่างกัน เราจะตีกรอบไว้ในกรอบเค้าโครงแนวคิด (mental framework) ของเราเอง อย่างไรก็ตามบุคคลสามารถก้าวหลุดออกมาจากกรอบเค้าโครงแนวคิดเดิมของตนเองได้ เมื่อมองเห็นข้อบกพร่องและสร้างกรอบแนวคิดใหม่ที่ดีกว่าเดิม

Fosnot (1996); Von Glaserfeld (1991) และ Wilson (1991) (อ้างใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึม คือ ทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานของจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไร ได้มาอย่างไร ซึ่งอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งที่ชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งอ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับฟังเพียงอย่างเดียว แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากตัวบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ 2) หน้าที่ของการรับรู้ คือการปรับตัวและการประมวลผลจากประสบการณ์ทั้งหมด ถ้านำเอาหลักการทั้งสองมาใช้จะได้ผลดีต่อการศึกษาวงการสติปัญญาการเรียนรู้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้สรุปแนวคิดของคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแสวงหาเพื่อที่จะอธิบายสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านั้น
2. ในการหาคำอธิบายบุคคลทุกคนได้สร้างโมเดลหรือตัวแทนของวัตถุ ปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในสมองของเขา
3. โมเดลที่เขาสร้างขึ้นนี้อาจแปลกและแตกต่างจากโมเดลของผู้เชี่ยวชาญ
4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขาเรียนรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับคำแนะนำจากคนอื่นรอบๆ ตัว, m
5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
6. นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น
7. นักเรียนสร้างความหมายโดยมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ

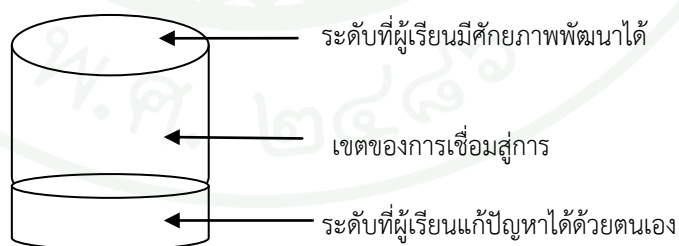
จากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น สรุปได้ว่าคอนสตรัคติวิซึมให้ความสำคัญแก่ตัวผู้เรียนเป็นอย่างมาก จะต้องเริ่มจากตัวผู้เรียนเป็นผู้ให้ความหมายกับสารสนเทศหรือประสบการณ์ที่ได้รับ ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางบางอย่าง และการเรียนรู้ก็เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเพราะในสมองหรือความคิดของผู้เรียนเองไม่ได้มีแต่ความว่างเปล่าในเรื่องนั้น ผู้เรียนจะมีความคิดของตนเองอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นการเรียนรู้เป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ๆ และผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้นั้นอย่างมาก

แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมจะอาศัยพื้นฐานแนวคิด 2 กลุ่ม คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism

นักการศึกษาแบ่งทฤษฎีความรู้ออกเป็น Cognitive Constructivism ของ Piaget และ Social Constructivism ของ Vygotsky (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, 2552) สำหรับ Cognitive Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget ซึ่งเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวตนของเรา กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราทั้งที่อยู่ใกล้และไกล เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้หรือค้นพบความรู้จากการ เชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างความรู้ความคิด เพื่อ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ความคิดนั้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดโครงสร้างของความรู้ขึ้นใหม่ ทั้งนี้กล่าวได้ว่าแนวคิดของ Piaget นี้เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือ กระทำ Piaget เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับ โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และ การ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญา เข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

สำหรับ Social Constructivism มีพื้นฐานมาจาก Vygotsky ซึ่งได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับเขต ของการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development) หรือ ZPD ซึ่งเป็นช่องว่างระหว่าง ระดับการพัฒนาปัจจุบันที่ผู้เรียนเป็นอยู่จากการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองกับระดับที่ผู้เรียน จะมีศักยภาพไปถึงได้ภายใต้การแนะนำของครู หรือผู้มีประสบการณ์ หรือผู้ใหญ่ หรือจากการร่วมมือ กับเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า



ภาพที่ 1 แสดงเขตของการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development)

ที่มา: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน (2552: 11)

Vygotsky คิดหาวิธีการที่จะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้สามารถพัฒนาเครื่องมือทางปัญญา ให้ มีระดับสูงขึ้นกว่าเดิม โดยใช้หลักการพื้นฐาน 4 ประการ คือ 1.เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ 2. พัฒนาการ

ทางปัญญาของเด็กแยกออกจากบริบททางสังคมไม่ได้ 3. การเรียนรู้ทำให้เกิดการพัฒนา และ 4. ภาษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งจากหลักการพื้นฐานดังกล่าว นำมาสู่การสร้างเครื่องมือทางปัญญาโดยการใช้สื่อกลางที่เหมาะสมและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือให้เกิดบริบททางสังคม กล่าวโดยสรุปคือ Social Constructivism มีแนวคิดที่สำคัญว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา ที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า ZPD ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า ZPD จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม(Sociocultural context)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิซึมสรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆได้
2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น
3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา น่าสงสัย งงวย ยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

กระบวนการเรียนการสอนในแนวคอนสตรัคติวิซึม มักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา (Cooperative problem solving) กระบวนการเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค้ำจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ (ไพจิตร สดวกการ, 2539) ดังนั้นการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Constructivism จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็น Active Process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าเป็นแบบ Passive Process ไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวคิดหลักมากนัก
2. ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเองโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่กับข้อมูลเก่าหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ มาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ
3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณีและสิ่งทีนักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่
4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้
5. การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิดหลักของนักเรียนในลักษณะต่างๆ

การจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องตระหนักถึงสิ่งเหล่านี้ ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา

2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่นแนะนำ ถามให้คิด หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นต่อ ๆ ไป ให้ทำงานเป็นกลุ่ม
4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียนตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาและพัฒนาให้เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น

ทั้งนี้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนว Constructivism ไตรเวอร์และเบลล์ (Driver and Bell, 1986 อ้างใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542) ได้กำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่ ผู้เรียนอาจเสนอความรู้เดิมด้วยเทคนิคผังกราฟิก (graphic organizers) ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (unequilibrium)
3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (turning restructuring of ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนว Constructivism ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น ผู้สอนจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็นกระตุ้นให้คิด

3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทางแบบวิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of the new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีการนำความรู้ไปใช้เรียกว่า เรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

5. ขั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่า ความคิด ความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ปรากฏในช่วงความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ได้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญาคือกรอบของความหมายหรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมาย ให้เหตุผลแก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร และยังมีเรื่องใดที่ยังสงสัยอยู่อีกบ้าง

จากแนวคิดตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เน้นวิธีการที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย และอาศัยประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการความสวดกช่วยเหลือ จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์และการพัฒนาแนวคิดของผู้เรียน

มีงานวิจัยจำนวนมากพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนได้ ตัวอย่างเช่น นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2547) ได้ศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับ

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ทำให้ผู้เรียนที่มีความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้รับการแก้ไขและปรับเปลี่ยนในความเข้าใจแนวคิดนั้นให้ได้เป็นความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องได้ โดยก่อนเรียนนั้นผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดทั้งที่เป็นความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่เคยได้รับและความรู้เดิมที่ได้รับการตีความที่ไม่ถูกต้องจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนของผู้เรียนเอง แต่หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมแล้ว ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องมากขึ้น และมีคะแนนความเข้าใจแนวคิดเฉลี่ยสูงขึ้น เกิดจากการที่ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติของตนเอง โดยพบว่าผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติใน 3 ลักษณะ ได้แก่ การปรับปรุงความเข้าใจ (Differentiation), การขยายชั้นความเข้าใจ (Class Extension) และการเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ (Reconceptualization)

สอดคล้องกับผลการวิจัยของพรหม ผูกดวง (2542) ที่พบว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 38 คน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่า การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนานกับการเรียน ทั้งได้รับความรู้และประสบการณ์จริงในการเรียน นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของทิพย์สุนทร์ ไชยราช (2545) , วรางคณา พัดคำ (2543) และสุกัญญา กตัญญู (2542) ที่พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาและระดับประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bowman (Bowman 1994 อ้างใน วรรณดี จันทรวงศ์ , 2547) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้เทคนิคช่วยจำ มีความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเพียงอย่างเดียวและสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติร่วมกับการใช้เทคนิคช่วยจำ

อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ (2543) ที่พบว่านักเรียนที่ใช้กระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและทำแฟ้มผลงาน มีแนวคิดและความสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมแต่ไม่ได้ทำแฟ้มผลงาน และเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนเรียนที่ใช้กระบวนการเรียนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

Heron (1997 อ้างใน ทิพย์สุคนธ์ ไชยราช 2545: 29) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษากับการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทำการศึกษากับนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมี และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 โรงเรียน ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 249 คน และครูจำนวน 10 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้ครู 6 คน และกลุ่มควบคุมใช้ครู 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกต แบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุมมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มทดลอง แต่กลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทางลบ ในขณะที่กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปในทางบวก

Stewart (1997) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมที่มีต่อการเตรียมการและการทดลองสอนของครูฝึกสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจในการสอนและประสบการณ์การเรียนรู้ของครู และความสนใจของนักเรียนในห้องเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความฉลาดเฉลียวแหลมขึ้นและกล้าแสดงแนวคิดและความคิดใหม่ที่สร้างสรรค์ขึ้น

เทคนิคการใช้แผนผังแนวคิด

ความหมายของแผนผังแนวคิด

แผนผังแนวคิดตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Concept Maps” นักการศึกษาหลายท่านให้คำแปลในภาษาไทยแตกต่างกันไปหลายคำ เช่น แผนผังมโนคติ แผนภูมิมโนคติ กรอบมโนทัศน์ แผนภูมิโนทัศน์ และแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งล้วนแต่มีความหมายเดียวกัน และในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แผนผังแนวคิด (Concept Mapping Technique) ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนผังแนวคิดไว้ ดังนี้

สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2546); มนัส บุญประกอบ (2533) และ สมาน ลอยฟ้า (2542) ได้กล่าวถึงความหมายของแผนผังแนวคิดที่สอดคล้องกันว่าแผนผังแนวคิดเป็นเทคนิคที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดอย่างน้อยตั้งแต่ 2 แนวคิด ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กันโดยการเชื่อมโยงด้วยเส้นและคำเชื่อม เพื่อทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มแนวคิดและทำความเข้าใจได้ง่ายในการอ่านและศึกษา

ประทีป พูหมื่นไวย (2540) ให้ความหมายของแผนผังแนวคิดไว้ว่าเป็นแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างแนวคิดตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ด้วย

คำเชื่อมทำให้เกิดประโยคที่มีความหมายแสดงถึงความรู้ใหม่เข้าเชื่อมโยงกับความรู้เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยแนวคิดที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผัง แล้วลดลำดับลงมาเป็นโน้มนำตรง ซึ่งแสดงลักษณะเดิมขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดได้เป็นแนวคิดเฉพาะเจาะจง

อนุพันธ์ ราศี (2541) ให้ความหมายของแผนผังแนวคิดไว้ว่าเป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดหลักและแนวคิดรองที่สัมพันธ์กัน โดยใช้คำหรือข้อความเชื่อม เพื่อให้เกิดประโยคที่มีความหมายและต่อเนื่องเป็นลำดับง่ายต่อการเข้าใจเนื้อหาที่เรียน

Novak and Gowin. (1984) ให้ความหมายไว้ว่าแผนผังแนวคิดเป็นสิ่งที่แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างแนวคิดต่างๆ ในรูปของประพจน์ (preposition) แนวคิดเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันโดยใช้คำเชื่อม เช่น ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน ซึ่งให้ความหมาย 2 อย่าง คือ ท้องฟ้าและสีน้ำเงิน แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนประพจน์นี้แล้วจะเกิดความหมายที่แตกต่างกันมณภายหลัง ท้องฟ้าคืออากาศและอากาศไม่มีสี แต่วัตถุในอากาศสะท้อนกับแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสีมองดูเป็นสีน้ำเงิน

แผนผังแนวคิดยังเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ตามที่ Novak *et al.* (1994) กับ Stoddart และคณะ (Stoddart *et al.* 2000 อ้างใน วรณดี จันทรวงศ์, 2547) ได้กล่าวถึงแผนผังแนวคิดว่าแผนผังแนวคิดสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ คือสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ความรู้ได้อย่างชัดเจน นอกจากนั้นแผนผังแนวคิดยังเป็นเครื่องมือใช้ในการประเมินความรู้และคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งทำให้เห็นช่องว่างระหว่างความรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนสามารถพบจุดบกพร่องในการเรียนการสอน อันจะมีส่วนช่วยให้ผู้สอนเล็งเห็นเป้าหมายในการสอนอีกด้วย

สรุปได้ว่า แผนผังแนวคิดเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันด้วยเส้นโดยมีคำเชื่อมระหว่างแต่ละแนวคิด เพื่อทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนผังได้เป็นประโยคหรือเป็นข้อความที่มีความหมาย โดยการเขียนจะมีแนวคิดที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดหลั่นความสำคัญของแนวคิดที่มีความหมายแคบหรือเฉพาะเจาะจงหรือเป็นตัวอย่งจะอยู่ด้านล่างสุดของแผนผัง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังแนวคิด

แผนผังแนวคิดมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) ของออสซูเบล (Ausubel)

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้บรรยายลักษณะของการเรียนรู้ที่มีความหมายไว้ว่า การเรียนรู้แบ่งเป็น 2 มิติ มิติหนึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ มี 2 แบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตัวเอง มิติที่สองเป็นกระบวนการเรียนรู้ภายใน ได้แก่ การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ออสซูเบลสนับสนุนให้มีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และในการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้น ต้องคำนึงถึงโครงสร้างความรู้ความคิดของผู้เรียน ต้องมีการจัดการล่วงหน้า ผู้เรียนต้องเตรียมตนเองให้พร้อมที่จะเรียน วัสดุอุปกรณ์ต้องจัดให้มีความหมายน่าสนใจ นอกจากนี้ออสซูเบลก็ยังสนับสนุนการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองด้วยว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเองเหมาะสำหรับเด็กที่อยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือหาเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ออสซูเบลเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้หรือผลผลิตมากกว่ากระบวนการ เขาจึงเสนอให้มีการสอนแบบบรรยายอย่างมีความหมายหรือใช้วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ

สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวกับแผนผังแนวคิดว่าทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังแนวคิด ก็คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบลซึ่งมีแนวคิดที่ว่าครูควรสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่อย่างมีระดับขั้นตอน ดังนั้นโครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นแผนผังแนวคิดและใช้บันทึกประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับแนวคิดที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง ซึ่งออสซูเบล (Ausubel) เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (Subsumption) หรือเรียกแนวคิดที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นว่า (subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงระหว่างเดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) แนวคิดสำคัญนี้สามารถอธิบายได้ว่า ในโครงสร้างความรู้จะมีแนวความคิดหรือโมดิต่างๆ ถูกจัดไว้อย่างเป็นลำดับและเป็นระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมแน่นอน โดยแนวความคิดส่วนใหญ่หรือแนวคิดหลักจะครอบคลุมแนวความคิดรองเรียงประสานอย่างเป็นระบบแน่นอน เปรียบได้ว่าโครงสร้างหลักจะเรียงอยู่ด้านบน แนวคิดรองจะเรียงอยู่เชื่อมโยงลดต่ำลงมาเรื่อยๆ จนถึงแนวคิดเฉพาะจะอยู่ด้านล่างสุดของโครงสร้างความรู้ ความรู้ใหม่จะถูกจัดให้ยึดเกาะหรือเชื่อมโยงกับแนวคิดหลักที่มีอยู่ก่อนแล้ว ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้

ใหม่กับความรู้เดิม ดังนั้นจึงได้โครงสร้างความรู้ที่สมบูรณ์และครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ความรู้ใหม่จะมีความหมายต่อผู้เรียนและถูกจดจำไปได้นานกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ สำหรับการเรียนรู้สิ่งใหม่เข้าไปทำให้สิ่งที่เรียนรู้ก่อนแล้วถูกลืมไป แต่เป็นการลืมเฉพาะในรายละเอียดเท่านั้น ส่วนหลักการใหญ่ของของความรู้จะยังคงเหลืออยู่ เนื่องจากความรู้จะถูกนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

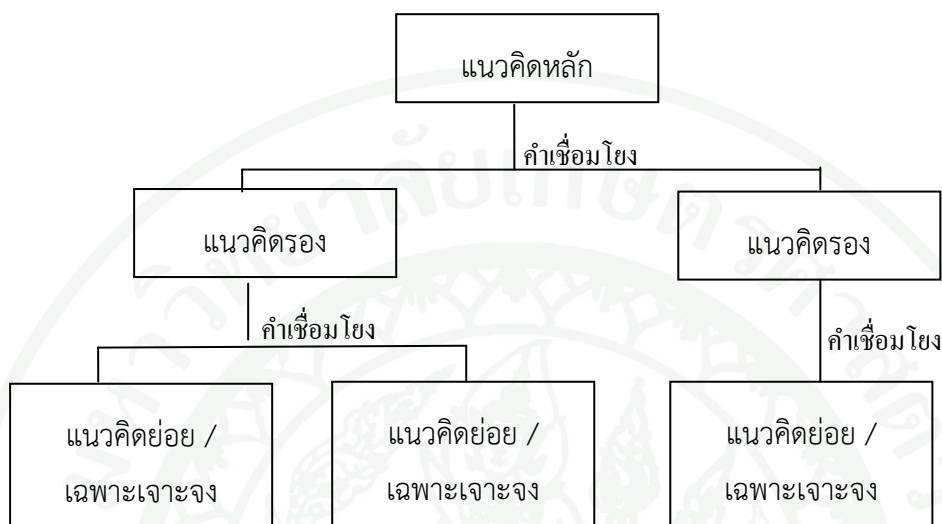
กล่าวสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของแผนผังแนวคิด มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเบล 3 ประการ คือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับแนวคิดจากแนวคิดที่มีความหมายกว้างไปสู่แนวคิดที่แคบลงและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive Differentiation) จากหลักการของออสเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นจนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยประกอบด้วยแนวคิดที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนสุดของโครงสร้างความรู้และแนวคิดที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสนอภิปรายร่วมกันและจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น
3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออสเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของแนวคิดจะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของแนวคิด ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายเพิ่มขึ้น

การสร้างแผนผังแนวคิด

การสร้างแผนผังแนวคิด (Concept Mapping) แผนผังแนวคิดที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจนขึ้น ทำให้เห็นวิธีเชื่อมโยงความหมายของแนวคิดและทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ แผนผังแนวคิดจะเรียงลำดับความซับซ้อนจากแนวคิดที่มีความหมายกว้างและ

ซับซ้อนจะอยู่ด้านบนและจะมีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้นหรือซับซ้อนน้อยลงมาในด้านล่าง (มนัส บุญประกอบ, 2533) ดังภาพประกอบที่ 2

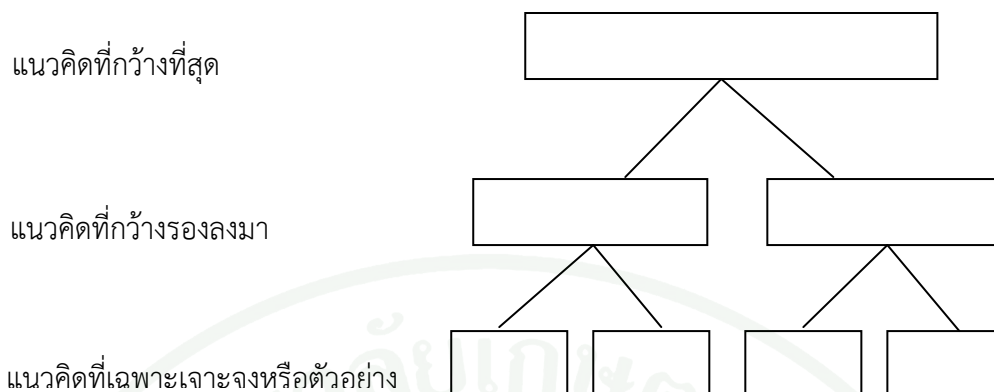


ภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดอย่างง่าย

ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533: 26)

จากภาพที่ 2 เป็นการสร้างแผนผังแนวคิดอย่างง่ายที่แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ ที่เรียงลำดับจากแนวคิดหลักซึ่งเป็นแนวคิดที่มีความหมายกว้างลงไปหาแนวคิดรอง แนวคิดย่อยไปจนถึงแนวคิดเฉพาะซึ่งจะมีความหมายแคบที่สุดโดยมีคำเชื่อมระหว่างแนวคิดซึ่งจะช่วยให้ผู้อ่านแผนผังแนวคิดได้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับ Morira. (1979) ที่ได้แสดงการสร้างแผนผังแนวคิดอย่างง่าย ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดต่างๆ โดยแนวคิดที่มีลักษณะทั่วไปมากที่สุดหรือครอบคลุมมากที่สุดจะอยู่บนสุดของแผนผัง โดยแนวคิดที่ครอบคลุมน้อยกว่าหรือเฉพาะเจาะจงกว่า โดยลำดับจะถูกจัดให้อยู่ตอนล่างลดหลั่นกันเป็นชั้นๆ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การสร้างแผนผังแนวคิดอย่างง่าย

ที่มา: Moreira (1979: 283)

ในการสร้างแผนผังแนวคิดนั้น Ault (1985) กล่าวว่าไม่มีทิศทางในการสร้างที่แน่นอนตายตัว แต่สามารถสร้างได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีนั้นควรจะเริ่มต้นด้วยการแนะนำเกี่ยวกับแนวคิดโดยกระทำในรูปกิจกรรมการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง นอกจากนั้นในการสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังแนวคิดควรจะต้องคำนึงถึงระดับขั้นของนักเรียนความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย ในการเตรียมสร้างแผนผังแนวคิด Ault (1985) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างแผนผังแนวคิด สรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการเลือก เป็นการเลือกเรื่องที่จะสร้างแผนผังแนวคิดอาจนำมาจากตำราสรุปคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุแนวคิดที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกแนวคิดเหล่านี้ลงในแผ่นกระดาษเล็กๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดลำดับ เป็นการนำแนวคิดที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็กๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากแนวคิดที่มีความหมายกว้างไปสู่แนวคิดที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการจัดกลุ่ม เป็นการนำแนวคิดมาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. จัดกลุ่มแนวคิดที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการจัดระบบเมื่อจัดกลุ่มแนวคิดแล้ว นำแนวคิดที่มีอยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหาแนวคิดอื่นๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการเชื่อมโยงแนวคิดที่สัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบแนวคิดที่สำคัญแล้ว นำแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยงกันและมีคำเชื่อมระหว่างแนวคิดในชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของแนวคิดที่แตกต่างกันได้

Novak and Bob; (1984) เสนอวิธีสร้างแผนผังแนวคิด แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

1. เริ่มจากการให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติบทบาทของแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่นักเรียนรับรู้โครงสร้างทางสติปัญญากับแนวคิดที่เป็นสัญลักษณ์เช่น ภาษาพูด – เขียนหรือสิ่งที่สังเกตได้

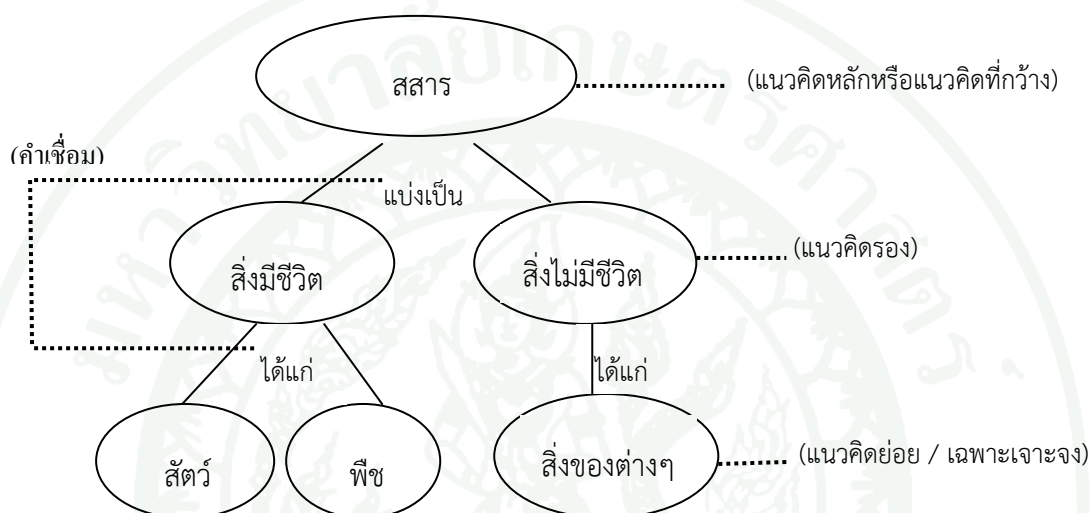
2. วิเคราะห์แนวคิดเฉพาะออกมาจากข้อความรู้ หรือคำอธิบาย และจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด แยกแนวคิดและข้อความออกจากกัน เพราะทั้งแนวคิดและข้อความเชื่อมมีบทบาทต่างกันในการทำให้เกิดความหมาย แม้ว่าทั้งแนวคิดและข้อความเชื่อมจะเป็นสิ่งสำคัญ

3. การแสดงลำดับความสัมพันธ์ของแนวคิด โดยมีข้อความเชื่อมเพื่อให้มองเห็นความหมายดีขึ้น ข้อความเชื่อมไม่จำเป็นว่าจะมีเพียงคำเดียว บางครั้งเราสามารถใช้คำเชื่อมได้หลายคำในการเชื่อมโยงแนวคิดแต่ข้อความเชื่อมที่แตกต่างกันอาจทำให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย เช่น คำว่า มอสและพืช ถ้ามี ข้อความเชื่อม เป็น หรือ คือ จะทำให้ความหมายคล้ายกันและแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นการใช้ข้อความเชื่อมต้องระวังให้เหมาะสมกับรายละเอียดของเนื้อหา

4. การสร้างแนวคิดจะมีเส้นโยงระหว่างแนวคิดแสดงความสัมพันธ์ โดยปกติแล้วไม่นิยมใช้ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด อาจทำให้สับสนได้เพราะแผนผังแนวคิดได้แสดงลำดับขั้นก่อนหลังแล้ว

5. การสร้างแผนผังแนวคิด ควรเขียนอย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อปรับปรุงแผนผังให้ประณีตชัดเจน กะทัดรัด มีการปรับปรุงฝึกฝนตนเองโดยการทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องในการทำแผนผังแนวคิด

สรุปได้ว่าในการสร้างแนวคิดจะเริ่มจากการเลือกคำที่เป็นแนวคิด แล้วนำมาจัดลำดับจากแนวคิดที่กว้างไปสู่แนวคิดที่แคบ โดยให้แนวคิดที่กว้างอยู่บนสุด แนวคิดที่แคบอยู่ถัดลงมา จนถึงแนวคิดที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุด รวมทั้งตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุด แล้วจึงเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆ เข้าด้วยกันโดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนคติพร้อมทั้งหาคำเชื่อมที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น ดังตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องสสาร ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องสสาร

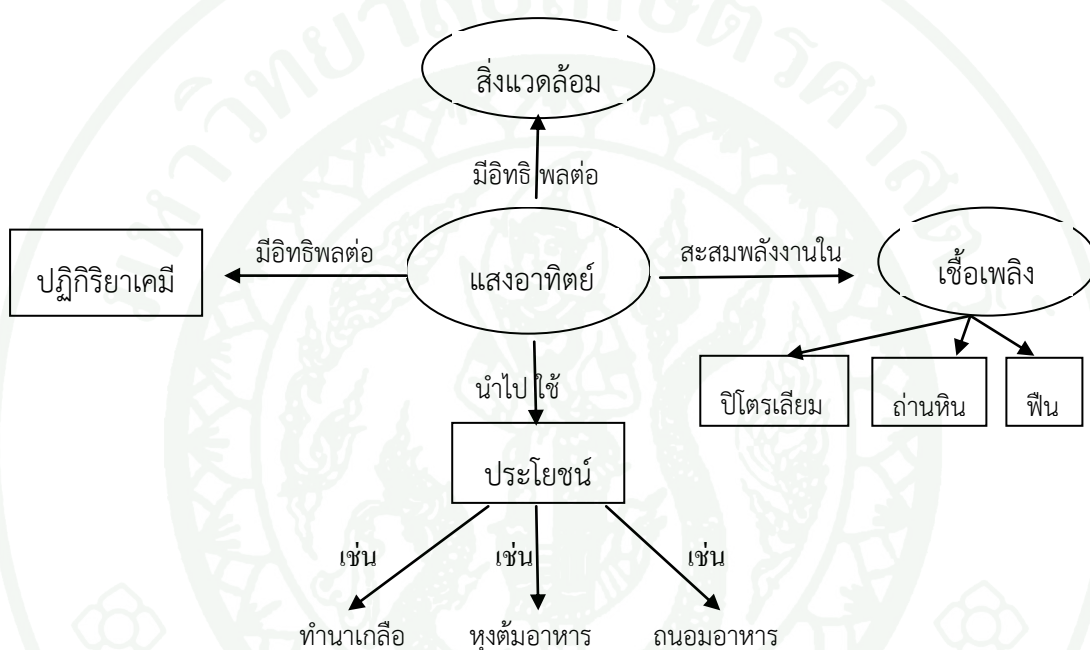
ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533ก: 26)

จากภาพแผนผังแนวคิดเรื่องสสาร ประกอบด้วย "สสาร" เป็นแนวคิดหลักหรือแนวคิดที่กว้าง ส่วนลำดับที่ลดหลั่นกันลงมาเป็นแนวคิดที่เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น การอ่านความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดจะต้องจะต้องอ่านไปตามแนวเส้นที่เชื่อมโยงจึงจะเกิดความหมายดังนี้ "สสารแบ่งเป็น สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์ พืช สิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ สิ่งของต่างๆ"

ประเภทของแผนผังแนวคิด

มนัส บุญประกอบ (2533: 27 – 29) ได้จำแนกประเภทของแผนผังแนวคิดออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

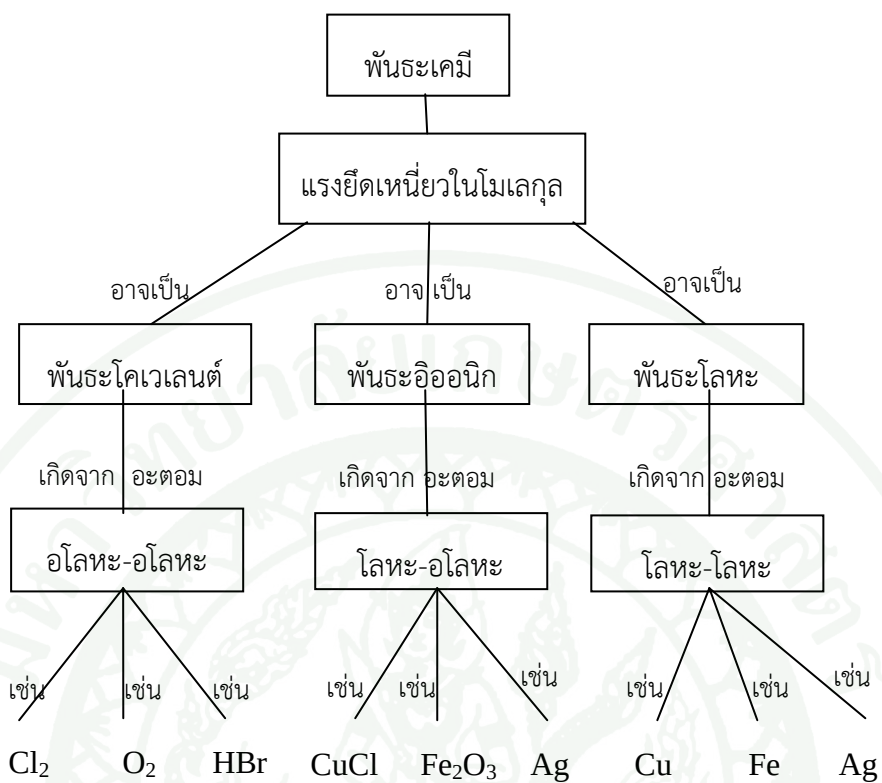
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังแนวคิดที่เริ่มจากคำที่เป็นแนวคิดหลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับแนวคิดย่อย ๆ



ภาพที่ 5 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดกระจายออก

ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533ก: 27)

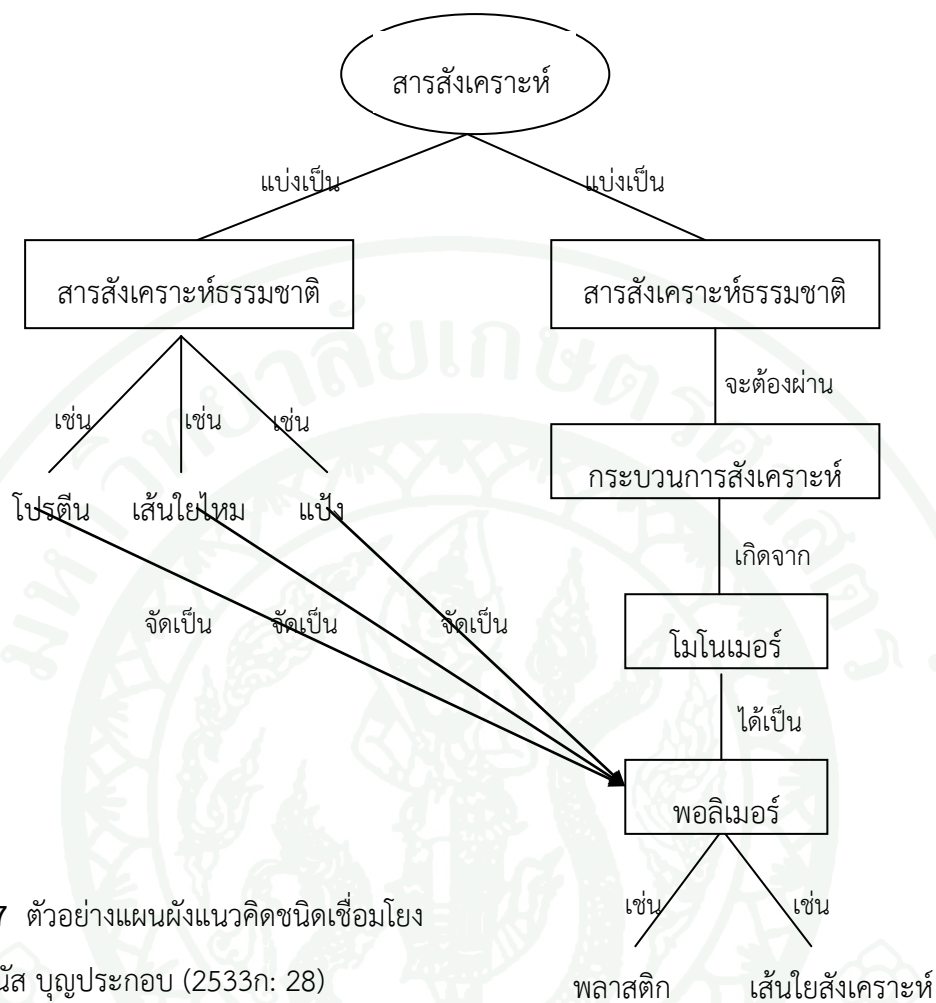
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนผังแนวคิดที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มแนวคิดต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของแนวคิดที่ผู้เขียนกำหนดไว้



ภาพที่ 6 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดปลายเปิด

ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533ก: 28)

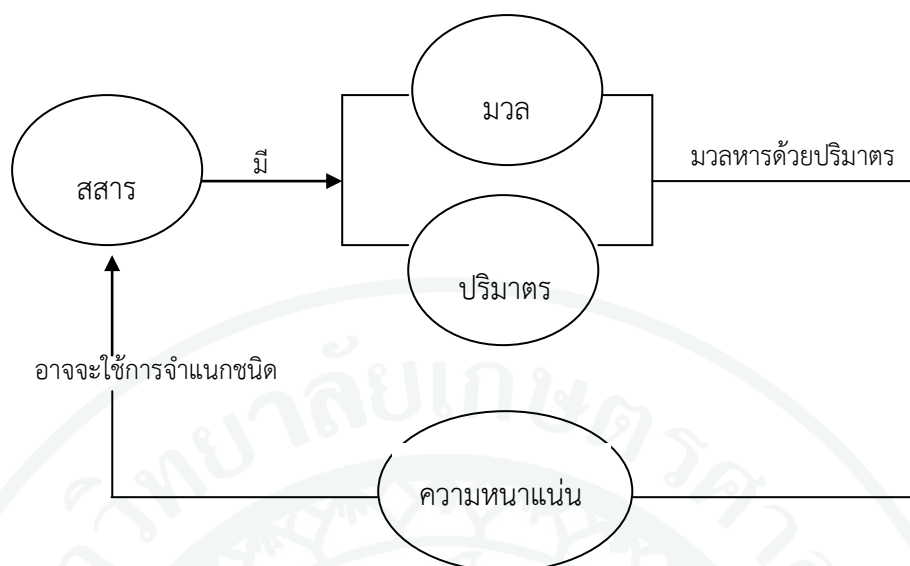
3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นแผนที่แนวคิดที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิดแต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างแนวคิดได้



ภาพที่ 7 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดเชื่อมโยง

ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533ก: 28)

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Closed Grouping) เป็นแผนผังแนวคิดที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง



ภาพที่ 8 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดชนิดปลายปิดหรือล้อนเป็นวง
ที่มา: มนัส บุญประกอบ (2533ก: 28)

จากการจำแนกประเภทของแผนผังแนวคิด จะเห็นได้ว่าแต่ละประเภทมีลักษณะที่ต่างกัันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใด

ประโยชน์ของแผนผังแนวคิด

สมาน ลอยฟ้า (2542: 5) กล่าวถึงประโยชน์ไว้หลายประการพอสรุปได้ ดังนี้

1. แผนผังแนวคิดที่ดีจะแสดงให้เห็นถึงเค้าโครงของเนื้อหาของเรื่องนั้น ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงข้อมูลและแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันในรูปของกราฟิก
2. แผนผังแนวคิดช่วยให้โครงสร้างของการจดบันทึกในรูปแบบเดิมเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของโครงสร้าง แบบ 2 มิติ

3. แผนผังแนวคิดคือการบันทึกด้วยรูปแบบนี้มีความกระชับ และกะทัดรัดกว่าการบันทึกในรูปแบบเดิม ผู้เรียนจะเห็นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นทั้งหมดบนกระดาษแผ่นเดียว เพราะปกติจะใช้กระดาษเพียงหน้าเดียวต่อการบันทึกหนึ่งเรื่อง

4. แผนผังแนวคิดเป็นการบันทึกในรูปของบูรณาการ และข้อมูลไม่กระจัดกระจาย

5. แผนผังแนวคิดเป็นการนำเสนอข้อมูลและโครงสร้างของเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ ให้เห็นได้ในภาพรวมทั้งหมดซึ่งนอกจากจะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจในภาพรวมแล้วยังช่วยให้สามารถคิดหรือมองปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างทะลุปรุโปร่ง

6. แผนผังแนวคิดสามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการฟื้นฟูความรู้ใหม่ เนื่องจากใช้ถ้อยคำน้อยโดยเป็นการใช้คำหรือวลีที่แทนแนวคิด

7. แผนผังแนวคิดช่วยให้จดจำได้ง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากเป็นการบันทึกด้วยสัญลักษณ์เชิงรูปภาพและมีรูปแบบที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับความจำการบันทึกด้วยรูปแบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความจำด้วย เนื่องจากการเพิ่มเติม เส้น สี และสัญลักษณ์ที่มีความหมายลงไปในแผนผังที่แนวคิดด้วย

8. แผนผังแนวคิดสามารถเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ได้โดยไม่ต้องลบข้อมูลเดิมออก

9. แผนผังแนวคิดเป็น เกี่ยวข้องกับการใช้สติปัญญามากกว่าการจดบันทึกในรูปแบบเดิมในแง่ของกระบวนการรับรู้ การจดจำ และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงต่างๆ

Novak (1984: 41-54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังแนวคิดได้ ดังต่อไปนี้

1. แผนผังแนวคิดใช้ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อนเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

2. แผนผังแนวคิดใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังจะคิดทำอะไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่

3. แผนผังแนวคิดใช้ในการสรุปความหมาย ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน

4. แผนผังแนวคิดใช้ในการสรุปความหมาย จากการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการหรือในการปฏิบัติภาคสนาม แผนผังแนวคิดจะเป็นแนวทางให้นักเรียนว่าควรจะทำอย่างไรบ้าง สังเกตสิ่งใดบ้างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5. แผนผังแนวคิดใช้เป็นเครื่องมือในการจัดบันทึกต่าง ๆ ในการวงกลมรอบแนวคิดหลักหรือข้อความสำคัญ แล้วนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดจะทำให้จดจำได้ง่าย และกรอบแนวคิดจะทำให้จับใจความสำคัญได้ทั้งๆ ที่เป็นข้อความหรือเรื่องที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

6. แผนผังแนวคิดใช้ในการวางแผน การเขียนรายงาน หรือการบรรยาย

Ault (1985) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังแนวคิด ไว้ดังนี้

1. ใช้แผนผังแนวคิดในการเตรียมสอน ซึ่งช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน
2. ใช้แผนผังแนวคิดในการวางแผนประเมินหลักสูตร
3. ใช้แผนผังแนวคิดเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่อภิปราย จะทำให้ครอบคลุมประเด็น
4. ใช้แผนผังแนวคิดเป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
5. ใช้แผนผังแนวคิดในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
6. ใช้แผนผังแนวคิดในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปประโยชน์ของการใช้แผนผังแนวคิดได้ 3 ประการ ดังนี้

1. แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้กรอบแนวคิดสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน

2. แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบแนวคิด หรือตอบข้อสอบโดยใช้กรอบแนวคิดเพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ

3. แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใช้กรอบแนวคิดในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำได้นานและมีความคงทนเพราะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แผนผังแนวคิดในการพัฒนาแนวคิดของผู้เรียน

ทรัพย์ทวี อภิญาวาท (2543) ได้ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังมโนคติในการปรับโครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนคติในวิชา “การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีการปรับโครงสร้างความรู้เพิ่มมากขึ้น และนักศึกษาที่เรียนโดยใช้เทคนิคแผนผังมโนคติหลังการเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติเพิ่มมากขึ้น ค่าสถิติจากการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คชานนท์ สุวรรณพันธ์ (2543) ที่พบว่า โครงสร้างความรู้เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 33 คน จากการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ .05 โดยแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 2 มีรายละเอียดมากกว่าแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 1 และ แผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 3 มีรายละเอียดมากกว่าแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจำนวนมโนทัศน์ที่ถูกต้องหลังเรียนเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเปลี่ยนมโนทัศน์

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ จำเรียง ไชฉาย (2548) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Lehman *et al.* (1985) ทำการวิจัยผลการใช้แผนผังแนวคิด รูปตัววี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน

ผิวดำระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศ Novak, Giowin, and Johansen (1983) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้ผังแนวคิดและแผนผังรูปตัววีกับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความสามารถในการใช้แผนผังแนวคิดและแผนผังรูปตัววีของนักเรียนเกรด 7 และ เกรด 8 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเกรด 7 และ เกรด 8 ใช้แผนผังแนวคิดและแผนผังรูปตัววีในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดีกว่าเกรด 8 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

Arther and Pual (2001) ศึกษาวิจัยผลของการใช้แผนผังแนวคิดและวัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกันในการสอนแนวคิดเรื่องการแพร่และออสโมซิสกับนักเรียนเอกชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษาผลที่เกิดขึ้นจริงของการใช้แผนผังแนวคิด วัฏจักรการเรียนรู้ และการรวมกันของแผนผังแนวคิดและวัฏจักรการเรียนรู้ ในความเข้าใจที่แสดงออกจากการสร้างความคิดของการแพร่และออสโมซิส นักเรียนใน 4 ระดับวิชาเอกชีววิทยาถูกสอนแนวคิดเรื่องการแพร่และออสโมซิสด้วยวิธีการสอนอย่างที่เคยปฏิบัติมา การเข้าใจแนวคิดถูกประเมินอย่างทันที และหลังจากผ่านไป 7 สัปดาห์ ซึ่งประเมินด้วยข้อสอบวินิจฉัยเรื่องการแพร่และออสโมซิส (DODT) ผลที่เกิดขึ้นชี้วัดว่ากลุ่มที่ใช้การรวมกันของแผนผังแนวคิดและวัฏจักรการเรียนรู้สอน กับกลุ่มที่ใช้แผนผังแนวคิดสอนอย่างเดียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องของการสร้างความเข้าใจแนวคิดของการแพร่และออสโมซิส และไม่มีผลของความแตกต่างเกิดขึ้นระหว่างกลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มซึ่งทดลองรูปแบบอื่น

แนวคิด

ความหมายของแนวคิดและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

“แนวคิด” เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า Concept ซึ่งมีผู้กำหนดคำอื่นๆ ขึ้นมาใช้ในความหมายเดียวกันนี้อีกหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด ความคิดหลัก มโนทัศน์ มโนคติ มโนมติ มโนภาพ สังkep ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แนวคิด โดยมีผู้ให้ความหมายของแนวคิด ไว้ดังนี้

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2548 อ้างใน อินทิรา รอบรู้, 2550 : 3) ได้อธิบายคำว่า Concept ไว้ว่าประกอบด้วยความรู้ 2 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้เชิงปัจจัย (Declarative Knowledge) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับความจริงต่างๆ (Factual Knowledge) เช่น ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ (Concept) ความคิดหรือข้อคิดเห็น (Ideas) ข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศ (Information) ซึ่งส่วนมากได้จากหนังสือตำราต่างๆ หรือจากเนื้อหาของปฐกถาของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สอน และจากคำบอกเล่าของผู้ที่มีประสบการณ์ที่เป็นผู้ใหญ่ในสังคมต่างๆ การเรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เชิงปัจจัยอาจเป็นได้ทั้งการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งหมายถึงผู้เรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ได้เข้าเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่หรืออาจจะเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิดก็ได้

2. ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงาน หรือปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง (Know-How) ความรู้ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 Pattern – Recognition Knowledge คือ ความรู้ที่สามารถรู้จักและชี้ได้ว่ามโนทัศน์ที่ตนรับรู้อยู่ในพวกใด โดยใช้การ 2 ชนิด คือ นัยทั่วไปและการเห็นความแตกต่าง

2.2 Action – Sequence Knowledge คือลำดับขั้นของวิธีการทำงานว่าจะทำอะไรก่อนหลังการทำงานทุกอย่างที่ใช้ทักษะทางสมอง ผู้ทำจะต้องคิดถึงลำดับขั้นทำงานก่อนลงมือทำ

ทั้งนี้ความรู้ทั้ง 2 ประเภทมีความสำคัญเท่ากันและยังมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการทำงานให้สำเร็จ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวถึงแนวคิดนี้ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

ภพ เลหาะไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวว่า แนวคิดเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำการเรียนรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

สุมิต เชี่ยวแก้ว (2540) ให้ความหมายแนวคิดว่า หมายถึง การสังเคราะห์ หรือบอกความสัมพันธ์ในเชิงตรรกศาสตร์ จากข้อมูลที่ตรงประเด็น เป็นผลผลิตจากการใช้จินตนาการ การตัดสินใจอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน แนวคิดเป็นสิ่งที่ซับซ้อนกว่าการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบอยู่แล้วเพื่อความเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา

Novak and Gowin (1984) ให้ความหมายแนวคิดว่า หมายถึง ความสม่ำเสมอที่มีอยู่ในเหตุการณ์หรือวัตถุต่างๆ และตราไว้ให้เป็นที่ยอมรับร่วมกันด้วยคำพูด

จากความหมายของแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิด หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งใช้ลักษณะร่วมของสิ่งเหล่านั้นมาประมวลเข้ากับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม แล้วนำมาสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

สำหรับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นจัดเป็นประเภทหนึ่งของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2552) กล่าวว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดจากการนำเอาแนวคิดหลายๆ แนวคิดมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ยังเกิดจากข้อเท็จจริงที่หนักแน่นในเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด ดังนั้นข้อมูลต่างๆ จึงเน้นที่การทดลอง ซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ มีการปรับปรุงอุปกรณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดีขึ้น อีกทั้งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนระดับสูงชัดเจนยิ่งขึ้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปรวมในข้อเท็จจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด

การสร้างแนวคิด

ในการสร้างแนวคิดนั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชล 3 ประการ (สุนีย์ สอนตระกูล, 2535: 80) คือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมองจะมีการจัดลำดับแนวคิด จากแนวคิดที่มีความหมายกว้างทั่วไปไปสู่แนวคิดที่แคบลงและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive differentiation) จากหลักการของออสเชเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ไปหาความสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้ที่ไม่มีสิ้นสุดจะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นจนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยประกอบด้วยแนวคิดที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้และแนวคิดที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกัน และจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออสเชเบลที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของแนวคิดจะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของแนวคิดซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

กระบวนการในการสร้างแนวคิด

การเรียนรู้แนวคิดของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ ซึ่งแต่ละคนมีไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างแนวคิดเขาสามารถแยกแยะ และสามารถสรุปรวบยอด ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543) ได้สรุปกระบวนการสร้างแนวคิดไว้ ดังนี้

1. การแยกแยะ (Discrimination) คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่าหมายถึงอะไร เป็นอย่างไร

2. การสรุปรวบยอด (Generalization) หมายถึงการเอาสิ่งต่างๆ ที่เป็นตัวประกอบร่วมในบรรดาสิ่งต่างๆ ที่เราจัดเข้าเป็นหมวดหมู่เป็นพวกของแนวคิดร่วมกันมาสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่

การสร้างแนวคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ การหาคุณลักษณะร่วม ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้ต่างๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะรับสัมผัส และระบบประสาทส่วนกลางเป็นผู้ทำหน้าที่จัดระเบียบประสานแยกแยะความแตกต่าง และเลือกความรู้ที่เข้าสู่สมองทำให้เกิดการรับรู้ขึ้นภายหลังการรับรู้ทำให้เกิดการแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้

Ausubel and Sullivan (1970 อ้างใน ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์, 2534) ได้สรุปกระบวนการสร้างแนวคิดไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของกระบวนการของสิ่งเร้า
2. ตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาคุณลักษณะร่วมของส่วนย่อยในการย่นย่อ
3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่งๆ
4. เลือกข้อสมมติฐานที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกันได้
5. หาลักษณะจำเพาะของสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กับแนวคิดของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างแนวคิดที่รับมาใหม่กับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์
7. สรุปครอบคลุมลักษณะจำเพาะแนวคิดให้ครอบคลุมยังส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. หาสัญลักษณ์ทางภาษาเป็นแนวคิดที่รับใหม่

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการในการสร้างแนวคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งจะนำไปสู่การแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้ ทั้งนี้แนวคิดจัดว่าเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรแสวงหาและจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างแนวคิดของนักเรียน

ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิด

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2552) ได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิดไว้ดังนี้

1. สิ่งเร้า สิ่งเร้าที่มีความชัดเจนสมบูรณ์จะช่วยให้ความสามารถแยกแยะ ความคล้ายคลึง และแตกต่างของวัตถุสิ่งของที่พบใหม่ได้สะดวกขึ้น
2. ความสามารถในการรับรู้ ดีความ และการบันทึกความจำ บุคคลที่มีความสามารถรับรู้ และดีความได้รวดเร็ว จำได้แม่นยำ จะสามารถสร้างแนวคิดได้รวดเร็ว
3. ความสามารถในการแยกแยะเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า บุคคลที่มีสติปัญญาระดับสูง มีความเฉลียวฉลาดย่อมมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้รวดเร็วกว่า
4. ความสามารถในการสร้างจินตนาการบุคคลที่มีความสามารถในการสร้างจินตนาการได้ดี จะสามารถสร้างแนวคิดได้ง่าย เพราะของบางอย่างเป็นนามธรรมไม่อาจมองเห็นได้
5. ความสามารถในการใช้ภาษาบุคคลที่มีความสามารถในการใช้ภาษาได้ดีจะสามารถสื่อสารแนวคิดได้อย่างถูกต้องชัดเจน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์ และคณะ (2551) ได้สำรวจแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 จำนวน 107 คน ในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตจากโรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ผลการสำรวจพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนในหลายแนวคิด ได้แก่ การรับรู้และการตอบสนอง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท และการทำงานของระบบประสาทรอบนอก และแนวคิดเรื่องโครงสร้างของระบบประสาท ในส่วนของระบบประสาทส่วนกลางและรอบนอกเป็นแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด ส่วนแนวคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุดคือเรื่องอวัยวะรับความรู้สึก

สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ได้แก่ แนวคิดเรื่องการเกิดกระแสประสาท แนวคิดเรื่องการเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท และแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและมีเยื่อไมอีลินหุ้ม



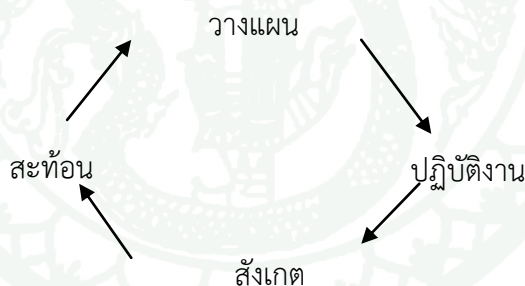
บทที่ 3

วิธีการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนหลังจากเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด โดยมีรายละเอียด เกี่ยวกับวิธีการวิจัย ดังนี้

รูปแบบการวิจัย

วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) ซึ่งใช้แนวทางในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด โดยขั้นตอนของการ วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ขั้นตอนวางแผนการปฏิบัติ (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนว

คอนสตรัคติวิซึมและการใช้แผนผังแนวคิดเพื่อนำไปวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

1.3 ศึกษาข้อมูลและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดจำนวน 4 แผน ประกอบด้วยแผนที่ 1 เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า แผนที่ 2 เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด แผนที่ 3 เรื่องเซลล์ประสาท และแผนที่ 4 เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู บันทึกบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แผนผังแนวคิดของนักเรียน และแบบวัดแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล เพื่อใช้ในการรวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้และศึกษาแนวคิดของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในการปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสังเกตและการบันทึกหลังสอน การให้นักเรียนเขียนบันทึกสะท้อนความคิด และการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นสังเกตมาทำการวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดในแต่ละหน่วยไปใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 1 การวางแผนต่อไปและทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด จำนวน 4 แผน รวมทั้งสิ้น 7 คาบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล_ ได้แก่

- 2.1 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู
- 2.2 อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เขียนหลังจากการเรียนรู้จบในแต่ละหน่วย
- 2.3 แผนผังแนวคิดของนักเรียน
- 2.4 แบบวัดความแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด สำหรับจัดการเรียนรู้เรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องดังกล่าว โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) กลไกการรับรู้และตอบสนอง 2) การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 3) เซลล์ประสาท และ 4) การทำงานของเซลล์ประสาท

1.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชาชีววิทยา เรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย รวมทั้งสิ้น 7 คาบ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาคาบละ 50 นาที ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนคาบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

หน่วย การเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (คาบ)
1	กลไกการรับรู้และตอบสนอง	1
2	การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	2
3	เซลล์ประสาท	2
4	การทำงานของเซลล์ประสาท	2
รวม		7

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แนวคิดหลัก กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนความเหมาะสมของภาษา ระยะเวลา และข้อบกพร่องอื่น ๆ

1.7 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ปฏิบัติการสอน

2. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งครูบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทุกคาบ โดยเป็นเครื่องมือที่ครูผู้วิจัยใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะครูผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป โดยกำหนดประเด็นที่บันทึก โดยมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดประเด็นที่ต้องการบันทึก ได้แก่

- 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ
- 2) อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

- 3) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 4) พฤติกรรมของผู้เรียน

2.2 สร้างแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นที่กำหนดไว้

2.3 นำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและครอบคลุมของข้อความ

2.4 ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปในการเก็บรวบรวมข้อมูลนำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ไปเก็บข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้ทุกคาบ

3. อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

อนุทินบันทึกการเรียนรู้เป็นการบันทึกที่ให้นักเรียนเขียนหลังจากการเรียนรู้จบในแต่ละหน่วย จำนวน 4 หน่วย นักเรียนจะเขียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียน ทั้งนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่นำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด และทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังต่อไปนี้

3.1 กำหนดประเด็นที่ต้องการให้นักเรียนเขียนบันทึก ได้แก่

- 1) สิ่งที่นักเรียนเกิดเรียนรู้
- 2) ปัญหา/สิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ
- 3) ความคิดเห็นต่อกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน
- 4) ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

3.2 สร้างอนุทินตามประเด็นที่กำหนดไว้

3.3 นำอนุทินบันทึกการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณาการสื่อความหมายของข้อความและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.4 ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 นำอนุทินบันทึกการเรียนรู้ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 30 คน

4. แบบทดสอบแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และวิธีการเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตจากหนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 ของ สสวท.

4.3 กำหนดแนวคิดที่ต้องการวัด ประกอบด้วย 4 แนวคิด ได้แก่ 1) กลไกการเรียนรู้และตอบสนอง 2) การเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด 2) เซลล์ประสาท 3) การทำงานของเซลล์ประสาท จำนวนทั้งสิ้น 11 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล

4.4 นำคำถามและคำตอบให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยาได้พิจารณาความตรงตามเนื้อหาว่าคำถามและคำตอบของแต่ละข้อตรงตามแนวคิดที่ต้องการวัดหรือไม่

4.5 ปรับปรุงคำถามและคำตอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำแบบวัดแนวคิดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

4.7 นำแบบวัดแนวคิดที่วิเคราะห์แล้วไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยมีจุดประสงค์ในการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดในเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและดำเนินการตามขั้นตอนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	วิธีการรวบรวมข้อมูล
1. แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนกรีตคติวิธีร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการเรียนรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นอย่างไร	1.บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ครูผู้วิจัย	หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนครูผู้วิจัยเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
	2. อนุทินบันทึกการเรียนรู้	นักเรียน 30 คน	หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยนักเรียนทุกคนเขียนอนุทินบันทึกการเรียนรู้
	1.บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ครูผู้วิจัย	หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนครูผู้วิจัยเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
	2. อนุทินบันทึกการเรียนรู้	นักเรียน 30 คน	หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยนักเรียนทุกคนเขียนอนุทินบันทึกการเรียนรู้
2. แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดเป็นอย่างไร	3.แผนผังแนวคิด	นักเรียน 30 คน	หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยนักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดในหัวข้อนั้น
	4.แบบทดสอบแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	นักเรียน 30 คน	หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย ครูผู้วิจัยวัดแนวคิดของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดแนวคิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินบันทึกการเรียนรู้มาทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Data Triangulation) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมาเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

โดยข้อมูลจากบันทึกหลังการสอนทำการวิเคราะห์โดยอ่านข้อมูลที่ได้จากทุกแผนแล้วจัดกลุ่มข้อมูลที่คล้ายคลึงกันโดยเปรียบเทียบทั้ง 4 ประเด็นในแต่ละแผน ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ พฤติกรรมของผู้เรียน

สำหรับข้อมูลที่ได้จากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยการอ่านอนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนอย่างละเอียด จากนั้นตีความ และนำมาเลือกและจัดกลุ่มข้อมูลที่นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นในเรื่องที่คล้ายคลึงหรือเหมือนกัน พร้อมกับบันทึกความถี่ของจำนวนนักเรียนที่สะท้อนความคิดเห็นทั้ง 4 ประเด็น ได้แก่ สิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ปัญหาหรือสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ความคิดเห็นต่อกิจกรรมและสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน จากนั้นวิเคราะห์ทีละแผนเปรียบเทียบทั้ง 4 ประเด็น ตามตัวอย่างที่แสดงในภาคผนวก

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังของนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินบันทึกการเรียนรู้ แผนผังแนวคิด และแบบทดสอบแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา แล้วมาทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Data Triangulation)

ข้อมูลแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการรับรู้และการตอบสนองที่ได้จากแบบวัดแนวคิด ผู้วิจัยวิเคราะห์โดยอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนเป็นรายข้อ จัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนเป็น 5 ระดับ โดยประยุกต์จากกรอบแนวคิดของ Westbroke and Marek (1992) ดังนี้

- 1) ความเข้าใจแนวคิดที่สมบูรณ์ (complete understanding, CU) คือ แนวคิดที่ตรงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับครบถ้วนทุกองค์ประกอบ
- 2) ความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (partial understanding, PU) คือ สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ แต่ไม่ครบทุกองค์ประกอบ
- 3) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with specific misconception, PS) คือ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ แต่มีแนวคิดอื่นๆ ที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์
- 4) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (alternative misconception ,AC) คือ แนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์
- 5) ความไม่เข้าใจแนวคิด (no understanding , NU) คือ นักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่ชัด

เมื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแล้ว นำมาหาค่าความถี่และคิดเป็นร้อยละ

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ซึ่งดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ในระยะเวลา 7 คาบ คาบละ 50 นาที ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า แผนที่ 2 เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด แผนที่ 3 เรื่องเซลล์ประสาท และแผนที่ 4 เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท จากนั้นทำการทดสอบแนวคิดของนักเรียนโดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นดังนี้

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดได้นั้น จะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับครู และสุดท้ายให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบหรือล้วงความรู้เดิมของผู้เรียน สำหรับเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เช่นกลไกการทำงานของร่างกาย ครูผู้สอนจะต้องนำสถานการณ์ที่นักเรียนประสบได้ในชีวิตจริงมากระตุ้นแล้วถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนอธิบายถึงกลไกที่เกิดขึ้น

จะเห็นได้จากในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่นักเรียนจะต้องเรียนแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการเกิดกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของร่างกายซึ่งเริ่มตั้งแต่ที่ร่างกายได้รับสิ่งเร้าจนกระทั่งมีการแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นออกมา ครูจึงต้องจำลองสถานการณ์โดยโยนลูกบอลใส่นักเรียนโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัวเพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าเกิดปฏิกิริยาตอบสนองเมื่อมีสิ่งเร้าอย่างไรบ้าง จากนั้นครูยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นๆ ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การนั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง การเตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุกมือออก การเห็นและได้กลิ่นอาหารแล้วน้ำลายไหล เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนระบุไว้ในแต่ละสถานการณ์นั้นสิ่งเร้าคืออะไร การตอบสนองคืออะไร เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนอง ทั้งนี้พบว่าการตรวจสอบความรู้เดิมด้วยแนวทางดังกล่าวนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“การยกตัวอย่างการตอบสนองที่เป็นเรื่องใกล้ๆ ตัว อย่างเช่นเรื่องการตอบสนองต่อความร้อนจากเตารีดทำให้เราเห็นภาพและความเข้าใจได้ง่ายขึ้น”

“มีการปฏิบัติจริงทำให้เห็นภาพชัดเจนและเข้าใจมากขึ้นค่ะ”

“จากการสร้างสถานการณ์ในการจำลองให้เห็นถึงการตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้าในต้นเรื่องที่สอนทำให้เราได้เห็นภาพจริงถึงสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนเข้าบทเรียน”

“บรรยากาศในห้องเรียนสนุกดีให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นตอบคำถามและสัมผัสกับสถานการณ์เช่นการโยนลูกบอลใส่เข้าตัวบุคคล”

“คุณครูมีความเป็นกันเองสอนสนุกและมีการทำสถานการณ์จำลองมาให้ให้นักเรียนดูทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น”

2. การตรวจสอบหรือล้างความรู้เดิมของผู้เรียน สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระดับเซลล์ซึ่งยากแก่การทำความเข้าใจเนื่องจากมองไม่สามารถมองเห็นการทำงานสามารถทำได้โดยการให้ผู้เรียนสังเกตจากคลิปหรือวีดิทัศน์แล้วครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ช่วยทำให้ครูทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นๆ มากน้อยเพียงใด

ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด ได้ทำการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจากคลิปหรือวีดิทัศน์ต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวได้ไม่ต่างจากสิ่งมีชีวิตจริง จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่า “ถ้าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้รับสิ่งเร้าเหมือนๆ กัน สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีวิธีการตอบสนอง

เหมือนหรือต่างกัน เพราะอะไร” นักเรียนแต่ละคนก็จะมีคำตอบต่างกันไปตามความรู้เดิมของแต่ละคนซึ่งทำให้ครูทราบความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนทำการสอนได้

ในกรณีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเซลล์ประสาท พบว่าการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาภาพของเซลล์ต่างๆ ในร่างกายแล้วครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเปรียบเทียบลักษณะความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเซลล์ประสาทกับเซลล์อื่นๆ ในร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้ครูทราบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับเซลล์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้พบว่าการให้ผู้เรียนได้สังเกตด้วยตัวของผู้เรียนเองนั้นจะช่วยกระตุ้นการคิดการของผู้เรียนเป็นอย่างดี

สอดคล้องกับบันทึกการการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน โดยนักเรียนจำนวน 11 คนมีการสะท้อนความคิดเห็นว่า “ในการเรียนการสอนมีการใช้สื่อต่างๆ ทั้งคลิปวิดีโอรวมทั้งสื่ออื่นๆ ทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้นค่ะ”

3. การจัดกิจกรรมควรเน้นให้ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อย โดยใช้เทคนิคการทำงานร่วมกัน ทั้งแบบที่ผู้เรียนจับคู่ 2 คน หรือ เข้ากลุ่มแบบละความสามารรถ โดยที่มีการเปลี่ยนกลุ่มไปไม่ซ้ำเดิมในแต่ละคาบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี

ตัวอย่างเช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า นักเรียนได้เข้ากลุ่มแบบละความสามารรถ กลุ่มละ 5-6 คน จากการสังเกตพบว่านักเรียนอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับสิ่งเร้า ปฏิกริยาการตอบสนอง และลำดับขั้นตอนการตอบสนองในสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การนั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง การเตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุกมือออก การเห็นและได้กลิ่นอาหารแล้วน้ำลายไหล ในระหว่างการทำกิจกรรมและสามารถสรุปเองได้ว่ากลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสถานการณ์ต่างๆ นั้นจะต้องเริ่มจากการได้รับสิ่งเร้าเข้ามาสู่หน่วยรับความรู้สึกจากนั้นส่งไปยังหน่วยประสานงานเพื่อส่งไปยังหน่วยปฏิบัติงานให้แสดงกิริยาต่างๆ ตามสถานการณ์นั้นๆ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดที่ผู้เรียนได้เข้ากลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แบบละความสามารรถเพื่อร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยถามว่า “ถ้าใช้เข็มแทงที่บริเวณลำตัวของพารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย แมลง และ ไส้เดือนดินเหมือนกัน นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีวิธีการตอบสนองเหมือนหรือต่างกัน เพราะอะไร”

จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่างก็แสดงความคิดเห็นของตนตามที่ตนเองเข้าใจซึ่งบางครั้งไม่ตรงกับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนก็จะอธิบายเหตุผลของตัวเองว่าที่คิดอย่างนั้นเพราะอะไร จนสรุปได้ข้อสรุปร่วมกันในกลุ่ม

ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องเซลล์ประสาทที่ผู้เรียนได้มีการศึกษาค้นคว้าเป็นคู่เพื่อช่วยกันระบุชื่อและหน้าที่ของโครงสร้างแต่ละส่วนของเซลล์ประสาทในใบงานที่ 3 เป็นต้น ทั้งนี้พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญๆ ในแต่ละกิจกรรมและชอบการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งเห็นได้จากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนดังนี้

“ในการทำกิจกรรมที่มีการเปลี่ยนกลุ่มทำให้ได้ความคิดที่หลากหลายมากขึ้น”

“กิจกรรมที่ให้เปลี่ยนกลุ่มและช่วยกันคิดทำให้มีความกระตือรือร้นไม่เกิดอาการง่วงนอน”

“กิจกรรมถือว่าทำให้เด็กตื่นตัวได้ในระดับหนึ่งทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และสังเกตได้ว่าไม่มีเพื่อนๆ คนไหนหลับเลย”

“มีการทำกิจกรรมใบงานที่ให้มารวมกลุ่มกันใหม่ทำให้เราได้แลกเปลี่ยนคำตอบและความคิดเห็นต่อกันซึ่งก็ทำให้เรื่องที่เรารู้เข้าใจอยู่ขณะนั้นต้องถูกคิดถึงข้อเท็จจริงใหม่ และอาจารย์ก็มีคำถามทำให้เกิดการตื่นตัวในการเรียนและทำให้คลายง่วงได้”

“ใบกิจกรรมและการจัดการเรียนการสอนสั้นกระชับมีการทำงานแบบเปลี่ยนกลุ่มใหม่ทำให้ได้เรียนรู้ความคิดจากเพื่อนกลุ่มใหม่”

“ใบกิจกรรมทำให้นักเรียนได้มีความคิดแล้วช่วยกันคิดในกลุ่ม(แบบแยกกันจับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มของตน) มีความคิดที่แลกเปลี่ยนกันค่ะ”

“การเปลี่ยนกลุ่มทำให้แชร์ความคิดจากเพื่อนนอกกลุ่มได้หลากหลายค่ะ ชอบให้เปลี่ยนกลุ่มไปเรื่อยๆ ค่ะ เพราะทำให้ตื่นตัวอยู่เสมอและไม่น่าเบื่อ”

“กิจกรรมในการเข้ากลุ่มทำให้ได้ความเห็นที่แตกต่างและช่วยกันคิด”

4. การใช้คำถามกระตุ้นของครู ทั้งคำถามที่ครูใช้ในใบงานและคำถามระหว่างการทำกิจกรรมในห้องช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ เนื่องจากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนได้พบอุปสรรคคือเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่ม ขณะที่ให้ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่มนั้นบางคนจะไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นรอฟังเพื่อนๆ เท่านั้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นครูต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนและต้องคอยถามคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า หลังจากที่ผู้วิจัยได้จำลองสถานการณ์โยนลูกบอลใส่โดยที่ผู้เรียนไม่รู้ตัวเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตปฏิกิริยาการตอบสนองเมื่อมีสิ่งเร้า แล้วผู้วิจัยใช้คำถามที่มีลักษณะล้วงความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนี้

- ครู : “ขณะที่ครูโยนลูกบอลใส่หน้าเพื่อนตอนเพลเพื่อนมีปฏิกิริยาอย่างไรบ้าง”
 นักเรียน : “สะดุ้ง” / “หลบ” / “กระพริบตาและหลบลูกบอล”
 ครู : “สิ่งที่เป็นต้นเหตุทำให้เรามีปฏิกิริยาอย่างนั้นคืออะไร”
 นักเรียน : “ลูกบอล”
 ครู : “นักวิทยาศาสตร์เรียกต้นเหตุที่ทำให้เรามีปฏิกิริยาและเรียกปฏิกิริยาที่เรา มีต่อต้นเหตุนี้ว่าอะไร”

ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าต้นเหตุที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเบี่ยงหน้าหลบในสถานการณ์นี้คือ ลูกบอล และผลจากต้นเหตุนี้คือการแสดงปฏิกิริยาเบี่ยงหน้าหลบ แต่เมื่อถามต่อว่า

- ครู : “นักวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เรามีปฏิกิริยาว่าอย่างไร”
 (คำตอบที่คาดหวัง = สิ่งเร้า หรือ stimulus)
 ครู : “นักวิทยาศาสตร์เรียกปฏิกิริยาที่เรามีต่อต้นเหตุนี้ว่าอย่างไร”
 (คำตอบที่คาดหวัง = การตอบสนอง หรือ response)

พบว่านักเรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่เป็นเหตุนี้ นักวิทยาศาสตร์ให้คำนิยามว่า “สิ่งเร้า หรือ stimulus” และ ให้คำนิยามปฏิกิริยาที่เป็นผลจากเหตุนี้ว่า “การตอบสนองหรือ response” ทั้งนี้เนื่องจากเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษ เมื่อผู้เรียนไม่ทราบดังนั้นครูผู้สอนอาจช่วยบอกคำศัพท์เมื่อผู้เรียนเข้าใจนิยามของคำจากกิจกรรมที่ทำแล้วได้ จากนั้นในขั้นสอนผู้วิจัยถามคำถามนำที่มีลักษณะกระตุ้นการคิดเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม ดังนี้

- ครู : จากสถานการณ์ตัวอย่างที่นักเรียนมีปฏิกิริยาเบี่ยงหน้าหลบเพื่อตอบสนองต่อลูกบอลที่เป็นสิ่งเร้านั้นมีลำดับขั้นตอนอย่างไร
 นักเรียน : เริ่มจากเมื่อมีลูกบอลโยนมา ตามองเห็นลูกบอล เราเบี่ยงหน้าหลบ
 ครู : ในการตอบสนองดังกล่าว เกี่ยวข้องกับระบบร่างกายใดบ้าง ร่างกายมีการทำงานอย่างไรตั้งแต่โดนกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าจนแสดงพฤติกรรมออกมา

- นักเรียน : เมื่อมีลูกบอลโยนมา ตามองเห็นลูกบอล จากนั้นสมองรับรู้ แล้วสั่งการมาที่กล้ามเนื้อบริเวณคอและหน้าให้เราเบี่ยงหน้าหลบ
- ครู : นักเรียนคิดว่าในสถานการณ์อื่นๆมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไรบ้าง

นักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน (ครูจัดล่วงหน้าแล้ว) ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการตอบสนองในสถานการณ์เมื่อนั่งทับเข็มแหลม ,มือแตะเตารีดร้อนๆ ,เท้าเหยียบตะปู, เห็นและได้กลิ่นส้มตำ, ถูกเพื่อนจี้แฉะ จากนั้นครูถามคำถามกระตุ้นการคิดเพื่อให้เกิดการอภิปราย ดังนี้

- ครู : ในสถานการณ์ที่ นั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร
- นักเรียน : เริ่มจากเข็มแหลมสัมผัสผิวหนังที่ก้น จากนั้นเราสะดุ้ง
- ครู : อวัยวะใดสั่งให้เราสะดุ้ง
- นักเรียน : สมอง
- ครู : ดังนั้นการสะดุ้งเพื่อตอบสนองเมื่อนั่งทับเข็มแหลม มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร
- นักเรียน : เข็ม > ผิวหนังที่ก้น > สมอง > กล้ามเนื้อในร่างกาย > สะดุ้ง
- ครู : ในสถานการณ์ที่มือแตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระดูกมือออกมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร
- นักเรียน : ความร้อน > ผิวหนังที่มือ > สมอง > กล้ามเนื้อมือ > กระดูกมือออก
- ครู : ในสถานการณ์ที่เท้าเหยียบตะปูแล้วยกเท้าขึ้นมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร
- นักเรียน : ความแหลมของตะปู > ผิวหนังที่เท้า > สมอง > กล้ามเนื้อขา > ยกเท้าขึ้น
- ครู : “ในสถานการณ์ที่เห็นและได้กลิ่นส้มตำแล้วน้ำลายไหลมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”
- นักเรียน : ส้มตำ (สิ่งเร้า) > จมูกได้กลิ่น และตาเห็นภาพ > สมอง > ต่อมน้ำลาย > น้ำลายไหล (การตอบสนอง)
- ครู : “ในสถานการณ์ที่ถูกเพื่อนจี้แฉะแล้วกระดูกมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”
- นักเรียน : การสัมผัสจากมือเพื่อ (สิ่งเร้า) > ผิวหนังที่แฉะ > สมอง > กล้ามเนื้อบริเวณแฉะ > แฉะกระดูก (การตอบสนอง)

จากนั้นครูใช้คำถามต่อเนื่องเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดจากกิจกรรมที่ทำ โดยใช้คำถามที่มีลักษณะชี้ประเด็นให้นักเรียนเกิดการสังเกตหรือเกิดการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนี้

- ครู : การตอบสนองต่อสิ่งเร้ามีขั้นตอนที่สำคัญที่ขั้นตอน อะไรบ้าง
- นักเรียน : 3 ขั้นตอน คือ สิ่งเร้า > 1.รับรู้สิ่งเร้า > 2. สมองแปลความ แล้วสั่งการ > 3. อวัยวะที่จะแสดงปฏิกิริยา > แสดงปฏิกิริยาตอบสนอง
- ครู : ขั้นตอนที่ 1 ของแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง
- นักเรียน : สถานการณ์ตัวอย่าง : ตามองเห็นภาพลูกบอล
- สถานการณ์ที่ 1 : ผิวหนังที่กันรับสัมผัสแหลมของเข็ม
- สถานการณ์ที่ 2 : ผิวหนังที่มือรับรู้ความรู้สึกร้อนจากเตารีด
- สถานการณ์ที่ 3 : ผิวหนังที่เท้ารับสัมผัสคมแหลมของตะปู
- สถานการณ์ที่ 4 : ตาเห็นภาพและจมูกได้กลิ่นส้มตำ
- สถานการณ์ที่ 5 : ผิวหนังที่เอวรับการสัมผัสเมื่อเพื่อนจี้เอว
- ครู : ในขั้นตอนที่ 1 ของแต่ละสถานการณ์ เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
- นักเรียน : เหมือนกัน คือ มีการรับรู้สิ่งเร้า คือ ตา จมูก และผิวหนังเป็นอวัยวะที่ช่วยให้เกิดการรับรู้ต่อสิ่งเร้า (ตารับภาพ , จมูกรับกลิ่น และผิวหนังรับรู้ความรู้สึกร้อน-เย็น, เจ็บ-ปวด)
- ครู : ในร่างกายเรามีอวัยวะใดอีกบ้างที่ช่วยให้เรารับรู้ต่อสิ่งเร้าในด้านอื่นๆได้
- นักเรียน : หูรับเสียง และลิ้นรับรส

หลังจากที่นักเรียนสรุปได้ว่าขั้นตอนที่ 1 ของกลไกการรับรู้และตอบสนองคือการที่อวัยวะรับรู้สัมผัสกับสิ่งเร้า ครูจะช่วยชี้แนะเพิ่มเติมว่า นักวิทยาศาสตร์เรียกอวัยวะที่ทำหน้าที่ช่วยให้เรารับรู้ต่อสิ่งเร้าว่า “หน่วยรับรู้ความรู้สึก” หรือ “receptor”

จากนั้นครูถามคำถามที่มีลักษณะอย่างกระตุ้นความคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

- ครู : เมื่อพิจารณาขั้นตอนที่ 2 ของแต่ละสถานการณ์ เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียน : เหมือนกัน คือ ขั้นที่ 2 มีสมองเป็นส่วนที่สั่งให้มีการตอบสนองในลักษณะที่ต่างกันไปตามสถานการณ์

เมื่อนักเรียนสรุปได้ว่าขั้นที่ 2 ของกลไกการรับรู้และตอบสนองตอบสนอง คือการทำงานของ ส่วนสั่งการ ครูจึงชี้แจงเพิ่มเติมว่านักวิทยาศาสตร์จะเรียกส่วนนี้ว่า “หน่วยสั่งการ” หรือ “หน่วย ประสานงาน” จากนั้นครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

- ครู : เมื่อพิจารณาขั้นตอนที่ 3 ของแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง
 นักเรียน : สถานการณ์ตัวอย่าง: กล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าและคอ ทำให้เบี่ยงหน้าหลบ
- สถานการณ์ที่ 1 : กล้ามเนื้อร่างกายทำให้สะดุ้ง
 สถานการณ์ที่ 2 : กล้ามเนื้อมือทำให้กระดูกมือออก
 สถานการณ์ที่ 3 : กล้ามเนื้อขาทำให้ยกเท้าขึ้น
 สถานการณ์ที่ 4 : ต่อมน้ำลายหลั่งน้ำลาย
 สถานการณ์ที่ 5 : กล้ามเนื้อบริเวณเอวทำให้เอวกระดูก
- ครู : ขั้นตอนที่ 3 ของแต่ละสถานการณ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
 นักเรียน : เหมือนกัน คือ เป็นบริเวณที่ทำให้แสดงอาการตอบสนอง

เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบข้อมูลจากกิจกรรมที่ได้ทำจนสามารถสรุปได้ว่าขั้นที่ 3 ของ กลไกการรับรู้และตอบสนองคือส่วนที่เกิดการตอบสนอง ครูจะช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า นักวิทยาศาสตร์เรียกส่วนที่แสดงอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ว่า “หน่วยปฏิบัติงาน” หรือ “effector”

สำหรับในขั้นสรุป ครูถามคำถามที่มีลักษณะเชื่อมโยงความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยง ความคิดทั้งหมดและสามารถสรุปเกี่ยวกับกลไกการรับรู้และตอบสนอง ดังนี้ “ขั้นตอนในการ ตอบสนองต่อสิ่งเร้ามีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง และมีหน่วยใดเกี่ยวข้องบ้าง” จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปกลไกการรับรู้และตอบสนองเป็นแผนผังแนวคิดลงในใบงาน เพื่อ ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนในเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนอง

ทั้งนี้พบว่าหลังจากการใช้คำถามในลักษณะดังกล่าวข้างต้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบ คำถามและแสดงความคิดเห็นในระหว่างการทำกิจกรรมได้ นอกจากนั้นนักเรียนทุกคนสามารถเขียน แผนผังแนวคิดสรุปกลไกการรับรู้และตอบสนองได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเซลล์ประสาทผู้วิจัยได้นำเข้าสู่บทเรียนโดยการแสดง ภาพเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์อสุจิและ เซลล์ประสาท เพื่อให้นักเรียนสังเกต พิจารณาและเปรียบเทียบ จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบ ความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนี้

- ครู : “เซลล์ในภาพเป็นเซลล์ชนิดใดบ้าง”
 นักเรียน : (บอกชื่อเซลล์ในภาพได้ถูกต้องและระบุได้ว่าเซลล์ประสาท)
 ครู : “เซลล์ประสาทมีลักษณะแตกต่างจากเซลล์อื่นอย่างไร”

ให้นักเรียนเปรียบเทียบเซลล์ประสาทกับเซลล์อื่นของร่างกายแล้วตอบคำถามลงในใบงาน พบว่านักเรียนสามารถระบุความเหมือนและความต่างของเซลล์ประสาทจากเซลล์อื่นได้ถูกต้อง เมื่อใช้คำถามต่อเนื่องเพื่อนำเข้าสู่ขั้นการสอนโดยถามว่า

- ครู : “นักเรียนคิดว่าเซลล์ประสาทมีรูปร่างเหมือนกันทุกเซลล์หรือไม่”

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น จากนั้นให้สังเกตและพิจารณาความเหมือนและความแตกต่างของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์แล้วบันทึกลงในใบงาน โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นในระหว่างทำกิจกรรมดังนี้

- “จากภาพเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์มีอะไรที่เหมือนกันและอะไรที่ต่างกัน”
 “เมื่อพิจารณาเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ นักเรียนคิดว่าแขนงใยประสาทแต่ละแขนงมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร”
 “ถ้าพิจารณาลักษณะแขนงใยประสาทที่มีลักษณะต่างกัน จะแบ่งใยประสาทได้กี่แบบ”
 “จากภาพเซลล์ประสาทนักเรียนจะแบ่งกลุ่มเซลล์ประสาทได้กี่ประเภท และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม”

หลังจากการถามคำถามดังกล่าว นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมและสรุปได้ถูกต้องว่า ใช้จำนวนแขนงเป็นเกณฑ์ แบ่งชนิดเซลล์ประสาทได้ 3 กลุ่ม แต่จากกิจกรรมนี้จะพบว่า นักเรียนบางส่วนจะมีคำถามกลับมาว่า “แล้วถ้าไม่ใช่แขนงเป็นเกณฑ์ จะใช้อย่างอื่นได้หรือไม่” แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถเกิดกระบวนการคิดต่อยอดจากกิจกรรมที่ทำ สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งชนิดของเซลล์ประสาทโดยใช้เกณฑ์อื่นๆ ได้อีก อาทิ เช่น ใช้การทำงานของเซลล์ประสาทเป็นเกณฑ์ ซึ่งเมื่อผู้เรียนมีคำถามดังนี้ ผู้วิจัยก็ตั้งคำถามกลับไปว่า “แล้วนักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ได้อีกในการแบ่งชนิดเซลล์ประสาท” พร้อมกับชี้ให้นักเรียนเห็นว่าตามธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ก็จะใช้การสังเกตสิ่งที่เห็นเป็นพื้นฐานนำไปสู่การได้มาซึ่งความรู้

ดังนั้นการใช้คำถามกระตุ้นของครูเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ แสดงให้เห็นว่าการถามคำถามระหว่างการทำกิจกรรมของครูช่วยกระตุ้นให้

นักเรียนเกิดการคิดและเกิดการตั้งคำถามใหม่ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินบันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีการสะท้อนความคิดเห็นว่า

“การให้ทำใบงาน,ตอบคำถามและหาคำตอบต่างๆ ด้วยตนเองทำให้ได้มีการใช้กระบวนการคิดในการหาคำตอบและทำให้จำได้ฝังใจมากขึ้นค่ะ”

“สื่อการเรียนการสอนถือว่าดีแล้ว อาจารย์ได้สอนให้นักเรียนใช้วิธีคิดแบบเปรียบเทียบไม่ว่าจะเป็นข้อเหมือน/ข้อแตกต่างของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ประสาทหรืออื่นๆ ซึ่งการทำแบบนี้ทำให้เข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น”

“สื่อการเรียนการสอนของอาจารย์คือใบงาน เท่าที่ผมลองดูและลองทำดูแล้วทำให้เข้าใจว่าถ้าเราทำใบงานนี้ด้วยตัวเองได้จะทำให้เข้าใจการรับรู้ของสิ่งมีชีวิตที่จะเรียนได้อย่างดีทีเดียว”

“ในการทำใบงานนั้นทำให้เราได้คิดและทำความเข้าใจไปด้วย”

“อาจารย์มีใบงานมีการยกตัวอย่างประกอบในการทำใบงานทำให้สามารถเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้น”

5. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปความรู้นั้น ผู้สอนควรเริ่มด้วยการแนะนำเกี่ยวกับโครงสร้างและรูปแบบการเขียนแผนผังแนวคิดโดยใช้รูปแบบง่ายๆ และเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น

ตัวอย่างเช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า ครูกำหนดให้นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดเพื่อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดกลไกการรับรู้และตอบสนอง โดยที่ครูกำหนดคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้นักเรียนเลือกเติมลงในแผนผังที่ครูสร้างไว้ และหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดเสร็จสิ้น ครูให้นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดโดยที่ครูกำหนดเฉพาะคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้นักเรียนนำคำเหล่านั้นสร้างเป็นแผนผังแนวคิดเพื่อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างที่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ใช้ในการรับรู้และตอบสนอง จนกระทั่งผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดแล้ว ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปครูจะกำหนดให้เพียงเฉพาะหัวข้อเรื่องให้นักเรียนสร้างและออกแบบแผนผังแนวคิดตามรูปแบบของตนเองให้เชื่อมโยงครอบคลุมแนวคิดในหัวข้อที่ครูกำหนด เช่น หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเซลล์ประสาทแล้วนักเรียนสามารถเขียนแผนผังแนวคิดในหัวข้อเรื่องเซลล์ประสาทที่มีการเชื่อมโยงเกี่ยวกับชนิดและโครงสร้างของเซลล์ประสาท และหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทแล้ว นักเรียนสามารถเขียนแผนผังแนวคิดในหัวข้อเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทที่แสดงลำดับขั้นตอนของการ

ทำงานของเซลล์ประสาทได้ นอกจากนั้นในการสอนให้ผู้เรียนสร้างแผนผังแนวคิดควรจะต้องคำนึงถึงระดับขั้นของนักเรียนความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย

6. การให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองในรูปแบบของแผนผังแนวคิดเมื่อเรียนจบแต่ละคาบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดมากกว่าการให้เขียนสรุปแนวคิดทั้งหมด

จากการประเมินแผนผังแนวคิดของผู้เรียนหลังเรียนจบในแต่ละคาบผู้เรียนสามารถสร้างแผนผังแนวคิดที่สรุปเชื่อมโยงแนวคิดได้ครบถ้วนมากกว่าเรียนจบทั้งหมดแล้ว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนที่เรียนจบทั้งหมดแล้วเขียนแผนผังสรุปแนวคิดอาจมีแนวคิดย่อยที่หลากหลายประกอบกับผู้เรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดจึงอาจทำให้สร้างแผนผังแนวคิดได้ไม่ครอบคลุมเชื่อมโยงแนวคิดที่เรียนทั้งหมด ดังนั้นถ้าครูผู้สอนจะใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือเพื่อวัดแนวคิดผู้เรียน หรือผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปรวบยอดแนวคิดที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นนั้นควรใช้ในการสรุปแนวคิดที่เรียนจบในแต่ละคาบและค่อยๆ ฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักสร้างแผนผังแนวคิดที่เชื่อมโยงแนวคิดที่มีความหลากหลายมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินบันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีการสะท้อนความคิดเห็นว่า

“ใบงานหรือใบกิจกรรมในรูปแบบของตารางและแผนผังแนวคิดช่วยสร้างความเข้าใจต่อการเรียนเรื่องนี้ได้มากขึ้นเยอะค่ะ”

แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด

จากการทดสอบแนวคิดของนักเรียนโดยใช้แบบวัดแนวคิดได้คำร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตอยู่ในระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของ
สิ่งมีชีวิตอยู่ในระดับต่างๆ

(N = 30)

แนวคิดหลัก	ระดับแนวคิดของนักเรียน (%)				
	CU*	PU*	PS*	AC*	NU*
1.กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า	15 (50)	5 (16.7)	6 (20)	2 (6.7)	2 (6.7)
2.การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	24 (80)	1 (3.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	1 (3.3)
3. เซลล์ประสาท เฉลี่ย	16 (53.3)	10.5 (35)	0.5 (1.7)	2.5 (8.3)	0.5 (1.7)
3.1 โครงสร้างของเซลล์ประสาท	25 (83.3)	3 (10)	1 (3.3)	0	1 (3.3)
3.2 ชนิดของเซลล์ประสาท	7 (23.3)	18 (60)	0	5 (16.7)	0
4.การทำงานของเซลล์ประสาท เฉลี่ย	15 (50)	7.4 (24.6)	5 (16.7)	0.3 (1)	2.3 (7.7)
4.1 การทำงานของกระแสประสาท	9 (30)	5 (16.7)	13 (43.3)	0	3 (10)
4.2 การเกิดกระแสประสาท	24 (80)	4 (13.3)	2 (6.7)	0	0
4.3 การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท	12 (40)	13 (43.3)	0	1 (3.3)	4 (13.3)

* หมายเหตุ: CU = แนวคิดสมบูรณ์, PU = แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์, PS = แนวคิดคลาดเคลื่อน
บางส่วน , AC = แนวคิดคลาดเคลื่อน, NU = ไม่มีแนวคิด

ผลการวิเคราะห์ระดับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการ
ใช้แผนผังแนวคิด โดยใช้แบบวัดแนวคิดซึ่งมีลักษณะเป็นข้อความหรือสถานการณ์ให้นักเรียนอธิบาย
เหตุผล จำนวน 10 ข้อ ในเวลา 50 นาที ประกอบด้วย 4 แนวคิดหลัก ได้แก่ กลไกการรับรู้และ
ตอบสนองต่อสิ่งเร้า การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เซลล์ประสาท และการ
ทำงานของเซลล์ประสาท พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ โดยหัวข้อที่
นักเรียนมีแนวคิดสมบูรณ์เป็นจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและ

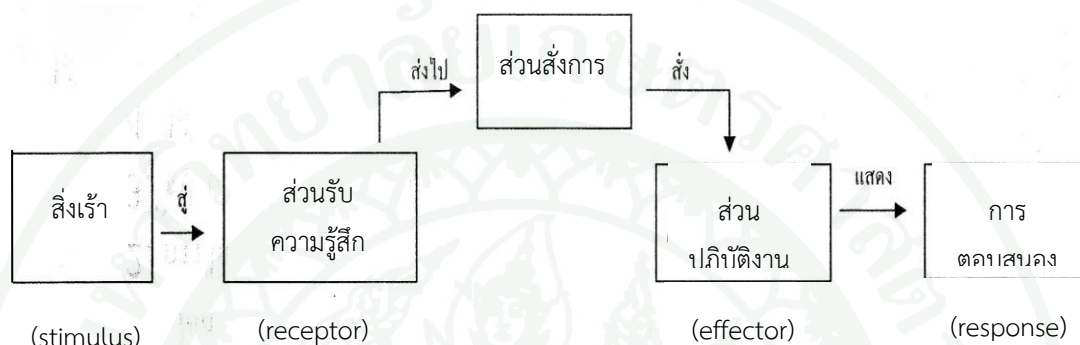
สัตว์บางชนิด มีจำนวนมากถึงร้อยละ 80 รองลงมาคิดเป็นร้อยละ 53.3 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ในเรื่องเซลล์ประสาท ส่วนในเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองมีนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 50 เช่นเดียวกับในเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทที่มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์เป็นร้อยละ 50 เท่ากัน และเมื่อพิจารณาแผนผังสรุปแนวคิดรวบยอดที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด พบว่ามีนักเรียนเกือบหนึ่งในสี่ที่สามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงได้ครบทั้ง 4 แนวคิดหลัก และระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน และจะพบว่ากว่าสามในสี่ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดสามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงแนวคิดย่อยได้เฉพาะหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ยังเขียนได้ไม่ครบทั้ง 4 แนวคิด ทั้งนี้มีรายละเอียดในแต่ละแนวคิดดังนี้

1. กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า

จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยครูจำลองสถานการณ์โดยโยนลูกบอลใส่นักเรียนโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัวเพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าเกิดปฏิกิริยาตอบสนองเมื่อมีสิ่งเร้าอย่างไรบ้าง จากนั้นครูยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นๆ ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การนั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง การแตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุกมือออก การเห็นและได้กลิ่นอาหารแล้วน้ำลายไหล เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนระบุว่าในแต่ละสถานการณ์นั้นสิ่งเร้าคืออะไร การตอบสนองคืออะไร เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนอง จากนั้นในขั้นสอนให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าในแต่ละสถานการณ์นั้นมีขั้นตอนการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไรบ้าง เมื่อนักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการตอบสนองได้ครบทุกสถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนเปรียบเทียบแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของขั้นตอนในการเกิดกลไกการรับรู้และตอบสนองจากทุกๆ สถานการณ์เพื่อสรุปเป็นแผนผังแนวคิดที่แสดงกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดแนวคิดของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 50 มีแนวคิดสมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถอธิบายลำดับขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนองที่เริ่มจากมีสิ่งเร้ามาสัมผัสกับหน่วยรับความรู้สึกแล้วส่งไปที่หน่วยสั่งการหรือหน่วยแปลความรู้สึกแล้วสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงานจนเกิดการตอบสนองในที่สุด ในสถานการณ์ที่ชายคนหนึ่งกำลังเด็ดดอกกุหลาบ ถูกหนามกุหลาบที่ม้วนมือเขาจึงชักมือกลับทันที โดยนักเรียนระบบได้ว่าหนามกุหลาบนั้นเป็นสิ่งเร้าเมื่อสัมผัสกับหน่วยรับความรู้สึกคือผิวหนังบริเวณมือ จะส่งต่อไปที่ระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็นหน่วยสั่งการ ส่งไปยังกล้ามเนื้อซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติงานให้กล้ามเนื้อทำงานเกิดการตอบสนองด้วยการชักมือกลับในที่สุด

เมื่อพิจารณาแผนผังแนวคิดของนักเรียนในใบงานที่ 1 เรื่องการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต พบว่ามีความสอดคล้องกันคือ นักเรียนทุกคนสามารถบอกลำดับขั้นตอนของการตอบสนองตามสถานการณ์สมมติได้และสามารถเขียนสรุปกลไกการรับรู้และตอบสนองเป็นแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงลำดับขั้นตอนของการรับรู้และตอบสนองได้ถูกต้องครบถ้วน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 9 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าของนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์

ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 16.7 ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์นั้น สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนองตามสถานการณ์ได้เพียงว่า “เมื่อมีสิ่งเร้ามาสัมผัสหน่วยรับความรู้สึกจะส่งต่อไปยังหน่วยสั่งการส่งไปยังหน่วยปฏิบัติงานให้เกิดการตอบสนอง” หรือบางคนอธิบายว่า “เมื่อกุหลาบที่มือนิ้วแล้วรู้สึกเจ็บส่งไประบบประสาทส่วนกลางส่งไปที่มือตอบสนองด้วยการชักมือกลับ” ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้สามารถอธิบายขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนองได้ครบ 5 ขั้นตอนกัน แต่ไม่ระบุในแต่ละขั้นตามสถานการณ์นั้นอะไรเป็นสิ่งเร้า อะไรเป็นหน่วยรับความรู้สึก อะไรเป็นหน่วยสั่งการ หรืออะไรเป็นหน่วยปฏิบัติงาน เป็นต้น

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วนนั้น มีมากถึงร้อยละ 20 โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายลำดับขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนองตามสถานการณ์ไม่ครบ 5 ขั้นตอน หรือบางขั้นระบุผิด เช่น “หนามของดอกกุหลาบที่มือนิ้วส่งไปที่เส้นประสาทส่งไปยังสมองทำให้มือกระตุกออก” จะเห็นได้ว่านักเรียนไม่ได้อธิบายถึงหน่วยปฏิบัติงานซึ่งในสถานการณ์นี้ก็คือกล้ามเนื้อ บางคนก็ไม่ได้อธิบายถึงสิ่งเร้า เช่น นักเรียนอธิบายเพียงว่า “ผิวหนังส่งต่อไปที่เดนไดรต์ของเซลล์รับความรู้สึกไปยังเซลล์ประสานงานและเซลล์สั่งการสั่งให้กล้ามเนื้อบริเวณผิวหนังกระตุกมือออก”

ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน คิดเป็นร้อยละ 6.7 นั้นพบว่านักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายลำดับขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนองผิด คือ นักเรียนเข้าใจว่าขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนอง เริ่มจาก เซลล์ประสาทรับความรู้สึกส่งไปยังเซลล์ประสาทประสานงานแล้วส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทสั่งการ ซึ่งนั่นเป็นเพียงส่วนของขั้นตอนการทำงานของเซลล์ประสาท

ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 6.7 ที่ไม่มีแนวคิดนั้น คือนักเรียนไม่ตอบคำถามข้อนี้ แสดงว่าไม่สามารถอธิบายกลไกการรับรู้และตอบสนองได้

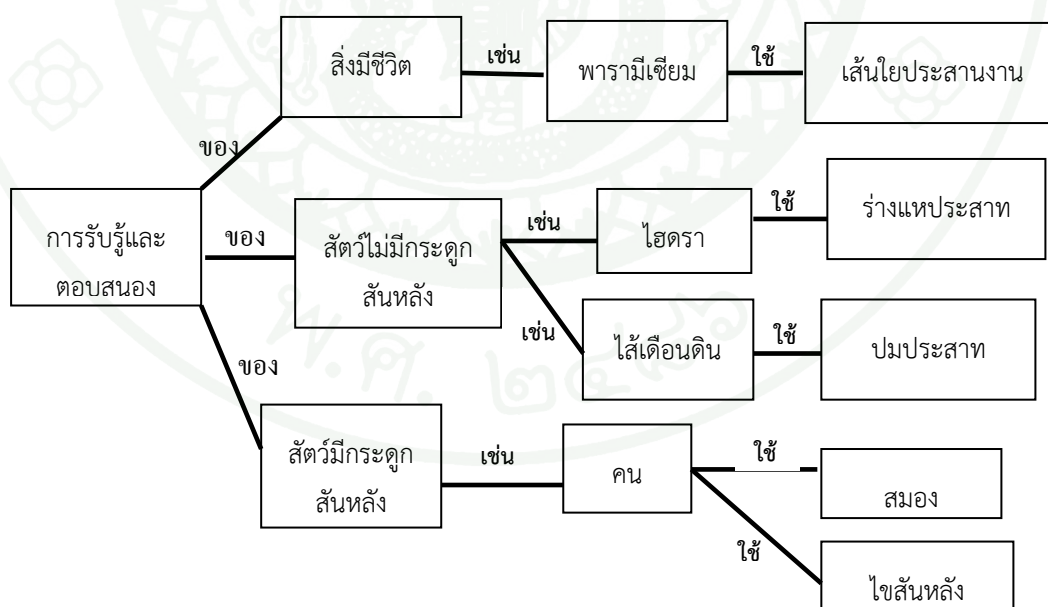
2. การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด ได้ทำการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตก่อน โดยให้ผู้เรียนสังเกตจากคลิปหรือวีดิทัศน์ต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวได้ไม่ต่างจากสิ่งมีชีวิตจริง จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่า “ถ้าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้รับสิ่งเร้าเหมือนกัน สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีวิธีการตอบสนองเหมือนหรือต่างกัน เพราะอะไร” จากนั้นในขั้นสอนให้นักเรียนบันทึกลักษณะการตอบสนองที่นักเรียนสังเกตได้พร้อมกับระบุโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองลงในใบงานที่ 2 เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจความแตกต่างของลำดับวิวัฒนาการของโครงสร้างที่ใช้ในการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจนถึงสัตว์มีกระดูกสันหลัง สุดท้ายในขั้นสรุปให้นักเรียนสร้างแผนผังแนวคิดโดยเติมคำลงในแผนผังให้ถูกต้องสมบูรณ์

ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดแนวคิดของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 80 มีแนวคิดสมบูรณ์โดยมีแนวคิดว่สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันมีการตอบสนองแตกต่างกันเนื่องจากมีโครงสร้างต่างกัน เมื่อให้นักเรียนพิจารณาโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้แก่ พารามีเซียม ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน และแมลง นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าถ้าใช้เข็มแตะที่บริเวณเดียวกันของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้แล้ว ไฮดราและแมลงจะตอบสนองในลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งนักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นเพราะไฮดรามีเซลล์ประสาทเป็นร่างแหเชื่อมโยงกันทั่วร่างกายแต่สำหรับแมลงมีลักษณะโครงสร้างแบบเป็นปมประสาทตามตัวและมีเส้นประสาทแต่ไม่ได้เชื่อมโยงกันทั่วร่างกายเหมือนไฮดรา เมื่อถูกเข็มแตะจึงตอบสนองบริเวณที่ถูกกระทำเท่านั้น ทั้งนี้ นักเรียนกลุ่มที่มีแนวคิดสมบูรณ์ยังสามารถอธิบายเปรียบเทียบระหว่างพลาเนเรียกับไส้เดือนดินได้ว่า พลาเนเรียจะตอบสนองได้ช้ากว่าไส้เดือนดิน เพราะพลาเนเรียมีปมประสาท

เพียงปมเดียวที่หัว แต่ไส้เดือนดินมีปมประสาทอยู่หลายปมคือมีทุกปล้อง ดังนั้นไส้เดือนดินจึงตอบสนองได้เร็วกว่าพลาณาเรียที่มีระยะทางของปมประสาทไกลกว่าไส้เดือนดินนอกจากนี้นักเรียนกลุ่มที่มีแนวคิดสมบูรณ์ยังสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่างๆ ตามระดับวิวัฒนาการ สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นจะมีสมองบางส่วนเท่านั้นที่พัฒนาดีกว่าสัตว์มีวิวัฒนาการต่ำ แต่ในสมองส่วนกลางของสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำจะมีการพัฒนาดีกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูง

ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 3.3 นักเรียนมีความเข้าใจว่าถ้าใช้เข็มแตะที่บริเวณเดียวกันของไฮดราและแมลงมันจะตอบสนองในลักษณะที่ต่างกัน โดยนักเรียนให้เหตุผลได้ถูกต้องแต่ยังไม่ระบุลักษณะการตอบสนองให้ชัดเจน เช่น นักเรียนอธิบายว่า ไฮดราตอบสนองทุกส่วนของร่างกายเป็นแบบร่างแหประสาท ส่วนแมลงเมื่อถูกกระตุ้นจะส่งไปที่สมอง หรือบางคนอธิบายว่าเป็นเพราะ เส้นประสาทไม่เหมือนกันและปมประสาทส่งกระแสประสาทได้เร็วกว่า ทั้งนี้พบว่ามีคำตอบคล้อยกับการที่นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงความเชื่อมโยงได้ครบถ้วนทั้งการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง จะมีเพียงบางส่วนที่ยังเชื่อมโยงโครงสร้างที่สัตว์มีกระดูกสันหลังใช้ในการรับรู้และตอบสนองยังได้ไม่ครบถ้วน



ภาพที่ 10 ตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดของนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน มีอยู่ร้อยละ 6.7 นักเรียนอธิบายว่า พลานาเรียไม่ได้ตอบสนองเร็วกว่าไส้เดือนดิน แต่จะตอบสนองเกือบพร้อมๆ กัน เพราะมีเส้นประสาทเหมือนกันนอกจากนี้นักเรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วนยังมีความเข้าใจว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นจะมีสมองทุกส่วนพัฒนาดีกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงจะมีสมองส่วนหน้าขยายใหญ่ขึ้น ส่วนกลางเล็กลง ซึ่งสมองส่วนหน้าจะช่วยพัฒนาในการคิดมากกว่าสมองของสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่า

ทั้งนี้ยังพบว่านักเรียนอีกร้อยละ 6.7 ยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า ไฮโดรและแมลงจะตอบสนองได้ในลักษณะเดียวกันเพราะไฮโดรมีร่างแหประสาทเชื่อมโยงกันทั่วร่างกายและแมลงมีปมประสาททั่วร่างกายทำให้ตอบสนองได้ในลักษณะเดียวกันและนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนยังเข้าใจว่าพลานาเรียจะตอบสนองได้เร็วกว่าไส้เดือนดิน ซึ่งนักเรียนอธิบายเหตุผลว่าเป็นเพราะพลานาเรียมีสมองและเส้นประสาทแบบวงแหวนสั่งการ แต่ไส้เดือนมีสมองและปมประสาทสั่งการ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนระหว่าง “ร่างแหประสาท” “ปมประสาท” และ “เส้นประสาท” ทั้งนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเข้าใจผิดว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น จะมีสมองทุกส่วนพัฒนาดีกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำ เพราะในการวิวัฒนาการแต่ละขั้นสัตว์แต่ละชนิดจะใช้สมองในการคิดมากขึ้นเป็นลำดับจึงทำให้สมองของสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงกว่ามีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ

และมีนักเรียนอีกร้อยละ 3.3 ที่ไม่มีแนวคิด ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้

3. เซลล์ประสาท

สำหรับเรื่องเซลล์ประสาทนั้นได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจากการที่ครูแสดงภาพเซลล์ต่างๆ ในร่างกายให้นักเรียนพิจารณาและเปรียบเทียบ จากนั้นครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เช่น “เซลล์ในภาพเป็นเซลล์ชนิดใดบ้าง” “จากภาพเซลล์ต่างๆ ที่นักเรียนเห็นนั้นนักเรียนคิดว่าเซลล์ประสาทมีลักษณะที่แตกต่างจากเซลล์อื่นอย่างไรบ้าง” “นักเรียนคิดว่าจะพบเซลล์ประสาทได้ที่ส่วนไหนของร่างกาย” เป็นต้น จากนั้นครูถามคำถามกระตุ้นความคิดต่อเนื่องเพื่อนำเข้าสู่ขั้นสอน “นักเรียนคิดว่าเซลล์ประสาทมีรูปร่างเหมือนกันทุกเซลล์หรือไม่” จากนั้นให้นักเรียนสังเกตพิจารณาและพิจารณาความเหมือนและความต่างของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์แล้วบันทึกลงในใบงานเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมารวบรวมกันอภิปรายภายในกลุ่ม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง

ในระหว่างทำกิจกรรม และสุดท้ายในขั้นสรุปให้นักเรียนออกแบบและสร้างแผนผังแนวคิดเพื่อสรุป โดยที่ครูกำหนดเฉพาะเพียงหัวข้อให้เพื่อตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างและชนิดของเซลล์ประสาทหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรม

ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดแนวคิดของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับเซลล์ประสาท โดยแบ่งออกเป็น 2 แนวคิดย่อยได้แก่ 1) โครงสร้างของเซลล์ประสาท และ 2) ชนิดของเซลล์ประสาท มีรายละเอียดดังนี้

3.1 โครงสร้างของเซลล์ประสาท

เมื่อพิจารณาแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์ประสาทนั้นพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 83.3 มีแนวคิดสมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าในกรณีที่เซลล์ประสาทมี 8 แขนง จะเป็นเดนไดรต์ทั้งหมด 7 แขนง อีก 1 แขนงเป็นแอกซอน เนื่องจากเซลล์ประสาทจะมีเดนไดรต์หลายแขนงทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์แต่จะมีแอกซอนซึ่งเป็นทางออกเพียง 1 แขนง

รองลงมาร้อยละ 10 มีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องว่า ในกรณีที่เซลล์ประสาทมี 8 แขนง จะเป็นเดนไดรต์ ทั้งหมด 7 แขนง อีก 1 แขนงเป็นแอกซอน แต่นักเรียนอธิบายเหตุผลเพียงแค่ว่าเป็นเพราะ เดนไดรต์เป็นแขนงเซลล์ประสาทที่มีขนาดเล็กกว่าแอกซอนและมักอยู่กับตัวเซลล์หรือใกล้ๆ

นอกจากนี้ยังพบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วนอยู่เป็นจำนวนร้อยละ 3.3 ซึ่งนักเรียนเข้าใจถูกต้องว่าในกรณีที่เซลล์ประสาทมี 8 แขนงจะไม่ได้มี เดนไดรต์เพียง 1 แขนง แต่นักเรียนให้เหตุผลผิดว่าเป็นเพราะเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์มีทั้งเดนไดรต์ และแอกซอนได้หลายแขนง

สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถให้เหตุผลนั้นจัดเป็นกลุ่มที่ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์ประสาท ซึ่งมีเพียงร้อยละ 3.3

3.2 ชนิดของเซลล์ประสาท

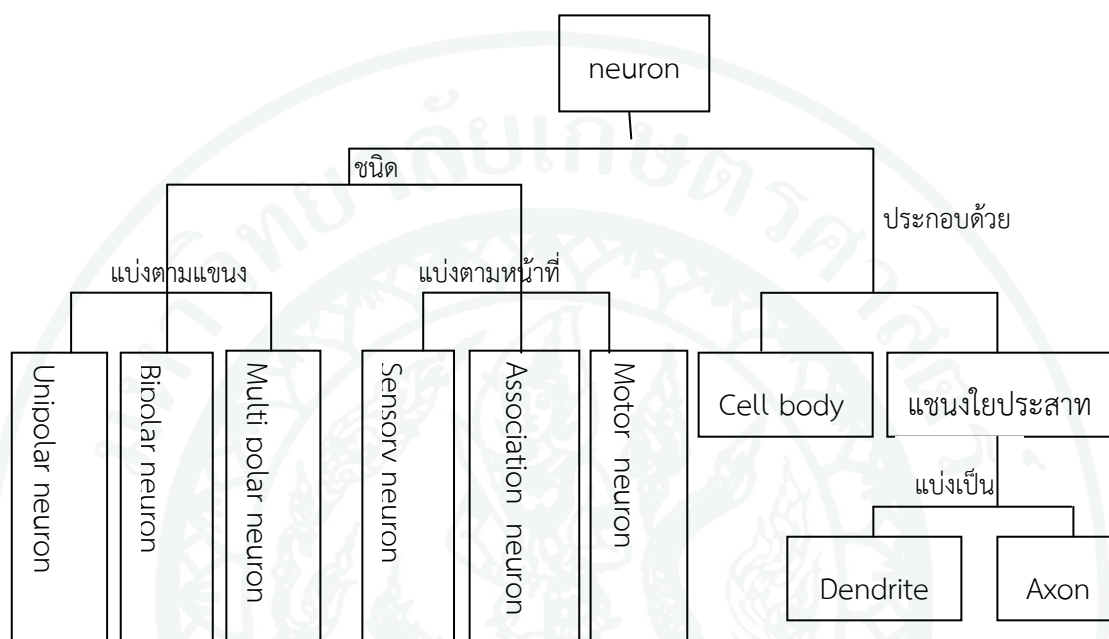
สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับชนิดของเซลล์ประสาทนั้นพบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 23.3 มีแนวคิดสมบูรณ์ว่าเซลล์ประสาทสามารถแบ่งได้หลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งแบ่งตามหน้าที่การ

ทำงานได้เป็น 3 ชนิด คือเซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทประสานงาน และเซลล์ประสาทสั่งการ และแบ่งตามรูปร่างได้ 3 ชนิด คือ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว โดยเมื่อให้นักเรียนพิจารณาภาพแสดงการทำงานของเซลล์ประสาทในสถานการณ์ที่เตะโดนเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุ้นแขนออกอย่างรวดเร็ว พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของเซลล์ประสาท เมื่อแบ่งตามหน้าที่การทำงาน คือ สามารถบอกได้ว่าเซลล์ประสาทรับความรู้สึกจะมีแอกซอนต่ออยู่กับเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทประสานงานและเซลล์ประสาทสั่งการจะมีแอกซอนต่อกับกล้ามเนื้อซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติงานตามสถานการณ์นี้ นอกจากนี้นักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์ยังสามารถจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทตามรูปร่างได้ โดยบอกได้ว่าถ้าใช้จำนวนแขนเป็นเกณฑ์ในการจำแนก สามารถแบ่งเซลล์ประสาทเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว มี 1 แขนงยื่นออกจากเซลล์ เซลล์ประสาท 2 ขั้ว มี 2 แขนงยื่นออกจากเซลล์ และเซลล์ประสาทหลายขั้ว มีหลายแขนงยื่นออกจากเซลล์

สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ซึ่งมีจำนวนมากถึงร้อยละ 60 นั้น พบว่านักเรียนกลุ่มนี้สามารถจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทตามหน้าที่ โดยระบุได้เพียงว่าเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทประสานงาน เซลล์ประสาทสั่งการ แต่นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม และเมื่อให้จำแนกภาพเซลล์ประสาทที่มีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน นักเรียนสามารถบอกเกณฑ์และชนิดได้ว่าถ้าใช้จำนวนแขนเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งเซลล์ประสาทเป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาท 2 ขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว แต่นักเรียนไม่ระบุว่าเซลล์ใดเป็นชนิดใด แสดงว่านักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับชนิดของเซลล์ประสาทถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์

ส่วนนักเรียนที่เหลืออีกร้อยละ 16.7 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน คือเมื่อให้นักเรียนพิจารณาภาพแสดงการทำงานของเซลล์ประสาทในสถานการณ์ที่มือเตะโดนเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุ้นแขนออกอย่างรวดเร็ว พบว่านักเรียนระบุชนิดของเซลล์ประสาทผิด คือ นักเรียนเข้าใจผิดว่าเซลล์ผิวหนังเป็นเซลล์ประสาท โดยนักเรียนอธิบายว่า เมื่อเซลล์ผิวหนังเตะโดนเตารีดร้อนๆ ซึ่งเป็นสิ่งเร้า จะส่งกระแสประสาทผ่านทางแอกซอน และเชื่อมกับเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทสั่งการ และจะส่งกระแสประสาทผ่านทางแอกซอนไปยังเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทประสานงาน และส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์กล้ามเนื้อที่แขนเพื่อสั่งการให้กระตุ้นแขนออก นอกจากนี้นักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนยังไม่สามารถระบุชนิดของเซลล์ประสาทตามรูปร่างได้ กล่าวคือ เมื่อให้นักเรียนจำแนกภาพของเซลล์ประสาทที่มีรูปร่างแตกต่างกัน นักเรียนสามารถบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทได้ แต่ระบุชนิดของเซลล์ประสาทผิด และมีบางส่วนบอกเกณฑ์ที่ใช้จำแนกผิดด้วยว่าใช้หน้าที่เป็นเกณฑ์

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการเขียนแผนผังหลังจากเรียนหัวข้อเรื่องเซลล์ประสาทจบแล้ว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงเกี่ยวกับโครงสร้างและชนิดของเซลล์ประสาทได้ครบถ้วนถูกต้อง ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างแผนผังแนวคิดเรื่องเซลล์ประสาทของนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์

4. การทำงานของเซลล์ประสาท

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ประสาทนั้นแบ่งเป็น 3 แนวคิดย่อย ได้แก่ 1) การทำงานของกระแสประสาท 2) การเกิดกระแสประสาท และ 3) การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยครูนำเสนอภาพนิ่งการทดลองของฮอดจกิน (A.L Hodgkin) และฮักซเลย์ (A.F. Huxley) ที่ทำการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างใน – นอก แอวกซอนของเซลล์ประสาทของหมึก แล้วใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อนำเข้าสู่ขั้นสอน ดังนี้ “จากที่นักเรียนได้ศึกษารูปร่างและโครงสร้างของเซลล์ประสาทมาแล้ว นักเรียนสงสัยไหมว่าเซลล์ประสาทมีการทำงานอย่างไรจึงทำหน้าที่ในการรับ-ส่งกระแสประสาทได้” “นักเรียนคิดว่่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีการอย่างไรจึงทราบถึงการทำงานของเซลล์ประสาท” “จากภาพการทดลองดังกล่าวความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในกับภายนอกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีค่าเท่ากัน

หรือไม่” “นักเรียนคิดว่าทำไมความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ประสาทจึงต่างกัน” จากนั้นให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาคำตอบโดยครูแสดงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีเดีย เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทเพื่อให้นักเรียนได้เห็นขั้นตอนและการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ ขณะเกิดกระแสประสาท จากนั้นนักเรียนเข้ากลุ่มกลุ่มละ 3 คน เพื่อร่วมกันอภิปรายและระบุ ขั้นตอนรวมถึงการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ขณะเกิดกระแสประสาทพร้อมกับช่วยกันวาดกราฟแสดง การเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าในระยะต่างๆของการเกิดกระแสประสาท จากนั้นในชั้นขยาย ความรู้ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม 5 คนซึ่งไม่ซ้ำกลุ่มเดิม ร่วมกันศึกษากรณีศึกษาเรื่องพิษจากปลาปักเป้า แล้วร่วมกันอภิปรายถึงอันตรายที่ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทและส่งผลเสียต่อร่างกาย สุดท้ายในชั้น ประเมินให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปจากการอภิปรายกรณีศึกษาดังกล่าวและเขียนแผนผัง แนวคิดสรุปเกี่ยวกับการทำงานของกระแสประสาท การเกิดกระแสประสาท และการเคลื่อนที่ของ กระแสประสาท

4.1 การทำงานของกระแสประสาท

เมื่อพิจารณาแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของกระแสประสาท พบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิด สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 30 โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่าถ้าบริเวณแอกซอนของเซลล์ประสาทได้รับการ กระตุ้นด้วยแรงถึงระดับเทรชโฮลด์ จะเกิดแอกซันโพเทนเชียลไปยังตัวเซลล์ จนถึงเดนไดรต์ ได้ด้วย แต่จะไม่มีกระแสประสาทข้ามไปยังเซลล์ต่อไปได้ เนื่องจากเดนไดรต์ไม่มีไซแนปส์ แสดงว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาท ทั้งนี้นักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์บางคนก็ อธิบายว่าในกรณีดังกล่าวนั้นหากกระตุ้นเซลล์ประสาทด้วยแรงที่เกินหรือไม่ถึงระดับเทรชโฮลด์ ก็จะไม่เกิดกระแสประสาทขึ้น ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 16.7 ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์นั้น นักเรียนเข้าใจถูกต้องเพียงแค่ว่าจะสามารถเกิดแอกซันโพเทนเชียลมาทางเดนไดรต์ได้ แต่นักเรียนไม่ สามารถอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมได้ ทั้งนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 43.3 มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน บางส่วนเกี่ยวกับการทำงานของกระแสประสาท โดยนักเรียนเข้าใจถูกต้องว่ากระแสประสาทสามารถเกิด ไปทางเดนไดรต์ได้ แต่จะไม่สามารถส่งข้ามเซลล์ไปยังเซลล์ต่อไปได้ เนื่องจากปลายเดนไดรต์ ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มซึ่งเป็นเหตุผลที่ผิด นอกจากนี้นักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วนยังเข้าใจผิด ว่าถ้าบริเวณแอกซอน ของเซลล์ประสาทได้รับการกระตุ้นด้วยแรงถึงระดับเทรชโฮลด์ จะเกิดแอกซัน โพเทนเชียลไปทางปลายแอกซอน เท่านั้น แต่นักเรียนอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องว่าเพราะหากเคลื่อนที่ ไปทางเดนไดรต์กระแสประสาทก็จะไม่สามารถไปได้เนื่องจากไม่มีสารสื่อประสาทแต่ปลายทางแอกซอนมีสารสื่อประสาทกระแสประสาทจึงเคลื่อนที่ต่อไปได้จึงจะมาจากปลาย แอกซอน เพียงทางเดียว

ส่วนนักเรียนที่ไม่สามารถตอบคำถามหรืออธิบายเหตุผลใดๆ ได้ จัดว่านักเรียนไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของกระแสประสาท ซึ่งคิดเป็นจำนวนร้อยละ 10

4.2 การเกิดกระแสประสาท

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาท พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 มีแนวคิดสมบูรณ์ว่ากระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์บนแอกซอน เรียกว่า action potential มีการเกิด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระยะพัก (resting potential stage) มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทคงที่ประมาณ -70 มิลลิโวลต์ เนื่องจากทั้งโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออนไม่สามารถแพร่ผ่านช่องทั้ง 2 ได้ในระยะพัก จากนั้นขั้นที่ 2 ระยะดีโพลาไรเซชัน (Depolarization stage) ช่องโซเดียมจะเปิดออกทำให้โซเดียมไอออนภายนอกเซลล์ซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าภายในเซลล์เกิดการแพร่เข้าสู่เซลล์เป็นผลให้ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์เป็นบวกมากขึ้นถึงประมาณ $+40$ มิลลิโวลต์ ขั้นที่ 3 ระยะรีโพลาริเซชัน (Repolarization stage) ช่องโซเดียมปิดอย่างรวดเร็วขณะเดียวกันช่องโพแทสเซียมเปิดออก โพแทสเซียมไอออนภายในเซลล์ซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าภายนอกแพร่ออกนอกเซลล์ทำให้ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง ขั้นที่ 4 ระยะไฮเปอร์โพลาริเซชัน (Hyperpolarization stage) ช่องโพแทสเซียมจะปิดอย่างช้าๆ โพแทสเซียมไอออนยังคงแพร่ออกนอกเซลล์ต่อไปอีก ทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลงถึง -90 มิลลิโวลต์ และขั้นที่ 5 ช่องโพแทสเซียมปิดสนิทหยุดการแพร่ของโพแทสเซียมไอออน ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ปรับตัวเข้าสู่ระยะพักตามเดิม เตรียมพร้อมที่จะเกิด action potential รอบต่อไป

ทั้งนี้ นักเรียนสามารถวาดกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ได้ถูกต้องพร้อมกับระบุชื่อขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงได้ถูกต้องครบ 5 ขั้นตอน และอธิบายการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์และการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออนในแต่ละขั้นได้ถูกต้องทั้ง 5 ขั้น ร้อยละ 13.3 มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถวาดกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ได้ถูกต้องพร้อมกับระบุชื่อขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงได้ถูกต้องครบ 5 ขั้น และอธิบายการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ได้ แต่ไม่มีการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไอออนและโพแทสเซียมไอออนหรือบางคนไม่อธิบายการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ หรือบางคนสามารถวาดกราฟและอธิบายการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุชื่อขั้นตอนและที่เหลืออีกร้อยละ 6.7 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน คือ นักเรียนสามารถวาดกราฟและระบุขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ได้ถูกต้อง แต่นักเรียนยังอธิบายขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ผิด ทั้งนี้ไม่พบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดกระแสประสาท

4.3 การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท

ส่วนแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท พบว่า นักเรียนถึงร้อยละ 40 มีแนวคิดสมบูรณ์โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ากระแสประสาทจะเคลื่อนที่ไปบนแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มได้เร็วกว่าแอกซอนที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม เพราะเยื่อไมอีลินเป็นฉนวนที่มีสมบัติเป็นฉนวนที่ต้านกระแสไฟฟ้า กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้เฉพาะบริเวณโนดออฟแรนเวียร์เป็นการเคลื่อนที่แบบก้าวกระโดด จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของเยื่อไมอีลินและบอกลักษณะการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 43.3 ยังมีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นนักเรียนเข้าใจว่าในกรณีของแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทจะเป็นแบบก้าวกระโดดทำให้ไปได้เร็วกว่าแอกซอนที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้มซึ่งการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทจะไปแบบตรงๆ หรือบางคนให้เหตุผลเพียงแค่ว่าเพราะเยื่อไมอีลินมีส่วนช่วยในการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทให้เร็วขึ้น จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มนี้สามารถบอกได้เฉพาะเพียงลักษณะการเคลื่อนที่แต่ไม่อธิบายว่าทำไมถึงเร็ว สำหรับนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งมีอยู่ร้อยละ 3.3 นั้นมีความเข้าใจผิดว่าแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มกระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่า เพราะไมอีลินส่วนใหญ่จะมีสารประกอบจำพวกลิพิดเยอะจึงทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ไปได้ช้า และนักเรียนอีกร้อยละ 13.3 ที่ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทนั้น ไม่สามารถอธิบายเหตุผลใดๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทได้

เมื่อพิจารณาแผนผังสรุปแนวคิดรวบยอดที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด พบว่ามีนักเรียนเพียงหนึ่งในสี่ที่สามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงได้ครบทั้ง 4 แนวคิดหลักและระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน ทั้งแนวคิดเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนอง แนวคิดเรื่องวิวัฒนาการของการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเรื่องเซลล์ประสาท และแนวคิดเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท ดังตัวอย่างภาพที่ 12

เป็นเรื่องเกิดขึ้นจริงกับร่างกายของผู้เรียนทุกคนล้วนมีประสบการณ์จริงของร่างกายตนเอง ดังนั้นการที่ครูผู้สอนดึงจุดเด่นของเนื้อหาตรงนี้มาใช้ในชั้นนำเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนจึงสามารถล้วงความรู้เดิมของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากการจำลองสถานการณ์แล้วยังพบว่าสำหรับในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานในระดับเซลล์ซึ่งยากแก่การทำความเข้าใจเนื่องจากมองไม่สามารถมองเห็นการทำงานนั้นสามารถใช้การล้วงความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนได้สังเกตสังเกตจากคลิปหรือวีดิทัศน์แล้วครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ส่วนในขั้นตอนการสอนนั้นพบว่าการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู ระหว่างผู้เรียนกับใบงาน และที่สำคัญคือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ทั้งแบบที่ผู้เรียนจับคู่ 2 คน หรือ เข้ากลุ่มแบบละความสามารถที่จะเปลี่ยนกลุ่มไปไม่ซ้ำเดิมในแต่ละคาบซึ่งพบว่าทั้งกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและการใช้เทคนิคการทำงานร่วมกันนั้นล้วนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยปรับแนวคิดของผู้เรียนได้ โดยในช่วงแรกผู้เรียนอาจจะเกิดความขัดแย้งทางความคิดระหว่างความเข้าใจของตนเองที่แตกต่างจากความเข้าใจของผู้เรียนคนอื่นๆ ในกลุ่ม หลังจากการที่ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นแล้วจะช่วยปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของคอนสตรัคติวิซึมที่นักการศึกษาได้แบ่งทฤษฎีความรู้ออกเป็น Cognitive Constructivism ของ Piaget และ Social Constructivism ของ Vygotsky (การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน,2552) สำหรับ Cognitive Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget ซึ่งเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวตนของเรา กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราทั้งที่อยู่ใกล้และไกล เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้หรือค้นพบความรู้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างความรู้ความคิด เพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ความคิดนั้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดโครงสร้างของความรู้ขึ้นใหม่ ทั้งนี้กล่าวได้ว่าแนวคิดของ Piaget นี้เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา(Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล(Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และ การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง

นอกจากการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันจะได้ผลดีแล้ว การใช้คำถามกระตุ้นของครู ทั้งคำถามที่ครูใช้ในใบงานและคำถามระหว่างที่มีกิจกรรมในห้องนั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ ทั้งนี้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมตามที่ไพจิตร สะดวกการ (2539) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่า กระบวนการเรียนการสอนในแนวคอนสตรัคติวิซึม มักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา (Cooperative problem solving) กระบวนการเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมไม่สามารถจัดการแก้ปัญหานั้นได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค้ำจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2547) ได้ศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมนั้นควรจะต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้เกิดกระบวนการร่วมมือกันเรียนรู้ โดยเป็นการร่วมมือกันในการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อส่งเสริมการคิดในมุมมองที่หลากหลายของผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญต้องคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความรู้และความเข้าใจพื้นฐานของผู้เรียน นอกจากนั้นบทบาทของผู้สอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้จะต้องเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกและสนับสนุนในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิด

ส่วนในขั้นสุดท้ายในการสรุปความรู้นั้นพบว่าผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาแนวคิดได้นั้น จะต้องให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง และเครื่องมือหนึ่งที่ผู้เรียนจะใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้นั้นก็คือแผนผังแนวคิด ทั้งในการสรุปเมื่อเรียนจบแต่ละคาบหรือการเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด แต่ทั้งนี้พบว่าหลังเรียนจบในแต่ละคาบผู้เรียนสามารถสร้างแผนผังแนวคิดที่สรุปเชื่อมโยงแนวคิดได้ครบถ้วน มากกว่าเรียนจบทั้งหน่วยแล้ว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนที่เรียนจบทั้งหน่วยแล้วเขียนแผนผังสรุปแนวคิดอาจมีแนวคิดย่อยที่หลากหลายประกอบกับผู้เรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดจึงอาจทำให้สร้างแผนผังแนวคิดได้ไม่ครอบคลุมเชื่อมโยงแนวคิดที่เรียนทั้งหมด ดังนั้นถ้าครูผู้สอนจะใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือเพื่อวัดแนวคิดผู้เรียน หรือผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปรวบยอดแนวคิดที่เกิดการเรียนรู้ควรใช้ในการสรุปแนวคิดที่เรียนจบในแต่ละคาบและค่อยๆ ฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักสร้างแผนผังแนวคิดที่เชื่อมโยงแนวคิดที่

มีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Novak, J.D. (2008) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการและนำเสนอความรู้ ที่พบว่า แผนผังแนวคิดเป็นพื้นฐานของเครื่องมือที่เหมาะสมจะใช้ในการนำเสนอข้อมูลหรือนำเสนอความเข้าใจของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ทรัพย์ทวี อภิญาวาท (2543) ได้ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังมโนติในการปรับโครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนติในวิชา “การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีการปรับโครงสร้างความรู้เพิ่มมากขึ้น และนักศึกษาที่เรียนโดยใช้เทคนิคแผนผังมโนติหลังการเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนติเพิ่มมากขึ้น ค่าสถิติจากการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คชานนท์ สุวรรณพันธ์ (2543) ที่พบว่า โครงสร้างความรู้เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 33 คน จากการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ .05 โดยแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 2 มีรายละเอียดมากกว่าแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 1 และ แผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 3 มีรายละเอียดมากกว่าแผนผังมโนทัศน์ครั้งที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจำนวนมโนทัศน์ที่ถูกต้องหลังเรียนเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเปลี่ยนมโนทัศน์นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ จำเรียง ไชฉาย (2548) พบว่า นักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ โดยหัวข้อที่นักเรียนมีแนวคิดสมบูรณ์เป็นจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องวิวัฒนาการของการรับรู้ และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต มีจำนวนมากถึงร้อยละ 80 รองลงมาคิดเป็นร้อยละ 53.3 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ในเรื่องเซลล์ประสาท ส่วนในเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองมีนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 50 เช่นเดียวกับในเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทที่มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์เป็นร้อยละ 50 เท่ากันทั้งนี้จะเห็นว่านักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์เกินกว่าร้อยละ 50 ในทุกแนวคิด โดยเฉพาะในแนวคิดเรื่องวิวัฒนาการของการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดสมบูรณ์ โดยมีจำนวนการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับครู หรือแม้กระทั่งระหว่างผู้เรียนกับสื่อที่ครูใช้ และสุดท้ายผู้เรียนสรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้แผนผัง

แนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bowman (Bowman 1994 อ้างใน วรรณดี จันทรวงศ์ , 2547) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้เทคนิคช่วยจำ มีความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเพียงอย่างเดียวและสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติร่วมกับการใช้เทคนิคช่วยจำ

ประกอบกับในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำคลิปวิดีโอที่แสดงลักษณะการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งโครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาทมาใช้ในการชี้แนะเพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนซึ่งการใช้สื่อดังกล่าวนี้อาจช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพโครงสร้างที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดใช้ในการตอบสนองได้ดีมากกว่าการดูภาพจากหนังสือเรียนเพียงเท่านั้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องได้ง่ายขึ้น แต่ทั้งนี้จากผลวิจัยที่พบว่าบางแนวคิด เช่นในแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดยังมีนักเรียนอีกร้อยละ 6.7 ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนกลุ่มนี้ยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนระหว่าง “ร่างแหประสาท” “ปมประสาท” และ “เส้นประสาท” และยังพบว่านักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเข้าใจผิดว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น จะมีสมองทุกส่วนพัฒนาดีกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำ นอกจากนี้ในแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทยังพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งมีอยู่ร้อยละ 3.3 นั้นมีความเข้าใจผิดว่าแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มกระแสประสาทจะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่า เพราะไมอีลินส่วนใหญ่จะมีสารประกอบจำพวกลิพิดเยอะจึงทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้ช้าซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ได้แก่ แนวคิดเรื่องการเกิดกระแสประสาท แนวคิดเรื่องการเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท และแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและมีเยื่อไมอีลินหุ้ม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาหนังสือเรียนชีววิทยา ของ สสวท. พบว่าหัวข้อเรื่องดังกล่าวเป็นการเขียนบรรยายในเชิงนามธรรมที่ผู้เรียนจะต้องสร้างจินตนาการเพื่อให้เห็นภาพการทำงานของเซลล์ประสาทจึงเป็นการยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน ถ้าครูผู้สอนไม่มีสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพด้วยแล้วก็จะยิ่งทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ยากเท่านั้นนอกจากนี้เนื้อหาเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทเป็นเรื่องที่ลึกและมีความละเอียดมาก การวางขั้นตอนการศึกษาให้กับผู้เรียนจึงเป็นภาระหน้าที่สำคัญของครู อาทิเช่น ในเนื้อหาเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์และคุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์มาก่อน จึงจะเรียนรู้เรื่องการเกิดกระแสประสาท การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท รวมถึงการถ่ายทอดกระแสประสาทข้ามเซลล์ได้เข้าใจง่ายขึ้น ดังนั้นก่อนที่จะจัดกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นั้นครูจะต้องทำการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนก่อน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันไป

ตามความรู้พื้นฐานของตน นอกจากนั้นหนังสือคู่มือเตรียมสอบวิชาชีววิทยาต่างๆ นั้น แม้จะมีการอธิบายการทำงานของเซลล์ประสาทอย่างละเอียด แต่ไม่ได้สรุปให้ผู้เรียนเห็นแผนผังแนวคิดทั้งหมดของการเกิดกระแสประสาทว่ามีขั้นตอนอย่างไร ดังนั้นจากการวิจัยที่พบว่าการที่ครูให้ผู้เรียนได้สรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อาจช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของแนวคิดย่อยๆ ทั้งหมดได้ ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเป็นอย่างไร และเพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้แล้วเป็นอย่างไร

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 4 อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี โดยเลือกอย่างเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน จัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต” ในระยะเวลาระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2553 คาบ / สัปดาห์ คาบละ 50 นาที เนื้อหาประกอบด้วย 4 แนวคิดหลัก ได้แก่ กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เซลล์ประสาท และการทำงานของเซลล์ประสาท

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดจำนวน 4 แผน รวมทั้งสิ้น 7 คาบ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู อนุทินบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แผนผังแนวคิดของนักเรียน และแบบวัดแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล เพื่อรวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้และศึกษาแนวคิดของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการสำรวจแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองกับ ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้เมื่อปีการศึกษา 2552 เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นพื้นฐาน ประกอบในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ทั้งสิ้น 4 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนอง เวลา 1 คาบ แผนที่ 2 เรื่องการ ตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เวลา 2 คาบ แผนที่ 3 เรื่องเซลล์ประสาท เวลา 2 คาบ และแผนที่ 4 เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท เวลา 2 คาบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเองและบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ทุกคาบ สำหรับผู้เรียนจะมีการเขียนอนุทินบันทึกการเรียนรู้และเขียนแผนผังแนวคิดเมื่อเรียนจบใน แต่ละแผน เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน แล้วได้ทำการวัดแนวคิดของผู้เรียนโดยใช้แบบวัด แนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด เรื่อง การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต โดยวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้จากบันทึกหลังการ จัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยบันทึกเองทุกคาบประกอบด้วยข้อมูลจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อมาจัดกลุ่มหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละ หัวข้อ และเรียบเรียงเพื่อนำเสนอ

วิเคราะห์แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด โดยวิเคราะห์แนวคิดจากอนุทินบันทึก การเรียนรู้ของผู้เรียน และแผนผังแนวคิดที่ผู้เรียนสร้างเมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อ รวมทั้งวิเคราะห์ คำตอบของผู้เรียนจากแบบวัดแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเมื่อเรียนจบทุกหัวข้อ โดยผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ วิเคราะห์คำตอบ เป็นรายชื่อโดยอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนทีละข้ออย่างละเอียดแล้วตีความคำตอบและจัดกลุ่ม แนวคิดเป็น 5 ระดับตามความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์จากกรอบแนวคิด ของ Westbroke and Marek (1992) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณนั้นใช้ค่าร้อยละเพื่อ แสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มแนวคิด

สรุปและอภิปรายผล

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตได้นั้นพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิซึมที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดได้นั้น จะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับครู และสุดท้ายให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปแนวคิดที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากผลการวิจัยที่พบว่าวิธีที่ใช้การตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและเร้าความสนใจของผู้เรียนในแนวคิดที่เป็นนามธรรมเกี่ยวกับระบบและกลไกได้ดีนั้นครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เขารู้ ซึ่งอาจทำได้หลากหลายทั้งการจำลองสถานการณ์ที่นักเรียนประสบได้ในชีวิตจริงทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าเนื้อหาเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะหัวข้อเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองนั้นเป็นเรื่องเกิดขึ้นจริงกับร่างกายของผู้เรียนทุกคนล้วนมีประสบการณ์จริงของร่างกายตนเอง ดังนั้นการที่ครูผู้สอนดึงจุดเด่นของเนื้อหาตรงนี้มาใช้ในชั้นนำเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนจึงสามารถลวงความรู้เดิมของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากการจำลองสถานการณ์แล้วยังพบว่าสำหรับในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานในระดับเซลล์ซึ่งยากแก่การทำความเข้าใจเนื่องจากมองไม่เห็นการทำงานนั้นสามารถใช้การลวงความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนได้สังเกตสังเกตจากคลิปหรือวิดีโอทัศน์แล้วครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ส่วนในขั้นตอนการสอนนั้นพบว่าการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู ระหว่างผู้เรียนกับใบงาน และที่สำคัญคือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ทั้งแบบที่ผู้เรียนจับคู่ 2 คน หรือ เข้ากลุ่มแบบคณะความสามารถที่จะเปลี่ยนกลุ่มไปไม่ซ้ำเดิมในแต่ละคาบซึ่งพบว่าทั้งกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและการใช้เทคนิคการทำงานร่วมกันนั้นล้วนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาแนวคิดได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้ก็จะพบอุปสรรคบ้างเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำเป็นกลุ่ม คือ ขณะที่ให้ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่มนั้นบางคนจะไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นรอฟังเพื่อนๆ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นครูต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนและต้องคอยถามคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง การใช้คำถามกระตุ้นของครู ทั้งคำถามที่ครูใช้ในใบงานและคำถามระหว่างที่มีกิจกรรมในห้องนั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดได้ และในขั้นตอนสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้พบว่าการให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองในรูปแบบของแผนผังแนวคิดเมื่อเรียนจบแต่ละคาบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดมากขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า

หลังเรียนจบในแต่ละคาบผู้เรียนสามารถสร้างแผนผังแนวคิดที่สรุปเชื่อมโยงแนวคิดได้ครบถ้วนมากกว่าเรียนจบทั้งหน่วยแล้ว ทั้งนี้การที่จะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปความรู้นั้น ผู้สอนควรเริ่มด้วยการแนะนำเกี่ยวกับโครงสร้างและรูปแบบการเขียนแผนผังแนวคิดโดยใช้รูปแบบง่ายๆ และเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น เช่น เริ่มจากครูกำหนดคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้นักเรียนเลือกเติมลงในแผนผังที่ครูสร้างไว้ ต่อไปครูให้นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดโดยที่ครูกำหนดเฉพาะคำที่เป็นแนวคิดสำคัญมาให้นักเรียนนำคำเหล่านั้นสร้างเป็นแผนผังแนวคิด จนกระทั่งผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดแล้ว ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปครูจะกำหนดให้เพียงเฉพาะหัวข้อเรื่องให้นักเรียนสร้างและออกแบบแผนผังแนวคิดตามรูปแบบของตนเองให้เชื่อมโยงครอบคลุมแนวคิดในหัวข้อที่ครูกำหนด นอกจากนั้นในการสอนให้ผู้เรียนสร้างแผนผังแนวคิดควรจะต้องคำนึงถึงระดับขั้นของนักเรียนความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย

สำหรับผลการวิเคราะห์ระดับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าวแล้ว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในระดับแนวคิดที่สมบูรณ์ โดยหัวข้อที่นักเรียนมีแนวคิดสมบูรณ์เป็นจำนวนมากที่สุด คือ เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด มีจำนวนมากถึงร้อยละ 80 รองลงมาคิดเป็นร้อยละ 53.3 มีแนวคิดที่สมบูรณ์ในเรื่องเซลล์ประสาท ส่วนในเรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองมีนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 50 เช่นเดียวกับในเรื่องการทำงานของเซลล์ประสาทที่มีจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดสมบูรณ์เป็นร้อยละ 50 เท่ากัน และเมื่อพิจารณาแผนผังสรุปแนวคิดรวบยอดที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด พบว่ามีนักเรียนเกือบหนึ่งในสี่ที่สามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงได้ครบทั้ง 4 แนวคิดหลัก และระบุแนวคิดย่อยในแต่ละหัวข้อได้ครบถ้วน และจะพบว่ากว่าสองในสามของจำนวนนักเรียนทั้งหมดสามารถเขียนแผนผังแนวคิดเชื่อมโยงแนวคิดย่อยได้เฉพาะหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ยังเขียนได้ไม่ครบทั้ง 4 แนวคิดทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนที่เรียนจบทั้งหน่วยแล้วเขียนแผนผังสรุปแนวคิดอาจมีแนวคิดย่อยที่หลากหลายประกอบกับผู้เรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดจึงอาจทำให้สร้างแผนผังแนวคิดได้ไม่ครอบคลุมเชื่อมโยงแนวคิดที่เรียนทั้งหมด ดังนั้นถ้าครูผู้สอนจะใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือเพื่อวัดแนวคิดผู้เรียน หรือผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการสรุปรวบยอดแนวคิดที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นนั้นควรใช้ในการสรุปแนวคิดที่เรียนจบในแต่ละคาบและค่อยๆ ฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักสร้างแผนผังแนวคิดที่เชื่อมโยงแนวคิดที่มีความหลากหลายมากขึ้นเรื่อยๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้สอนสามารถออกแบบและใช้เทคนิคการสอนได้อย่างหลากหลาย โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับแนวทางคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด ขอบเขตของเนื้อหา บริบทของการเรียนรู้ รวมถึงความรู้และความเข้าใจแนวคิดเดิมของผู้เรียน โดยตระหนักว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดได้นั้น จะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับครู และสุดท้ายให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองในรูปแบบของแผนผังแนวคิดเมื่อเรียนจบแต่ละคาบช่วยทำให้นักเรียนสรุปเชื่อมโยงแนวคิดได้ครบถ้วนมากกว่าเรียนจบทั้งหน่วยแล้ว

สำหรับการใช้แผนผังแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนนั้น จะต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้แผนผังแนวคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปความรู้นั้น โดยผู้สอนควรเริ่มด้วยการแนะนำเกี่ยวกับโครงสร้างและรูปแบบการเขียนแผนผังแนวคิดโดยใช้รูปแบบง่ายๆ และเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นจนกระทั่งผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการสร้างแผนผังแนวคิดแล้ว ครูจะกำหนดให้เพียงเฉพาะหัวข้อเรื่องให้นักเรียนสร้างและออกแบบแผนผังแนวคิดตามรูปแบบของตนเองให้เชื่อมโยงครอบคลุมแนวคิดในหัวข้อที่ครูกำหนด นอกจากนั้นในการสอนให้ผู้เรียนสร้างแผนผังแนวคิดควรจะต้องคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียนความยากง่ายของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าควรใช้วิธีการสอนนี้ในเนื้อหาอื่นๆ ที่มีความเชื่อมโยงของแนวคิดย่อยๆ หลายแนวคิด หรือใช้กับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นความสัมพันธ์ เป็นต้น

ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดแล้วนั้น แต่นักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด เรื่องการเกิดกระแสน้ำและเรื่องการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าเนื้อหาดังกล่าวล้วนเป็นเนื้อหาเชิงนามธรรมที่ผู้เรียนจะต้องสร้างจินตนาการเพื่อให้เห็นภาพโครงสร้างหรือการทำงาน ถึงแม้ผู้วิจัยจะได้ใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เช่น คลิปวิดีโอต่าง หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีเดียต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและเห็นภาพโครงสร้างและการทำงานได้มากขึ้นแล้วนั้น แต่ด้วยเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่มีจำกัดผู้เรียนบางส่วนอาจจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจมากกว่านี้ ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าในครั้งต่อไปผู้สอนอาจื่อนำคลิปวิดีโอหรือเว็บลิงค์ต่างๆ ของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้มีเวลาศึกษาทำความเข้าใจเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ 2.0 หรือเครือข่ายสังคมออนไลน์ต่างๆ เพื่อเป็นแหล่งหรือช่องทางในการติดต่อหรือให้ข้อมูลของสื่อต่างๆ แก่ผู้เรียนอีกทางหนึ่งประกอบกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยวิเคราะห์แนวคิดของผู้เรียนจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ประกอบกับแบบวัดแนวคิด ซึ่งผู้วิจัยต้องอาศัยการตีความคำตอบหรือความคิดเห็นของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยในครั้งต่อไปมีความสมบูรณ์มากขึ้น ผู้วิจัยควรมีการสัมภาษณ์ผู้เรียนเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรเพิ่มการบันทึกวิดีโอหรือบันทึกเสียงในระหว่างที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประกอบกับบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผลและประเมินความคงทนของความเข้าใจแนวคิดของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด หรือวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ. 2546. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของ
ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1.
กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.

คชานน สุวรรณพันธ์. 2543. โครงสร้างความรู้และการเปลี่ยนมโนทัศน์เรื่อง ระบบนิเวศ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จำเรียง ไขฉาย. 2548. ผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน,
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ทรัพย์ทวี อภิญาวาท. 2543. การใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ในการศึกษาการปรับโครงสร้าง
ความรู้และการเปลี่ยนมโนทัศน์ในวิชา การจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของ
นักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิพสุคนธ์ ไชยราช. 2545. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กลไกมนุษย์ระหว่างการ
สอนตาม แนวคอนสตรัคติวิซิมของUnderhillกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นพวรรณ ภูไพบูลย์. 2545. การเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
การสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. 2547. การปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บรรจง สิทธิ. 2537. ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (สำเนา)
- บัวศรี ประวะภูโต. 2532. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจและการสืบพันธุ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้มโนติรูปตัวกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (สำเนา)
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2552. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- ประกิต ผลมูล. 2546. การใช้แผนภูมิมโนคติในการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดินสินในน้ำ (ดิน หิน แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประภัทสร บุญทวีกุลสวัสดิ์, อีราพร อนันตะเศรษฐกุล และ พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. 2552. การศึกษาแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่

35 (Online). http://www.scisoc.or.th/stt/35/sec_L/paper/STT35_L_L0007.pdf,
14 มกราคม 2553.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2543. **การบริหารงานวิชาการ**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริม
กรุงเทพ.

พรหม ผูกดวง. 2542. **ผลของการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพจิตร สดวกการ. 2539. **ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลหาไพบุลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพมหานคร: บริษัทโรง
พิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์ จำกัด.

มนัส บุญประกอบ. 2533ก. “ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโมทัศน์”. สสวท. 69
(มีนาคม 2533): 26-29.

มนัส บุญประกอบ. 2533ค. “แผนภูมิโมทัศน์ การนำไปใช้ในชั้นเรียน”. สสวท. 71 (กรกฎาคม-
กันยายน 2533): 15-25.

วรรณจรรย์ มั่งสิงห์. 2537. **เอกสารประกอบการสอน วิชาการเรียนรู้โมติทางวิทยาศาสตร์**.
ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณดี จันทรวงศ์. 2547. **การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่มีต่อแนวคิด
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยคริสเตียน**.
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วรางคณา พัดคำ. 2543. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของ เมล็ดระหว่างการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้กับวิธีสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิภา เกียรติธนะบำรุง. 2537. ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. (สำเนา)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุกัญญา กตัญญู. 2542. ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุ ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์. 2543. ผลการใช้กระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและการใช้แฟ้ม ผลงานในการสอนหัวข้อเรื่อง พลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร มหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุนีย์ คล้ายนิล. 2547. “การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาค บัณฑิต.” วารสารการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 32 (129): 9-18

- สุนีย์ สอนตระกูล. 2535. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. 2548. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2546. วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2540. สารร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. (สำเนา)
- เสี่ยม ช่างเกวียน. 2541. การติดตามผลการสอนเสริมในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแสงโดยใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพสเตอร์และคณะ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรรัมภา คำนูนอก. 2554. “แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 9 สาขาศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทเปเปอร์เมท (ประเทศไทย)จำกัด, 9-17.
- อนุพันธ์ ราศี. 2541. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อำนาจ ระวิพงษ์. 2542. การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อินทิรา รอบรู้. 2550. **เครื่องมือพัฒนาศักยภาพทางปัญญา(Cognitive Tools).** Cognitive Tools อินทิรา รอบรู้ ธันวาคม 2550 (Online). [http://learners.in.th/file/intirarr/Cognitive% 20 ToolsWeb.pdf](http://learners.in.th/file/intirarr/Cognitive%20ToolsWeb.pdf), 24 ธันวาคม 2553.

Arther L, Odom and Paul V. 2001. “Integrating Concept Mapping and The Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students”. **Science Education.** 6 (November 2001), 615-634.

Ault, Charles R. 1985. “Concept Mapping as a Study Straterly in Earth Science”. **Journal of College Science Teaching.** 91 (October 1985), 38-44.

Ausubel, David P. 1968. “**The Psychology of Meaningful Verbal Learning**”. New York: Holt Rineheart and Winston.

Lehman, D.J.; Carter, C.; and J.B.Kahle. (1985, October). Concept Mapping, VeeMapping and Achievement : Results of a Field Study with Black High School Students. **Journal of Research in Science Teaching.** 22 (17): 663–673.

Moreira, Marco A. 1979. “Concept Maps as a Tool for Taeching”. **Journal of College Science Teaching.** (May 1979): 283-286.

Novak, J.D. and A.J. Canas. 2008. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and use them.** Cornell University, Florida.

Novak, J.D. and D.B. Gowin. 1984. **Learning how to learn.** Cambridge University Press, New York.

Novak, J.D., B.D.Pendley, and R.L.Bretz. 1994. "Concept maps as a tool assess learning in chemistry". **Journal of Chemical Education**. 71 (January 1994): 9-15.

Novak, J.D; D.B. Gowin and G.T.Johansen. 1983. "The Use of Concept mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students." **Science Education**. 67 (9): 625-645.

Stewart, S.G. 1997. **The Impact of a Constructivist Instructional framework on Preservice and novice teacher : A Case Study** . A & M University, Texas.

Westbrook, S.L. and E. A Marek. 1992. A CrossAge Study of Student Understanding of Concept of Homeostasis. **Journal of Research in Science Teaching**. 29 (January): 51-61.





รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. อาจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ บรรจบ ศรีโมรา
ครูชำนาญการ โรงเรียนเสาไห้ “วิมลวิทยานุกูล” อำเภอเสาไห้ จังหวัดสระบุรี
3. อาจารย์ นฤมล จันทรสุนทร
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาชีววิทยา 3 ว 40245 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เวลา 1 คาบ
บทที่ 8 การรับรู้และการตอบสนอง เรื่อง กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า

.....

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อภิปรายเกี่ยวกับกลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ต่างๆ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อสรุปแนวคิดได้
3. แสดงความคิดเห็นของตน รับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

แนวคิดหลัก

สิ่งมีชีวิตต่างๆ ในธรรมชาติมีกลไกการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยเริ่มจากมีสิ่งเร้ามากระทบต่อหน่วยรับความรู้สึก แล้วอาจจะไปที่หน่วยแปลความรู้สึกก่อนหรือไปที่หน่วยสั่งการเลยก็ได้ จากนั้นหน่วยสั่งการจะส่งคำสั่งไปยังหน่วยปฏิบัติงานจนเกิดการตอบสนองในที่สุด

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูสุ่มโยนลูกบอลให้นักเรียนโดยไม่รู้ตัว ให้นักเรียนสังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับเพื่อน (ทำซ้ำ 2-3 คน) เพื่อให้เกิดการอภิปราย โดยใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

1.1 “ขณะที่ครูโยนลูกบอลใส่หน้าเพื่อนตอนแผลอ เพื่อนมีปฏิกิริยาอย่างไรบ้าง”

รับฟังการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน (คำตอบที่คาดหวัง : ปฏิกิริยา คือ เบี่ยงหน้าหลบลูกบอล)

1.2 “สิ่งที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เรามีปฏิกิริยาต่อลูกบอลคืออะไร” (คำตอบที่คาดหวัง : ลูกบอล)

1.3 “ต้นเหตุที่ทำให้เรามีปฏิกิริยาราวอย่างไร (สิ่งเร้า หรือ stimulus)

1.4 “ปฏิกิริยาที่เรามีต่อต้นเหตุนั้นว่าอย่างไร” (การตอบสนอง หรือ response)

2. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นๆ แล้วให้นักเรียนระบุว่าอะไรเป็น สิ่งเร้า และ อะไรเป็นการตอบสนองในแต่ละสถานการณ์นั้น

คำตอบที่คาดหวัง

นั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง : เข็ม (สิ่งเร้า) , สะดุ้ง (การตอบสนอง)

มือแตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุกมือออก: ความร้อน (สิ่งเร้า) , กระตุกมือออก (การตอบสนอง)

เท้าเหยียบตะปูแล้วยกเท้าขึ้น : ตะปู (สิ่งเร้า) , ยกเท้าขึ้น (การตอบสนอง)
 เห็นและได้กลิ่นส้มตำแล้วน้ำลายไหล: ส้มตำ (สิ่งเร้า) , น้ำลายไหล (การตอบสนอง)
 ถูกเพื่อนจี้เอว : การสัมผัสจากมือ (สิ่งเร้า) , เหวกระตุก (การตอบสนอง)

ชั้นสอน (30 นาที)

1. ครูถามคำถามนำเข้าสู่การทำกิจกรรม ดังนี้

1.1 “ปฏิกริยาเบี่ยงหน้าหลบลูกบอลที่เป็นสิ่งเร้านั้นมีลำดับขั้นตอนอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง : เริ่มจากเมื่อมีลูกบอลโยนมา ตามองเห็นลูกบอล เราเบี่ยงหน้าหลบ

1.2 “ในการตอบสนองดังกล่าว ร่างกายมีการทำงานอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง เมื่อมีลูกบอลโยนมา ตามองเห็นลูกบอล จากนั้นสมองรับรู้ แล้วสั่งการมาที่กล้ามเนื้อบริเวณคอและหน้าให้เราเบี่ยงหน้าหลบลูกบอล > ตามองเห็นลูกบอล > สมอง > กล้ามเนื้อบริเวณหน้าและคอ > เบี่ยงหน้าหลบ

1.3 “นักเรียนคิดว่า ในสถานการณ์อื่นๆ มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไรบ้าง”

นักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน (ครูจัดล่วงหน้าแล้ว) ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการตอบสนองในสถานการณ์เมื่อนั่งทับเข็มแหลม มือแตะเตารีดร้อนๆ , เท้าเหยียบตะปู, เห็นและได้กลิ่นส้มตำ, ถูกเพื่อนจี้เอว (บอกลำดับขั้นตอนการตอบสนองลงในใบงานที่ 1)

2. จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง โดยครูใช้คำถามนำการอภิปราย ดังนี้

2.1 “ในสถานการณ์ที่นั่งทับเข็มแหลมแล้วสะดุ้ง มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง : เริ่มจากเข็มแหลมสัมผัสผิวหนังที่ก้น จากนั้นเราสะดุ้ง)

“อวัยวะใดสั่งให้เราสะดุ้ง”

คำตอบที่คาดหวัง : สมอง

“ดังนั้นการสะดุ้งเพื่อตอบสนองเมื่อนั่งทับเข็มแหลมมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

เข็ม > ผิวหนังที่ก้น > สมอง > กล้ามเนื้อในร่างกาย > สะดุ้ง

2.2 “ในสถานการณ์ที่มือแตะเตารีดร้อนๆ แล้วกระตุกมือออกมีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

ความร้อนจากเตารีด > ผิวหนังที่มือ > สมอง > กล้ามเนื้อมือ > กระตุกมือออก

2.3 “ในสถานการณ์ที่เท้าเหยียบตะปู แล้วยกเท้าขึ้น มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

ความแหลมของตะปู > ผิวหนังที่เท้า > สมอง > กล้ามเนื้อขา > ยกเท้าขึ้น

2.4 “ในสถานการณ์ที่เห็นและได้กลิ่นส้มตำ แล้วน้ำลายไหล มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

ส้มตำ > จมูกได้กลิ่น และตาเห็นภาพ > สมอง > ต่อมน้ำลาย > น้ำลายไหล

2.5 “ในสถานการณ์ที่ถูกเพื่อนจี้เอว แล้วกระตุก มีลำดับขั้นตอนการตอบสนองอย่างไร”

สัมผัสจากมือ > ผิวหนังที่เอว > สมอง > กล้ามเนื้อบริเวณเอว > เหวกระตุก

3. จากนั้นนักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบลำดับขั้นตอนการตอบสนองของทุกสถานการณ์ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

3.1 “การตอบสนองต่อสิ่งเร้ามีขั้นตอนที่สำคัญกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง” คำตอบที่คาดหวัง : 3 ขั้นตอน คือ สิ่งเร้า > 1.รับรู้สิ่งเร้า > 2. สมองแปลความ แล้วสั่งการ > 3. อวัยวะแสดงปฏิกิริยา > ตอบสนอง

3.2 “ขั้นตอนที่ 1 ของแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง”

สถานการณ์ตัวอย่าง	: ตามองเห็นภาพลูกบอล
สถานการณ์ที่ 1	: ผิวหนังที่ก้นรับสัมผัสแหลมของเข็ม
สถานการณ์ที่ 2	: ผิวหนังที่มีอวัยวะรับรู้ความรู้สึกร้อนจากเตารีด
สถานการณ์ที่ 3	: ผิวหนังที่เท้ารับสัมผัสแหลมของตะปู
สถานการณ์ที่ 4	: ตาเห็นภาพและจมูกได้กลิ่นส้มตำ และ
สถานการณ์ที่ 5	: ผิวหนังที่เอวรับการสัมผัสเมื่อเพื่อนจี๊เอว ตามลำดับ

3.3 “ในขั้นตอนที่ 1 ของแต่ละสถานการณ์ เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง: เหมือนกัน คือ มีการรับรู้สิ่งเร้า คือ ตา จมูก และผิวหนังเป็นอวัยวะที่ช่วยให้เกิดการรับรู้ต่อสิ่งเร้า (ตารับภาพ, จมูกรับกลิ่น และผิวหนังรับรู้ความรู้สึกร้อน-เย็น, เจ็บ-ปวด)

3.4 “ในร่างกายเรามีอวัยวะใดอีกบ้างที่ช่วยให้เรารับรู้ต่อสิ่งเร้าในด้านอื่นได้ให้นักเรียนยกตัวอย่าง”

คำตอบที่คาดหวัง : หูรับเสียง และ ลิ้นรับรส

3.5 ครูชี้แจงว่า อวัยวะที่ทำหน้าที่ช่วยให้เรารับรู้ต่อสิ่งเร้าว่า “หน่วยรับความรู้สึก” หรือ “receptor”

4. จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนที่ 2 ของแต่ละสถานการณ์

4.1 “เมื่อพิจารณาขั้นตอนที่ 2 ของแต่ละสถานการณ์ เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร”

เหมือนกัน คือ ขั้นที่ 2 มีสมองเป็นส่วนที่สั่งให้มีการตอบสนองในลักษณะที่ต่างกันไปตามสถานการณ์

4.2 ครูชี้แจงว่า นักวิทยาศาสตร์จะเรียกส่วนนี้ว่า “หน่วยสั่งการ” หรือ “หน่วยประสานงาน”

5. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการอภิปรายอย่างต่อเนื่องถึงขั้นตอนที่ 3 ของแต่ละสถานการณ์

5.1 “เมื่อพิจารณาขั้นตอนที่ 3 ของแต่ละสถานการณ์มีอะไรบ้าง”

สถานการณ์ตัวอย่าง	: กล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าและคอ ทำให้เบี่ยงหน้าหลบ
สถานการณ์ที่ 1	: กล้ามเนื้อร่างกายทำให้สะดุ้ง
สถานการณ์ที่ 2	: กล้ามเนื้อมือทำให้กระดูกมือออก
สถานการณ์ที่ 3	: กล้ามเนื้อขาทำให้ยกเท้าขึ้น
สถานการณ์ที่ 4	: ต่อมน้ำลายหลั่งน้ำลาย
สถานการณ์ที่ 5	: กล้ามเนื้อบริเวณเอวทำให้เอวกระตุก

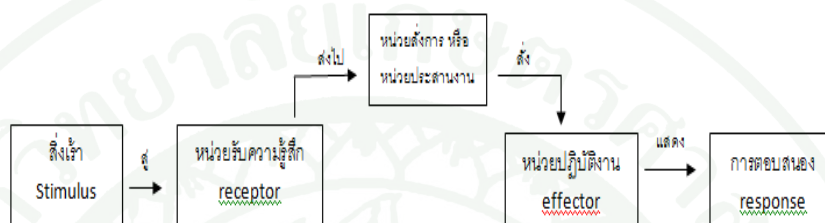
5.2 “ขั้นตอนที่ 3 ของแต่ละสถานการณ์เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง : เหมือนกัน คือ เป็นบริเวณที่ทำให้แสดงอาการตอบสนอง

5.3 ครูชี้แจงว่า นักวิทยาศาสตร์เรียกส่วนที่แสดงอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าว่า “หน่วยปฏิบัติงาน”

ขั้นสรุป (10 นาที)

ครูใช้คำถามว่า “ขั้นตอนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง และมีหน่วยใดเกี่ยวข้องบ้าง” จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปกลไกการรับรู้และตอบสนอง ลงในแผนผัง (ข้อที่ 2) ของใบงานที่1 เป็นงานเดี่ยว)



วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ลูกบอล
- ใบงานที่ 1 เรื่องกลไกการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
- อนุทินบันทึกการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน
1. แนวคิดเกี่ยวกับกลไกการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	- ใบงานที่1 - แบบบันทึกอนุทิน	ระบุสิ่งเร้า การตอบสนองและขั้นตอนการตอบสนองได้ถูกต้องทุกสถานการณ์และเขียนแผนผังแนวคิดได้ครบถูกต้อง ตรวจบันทึกอนุทิน
2. การวิเคราะห์ข้อมูลและเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสถานการณ์	- บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็น และการร่วมอภิปรายระหว่างเรียน
3. การแสดงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นและพฤติกรรมระหว่างเรียน

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง กลไกการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

.....

.....

.....

.....

.....

2) อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

4) พฤติกรรมของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วัน / เดือน / ปี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ชีววิทยา 3 ว 40245 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เวลา 2 คาบ
บทที่ 8 การรับรู้และการตอบสนอง เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

.....

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

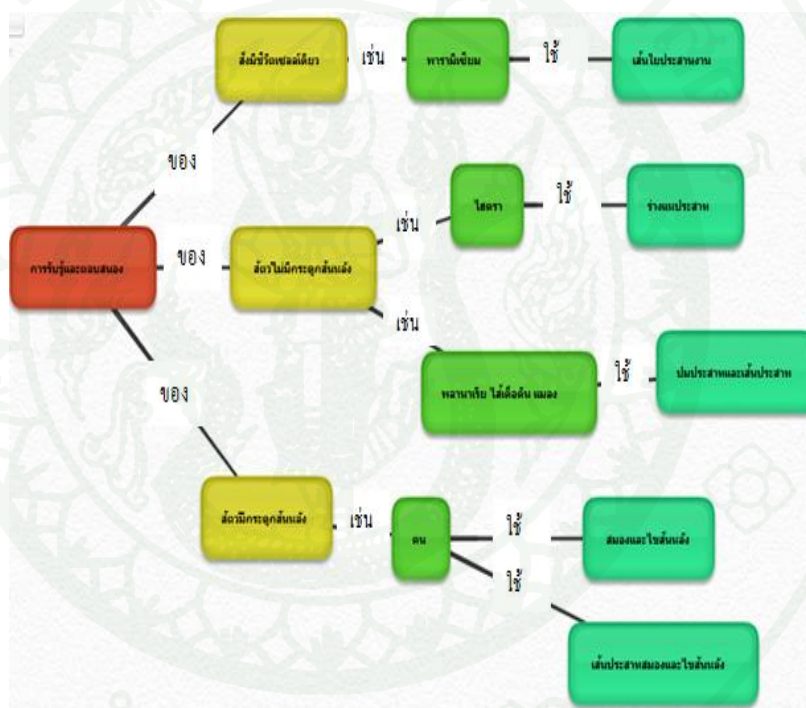
1. บรรยาย อธิบาย และเปรียบเทียบ วิวัฒนาการของโครงสร้างและวิธีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลังได้
2. สังเกตและจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้
3. สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้โดยการเขียนสรุปเป็นแผนผังแนวคิดได้
4. แสดงความคิดเห็นของตน รับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

แนวคิดหลัก

1. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีวิธีการและโครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกัน ได้แก่ไม่มีเซลล์ประสาท จะใช้เส้นใยประสานงาน (co-ordinating fiber) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใยที่เชื่อมโยงระหว่างโคนซิเลีย (cilia) แต่ละเส้น ทำให้เกิดการประสานงานการโบกพัดของซิเลียที่อยู่รอบๆ ตัวพบในพารามีเซียม
2. ร่างแหประสาท (nerve net) มีลักษณะเป็นเซลล์ประสาทหลายเซลล์เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหกระจายอยู่ทั่วตัวพบใน ไฮดรา
3. ปมประสาท (nerve ganglion) มีลักษณะเป็นกลุ่มของเซลล์ประสาทอยู่รวมกันที่ส่วน

หัวทำหน้าที่เป็นสมอง หรือ ปมประสาทสมอง (cerebral ganglion) พบในปลานาเรียนนอกจากนี้ สัตว์บางชนิดยังมีปมประสาทตามปล้องลำตัว และมีเส้นประสาทเชื่อมต่อปมประสาทที่อยู่ตามปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย และแมลง

4. สมอง (brain) เป็นปมประสาทขนาดใหญ่อยู่ที่บริเวณส่วนหัว และมีไขสันหลัง (spinal cord) วางทอดยาวต่อจากสมองไปตามแนวกระดูกสันหลัง ซึ่งสมองและไขสันหลังทำหน้าที่เป็น ศูนย์กลางของระบบประสาท โดยมีเส้นประสาทแยกออกมาจากสมองและไขสันหลัง พบในสัตว์มีกระดูกสันหลัง เมื่อเปรียบเทียบวิวัฒนาการของสมองในสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่างๆ พบว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น สมองจะมีพัฒนาการแตกต่างไปจากสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่า



แนวคิดที่คลาดเคลื่อน

1. พารามีเซียมที่ตัดเส้นใยประสานงานออกแล้วยังคงเคลื่อนที่ได้
 2. ถ้าใช้เข็มแตะที่ปลายเทินทาเคิลของไฮดรามันจะตอบสนองโดยหดรัดเฉพาะส่วนของเทินทาเคิล
 3. ปลานาเรียและแมลงได้รวดเร็วเท่ากันเพราะเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหมือนกัน
- กระบวนการจัดการเรียนรู้
คาบแรก ขั้นนำ (15 นาที)

1. ครูโชว์ภาพสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้แก่ พารามีเซียม ไฮดรา พลาณาเรีย แมลง ไส้เดือนดิน ปลา กบ งู นก คน ให้นักเรียนสังเกต แล้วครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนดังนี้

1.1 “จากภาพ นักเรียนรู้จักสิ่งมีชีวิตใดบ้าง เคยเห็นหรือไม่”

ครูรับฟังคำตอบของนักเรียน

1.2 “ถ้าจะแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตามลำดับวิวัฒนาการ นักเรียนจะแบ่งได้กี่กลุ่ม อย่างไรบ้าง”

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ได้แก่ พารามีเซียม

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ได้แก่ ไฮดรา พลาณาเรีย แมลง และไส้เดือนดิน

สัตว์มีกระดูกสันหลัง

ได้แก่ ปลา กบ งู นก และคน

2. ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นความคิด ดังนี้

2.1 “ถ้าใช้เข็มแทงที่บริเวณลำตัวของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เหมือนกัน นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีวิธีการตอบสนองเหมือนกันหรือต่างกัน เพราะอะไร”

ครูให้เวลานักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่ม (นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน แบบคณะกรรมการสามารถอยู่แล้ว)

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น โดยสุ่มเรียกถามทีละกลุ่ม รับฟังและบันทึกคำตอบของนักเรียนโดยไม่ชี้ขาดว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด โดยมีแนวการตอบ เช่น สิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการสูงกว่าจะมีวิธีการตอบสนองที่ซับซ้อนกว่าสิ่งมีชีวิตที่ยังไม่มีวิวัฒนาการมากนัก

3. ครูถามคำถามนำเข้าสู่การสืบค้นข้อมูลว่า

3.1 “สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่มีวิวัฒนาการต่างกัน มีโครงสร้างที่ใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร โครงสร้างเหล่านั้นคืออะไร และช่วยในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างไร” รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ยังไม่ชี้ขาดว่าคำตอบถูกหรือผิด

ขั้นสอน : แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ดูปริทัศน์และตอบคำถามในเรื่อง การตอบสนองของ พารามีเซียม ไฮดรา พลาณาเรีย (35 นาที)

ให้นักเรียนสังเกตการตอบสนองของ พารามีเซียม, ไฮดรา และ พลาณาเรีย จากคลิปวิดีโอที่ครูเตรียมไว้ จากนั้นบันทึกลักษณะการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด ลงในใบงานที่ 2 จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยครูใช้คำถามนำ ดังนี้ “พารามีเซียมมีรูปร่างลักษณะอย่างไร ”

มีลักษณะเป็นเซลล์แบนๆ ยาวๆ มีขนสั้นเล็กๆ รอบเซลล์

“เมื่อมีสิ่งเร้า พารามีเซียมมีการตอบสนองอย่างไร”

โดยเคลื่อนที่ถอยออกจากสิ่งเร้า ตัวหมุนควงขณะเคลื่อนที่ โดยใช้การโบกพัดของเส้นขนรอบๆ เซลล์

“นักเรียนทราบไหมว่าขนสั้นเล็กๆ รอบเซลล์พารามีเซียมนี้ นักวิทยาศาสตร์ เรียกว่าอะไร

ครูให้เวลารอฟังคำตอบของนักเรียน ถ้านักเรียนไม่ทราบครูช่วยชี้แจงว่า นักวิทยาศาสตร์เรียกขนสั้นเล็กๆ รอบเซลล์พารามีเซียมนี้ว่า ซิเลีย (cilia)

“นักเรียนคิดว่า ถ้าเส้นซิเลียนี้ไม่สามารถโบกพัดได้ พารามีเซียมจะเป็นอย่างไร”

ถ้าพารามีเซียมไม่สามารถโบกพัดเส้นซิเลียได้ พารามีเซียมก็จะไม่สามารถเคลื่อนได้

“ไฮดรามีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากพารามีเซียมอย่างไร”

ไฮดรามีเส้นลักษณะคล้ายหนวดยื่นออกมาจากบริเวณส่วนหัวและปาก

“เมื่อมีสิ่งเร้า ไฮดรามีการตอบสนองอย่างไร”

เมื่อสิ่งเร้าสัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ไฮดราจะหดสั้นลงทั้งตัว แล้วก็จะคลายตัวออก

“พลาเนเรียมีรูปร่างลักษณะอย่างไร”

ตัวแบน ๆ แต่ไม่มีขนรอบตัวอย่างพารามีเซียม

“เมื่อมีสิ่งเร้า พลาเนเรียมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นอย่างไร”

กระตุก / สะดุ้ง แล้วเคลื่อนหลบให้พ้นจากสิ่งเร้านั้น

ตอนที่ 2 สืบค้นจากใบความรู้และตอบคำถาม

ครูใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่ม ดังนี้

“นักเรียนคิดว่าโครงสร้างภายในเซลล์พารามีเซียมเป็นอย่างไร จึงช่วยให้โบกพัดเส้นซิเลียได้”

ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า การสังเกตปรากฏการณ์หรือลักษณะของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ แล้วเกิดคำถาม ปัญหา หรือข้อสงสัย แล้วพยายามหาคำอธิบายหรือหาคำตอบให้กับปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น จะนำไปสู่การค้นพบข้อความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

จากนั้น ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบประสาทตามประเด็นคำถามในใบงาน เพื่อระบุโครงสร้างที่ สิ่งมีชีวิตใช้ในการรับรู้และตอบสนอง ลงในใบงาน

หมายเหตุ ถ้าเป็นคาบเดี่ยว สืบค้นตามประเด็นคำถามในใบงานเป็นการบ้าน

ถ้าเป็นคาบคู่ สืบค้นจากแหล่งอินเทอร์เน็ตที่มีบริการในห้องเรียน 3-4 คน / เครื่อง

คาบที่ 2

ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล (30 นาที) โดยครูใช้คำถามนำดังนี้

“พารามีเซียมควบคุมการโบกพัดของเส้นซิเลียได้อย่างไร”

ในเซลล์พารามีเซียมมีเส้นใยอยู่ใต้ผิวเซลล์เชื่อมโยงระหว่างโคนซิเลียแต่ละเส้น ทำให้เกิดการประสานงานการโบกพัดของซิเลียที่อยู่รอบๆ เซลล์

“นักวิทยาศาสตร์เรียกเส้นใยซึ่งอยู่ใต้ผิวเซลล์เชื่อมโยงระหว่างโคนซิเลียแต่ละเส้นนี้ว่าอะไร”

เส้นในประสานงาน หรือ co-ordinating fiber

“ถ้าตัดเส้นใยประสานงานนี้ออก นักเรียนคิดว่าจะมีผลอย่างไรต่อพารามีเซียม”

ไม่สามารถควบคุมการพัดโบกของซีเลียได้

“แม้ได้รับสิ่งเร้าเพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่งของร่างกาย เหตุใดไฮดราจึงตอบสนองโดยหดทั้งตัว”

เพราะไฮดรามีเซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหกระจายอยู่รอบตัวเมื่อกระตุ้นจะทำให้ทุกส่วนของร่างกายหดตัว

“นักวิทยาศาสตร์เรียกเซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหกระจายอยู่รอบตัวนี้ว่าอะไร”

ร่างแหประสาท หรือ nerve net

“พลาเนเรียมีเซลล์ประสาทหรือไม่ เหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์ประสาทในไฮดราอย่างไร”

พลาเนเรียมีเซลล์ประสาท รวมอยู่เป็นกลุ่มที่บริเวณส่วนหัว ไม่ได้กระจายเป็นร่างแหอย่างเช่นในไฮดรา และพลาเนเรียมีเส้นประสาทซึ่งในไฮดราไม่มี

“กลุ่มของเซลล์ประสาทที่รวมกันบริเวณส่วนหัวของพลาเนเรีย เรียกว่าอะไรและทำหน้าที่อย่างไร”

เรียกว่า ปมประสาท หรือ ganglion ทำหน้าที่คล้ายสมอง

“ถ้าไฮดราและพลาเนเรียได้รับสิ่งเร้าเหมือนกันตรงบริเวณเดียวกัน นักเรียนคิดว่ามันทั้ง 2 จะมีลักษณะการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใด ”

แตกต่างกัน เพราะ ไฮดรามีร่างแหประสาท ทำให้ไฮดราตอบสนองทั่วทั้งร่างกาย ขณะที่พลาเนเรียมีปมประสาทอยู่ที่ส่วนหัว จะเกิดกระแสประสาทจากบริเวณที่ถูกกระตุ้นไปตามเส้นประสาทส่งไปยังปมประสาท ซึ่งเป็นศูนย์กลางที่มีเซลล์ประสาทอยู่หนาแน่น แล้วส่งกระแสประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงาน

“แมลงใช้โครงสร้างใดในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าบ้าง”

สมอง ปมประสาท และเส้นประสาท

“ไส้เดือนดินใช้โครงสร้างใดในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าบ้าง”

สมอง ปมประสาท และเส้นประสาท

“ปมประสาทในแมลงและไส้เดือนดินต่างจากปมประสาทในพลาเนเรียหรือไม่ อย่างไร”

ต่างกัน คือในแมลงยังมีปมประสาทอยู่ตามบริเวณลำตัวด้วย

“ถ้าใช้ไม้ตะตอกบริเวณเดียวของพลาเนเรีย ไส้เดือนดิน และแมลง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตใดจะตอบสนองต่อสิ่งเร้า ได้รวดเร็วที่สุด เพราะอะไร”

แมลงและไส้เดือนดินจะเร็วกว่าพลาเนเรีย เนื่องจาก แมลง และไส้เดือนดิน มีปมประสาทอยู่ตามแนวกลางของลำตัว แต่ละปมประสาทมีเส้นประสาทเชื่อมโยงกัน ดังนั้นการรับรู้และการสั่งงานจึงออกจากปมประสาทไปยังหน่วยปฏิบัติงานได้รวดเร็วที่สุด ขณะที่ปมประสาทของพลาเนเรียอยู่ที่ส่วนหัวที่เดียว ดังนั้น การรับรู้และการตอบสนองจึงช้ากว่า

“คนและสัตว์มีกระดูกสันหลัง ใช้โครงสร้างใดในการรับรู้และตอบสนองบ้าง”

สมอง ไขสันหลัง เส้นประสาท

“เมื่อเปรียบเทียบสมองของปลา กบ งู นก และคนแล้ว สมองส่วนกลางเจริญมากที่สุด และน้อยที่สุดในสัตว์ชนิดใด ตามลำดับ

สมองส่วนกลางเจริญมากที่สุดในปลา และเจริญน้อยที่สุดในคน

“สัตว์ที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้น สมองมีพัฒนาการแตกต่างไปจากสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่าอย่างไร ”

สมองส่วนหน้าเจริญดีมาก ส่วนสมองส่วนกลางมีการเจริญลดลงและสมองส่วนหลังมีการเจริญมากกว่าสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำ

“สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีพัฒนาการของสมองส่วนใดมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่นๆ มากที่สุด และสองส่วนนี้มีความสำคัญอย่างไร”

สมองส่วนหน้า ซึ่งมีความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำให้มีความฉลาดขึ้น

“นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดสุนัขจึงมีความสามารถในการรับกลิ่นที่ดีเยี่ยมเมื่อเทียบกับมนุษย์ ทั้งๆ ที่สุนัขมีวิวัฒนาการต่ำกว่ามนุษย์”

เพราะสุนัขมีสมองส่วนที่ใช้ในการรับกลิ่นเจริญดีกว่ามนุษย์

“เหตุใดลิงชิมแปนซี (ปังกง) จึงมีพฤติกรรมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าบางอย่างใกล้เคียงกับคน”

เพราะมีการพัฒนาของสมองไม่แตกต่างจากคนมากนัก

“ถ้ามนุษย์มีระบบประสาทเหมือนสัตว์ที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่าจะมีผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร”

มีการตอบสนองช้า อาจไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิต ทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่รอดได้
ขั้นสรุป (20 นาที)

นักเรียนเขียนสรุปการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ในแผนผัง (ข้อที่ 4 ของใบงานที่ 2) และสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองโดยการเขียนบันทึกอนุทิน แสดงความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องๆ อื่นได้ ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนว่านักเรียนมีแนวคิดใดที่ยังคลาดเคลื่อน โดยสังเกตจากการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถามจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอแสดงการตอบสนองของพารามีเซียม ไฮดรา และพลานาเรีย
2. ใบงานที่ 2 เรื่องการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด
3. อนุทินบันทึกการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน
1. แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้และ ตอบสนองของสิ่งมีชีวิต	- ใบงานที่ 2 - อนุทินบันทึกการเรียนรู้	-ตอบคำถามได้ถูกต้องทุก ข้อ -ตรวจผลการบันทึกอนุทิน
2.ทักษะการสังเกตและการบันทึก ข้อมูล	-ใบงานที่ 2	บรรยายลักษณะการ ตอบสนองและระบุ โครงสร้างที่ใช้ในการรับรู้ และตอบสนองในข้อที่1 ของใบงานได้ถูกต้อง ครบถ้วน
3.สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	-ใบงานที่ 2	การเขียนแผนผังแนวคิดใน ข้อที่ 5 ของใบงานได้ ครบถ้วนสมบูรณ์
4. การแสดงความคิดเห็นของตน และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- บันทึกหลังสอน	ครูสังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียนและบันทึก

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด

5) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

.....

.....

.....

.....

.....

6) อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

7) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

8) พฤติกรรมของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วัน / เดือน / ปี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ชีววิทยา3ว 40245 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เวลา 2 คาบ
บทที่ 8 การรับรู้และการตอบสนอง เรื่อง เซลล์ประสาท

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท
2. จำแนกชนิดเซลล์ประสาทตามโครงสร้างและหน้าที่
3. อธิบายการเกิดเยื่อหุ้มไมอีลินของเซลล์ประสาท
4. อธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของกระแสประสาทและเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทระหว่างใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มและใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม
5. สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้โดยการเขียนสรุปเป็นแผนผังแนวคิดได้
6. แสดงความคิดเห็นของตน รับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

แนวคิดหลัก

เนื้อเยื่อประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาทและเซลล์คำจุน เซลล์ประสาทประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวเซลล์ (cell body) และใยประสาท (nerve fiber) ใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เรียกว่า เดนไดรต์ (dendrite) ใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เรียกว่า แอกซอน (axon) เซลล์ประสาทมีหลายชนิด การจำแนกชนิดของเซลล์ประสาทอาจจะจำแนกตามโครงสร้างของใยประสาทที่แยกออกจากตัวเซลล์ ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว หรือจำแนกตามหน้าที่ ได้แก่ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทประสานงาน และเซลล์ประสาทสั่งการ สำหรับเซลล์คำจุน เช่น เซลล์ชวันน์ มีหน้าที่สร้างเยื่อไมอีลินหุ้มใยประสาทที่ยาว ใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้มจะนำกระแสประสาทได้เร็วกว่าใยประสาทที่ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม นอกจากนั้นในใยประสาทที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กระแสประสาทจะเคลื่อนไปได้เร็วกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก

แนวคิดที่คลาดเคลื่อน (จากการสำรวจแนวคิดของนักเรียนที่เรียนแล้วในปีการศึกษา 2552)

1. เซลล์ประสาทจะมี dendrite ได้แค่ 1 แขนง
2. เยื่อไมอีลินจะทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ไปบนแอกซอนช้าลงเพราะเยื่อไมอีลินเป็นสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่
3. เซลล์รับความรู้สึกคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งผิวมือ ส่วนเซลล์ประสาทสั่งการคือเซลล์ที่อยู่ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแสดงภาพเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์อสุจิ เซลล์ประสาทพิจารณาและเปรียบเทียบ ครูใช้คำถามตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้

“เซลล์ในภาพเป็นเซลล์ชนิดใดบ้าง”

คำตอบที่คาดหวัง : นักเรียนบอกชื่อเซลล์ต่างๆ และระบุว่าเซลล์ใดเป็นเซลล์ประสาทได้ถูกต้อง

“เซลล์ประสาทมีลักษณะแตกต่างจากเซลล์อื่นอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง : เซลล์ประสาทมีตัวเซลล์และใยหรือแขนงยื่นออกจากเซลล์

(นักเรียนตอบคำถามลงในข้อที่ 1 ของใบงาน)

“นักเรียนคิดว่าจะพบเซลล์ประสาทได้ที่ส่วนไหนของร่างกาย”

คำตอบที่คาดหวัง : สมอง และ ไขสันหลัง

จากนั้นครูแสดงภาพของเนื้อเยื่อสมองและไขสันหลัง และบรรยายให้นักเรียนเห็นลักษณะของเนื้อเยื่อสมองและไขสันหลัง ส่วน gray matter และ white matter

ขั้นสอน (60 นาที)

1. ครูใช้คำถามต่อเนื่องนำเข้าสู่การทำกิจกรรม ดังนี้

“เซลล์ประสาทมีรูปร่างเหมือนกันทุกเซลล์หรือไม่” เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

2. นักเรียนพิจารณาความเหมือนและความแตกต่างของเซลล์ประสาท และบันทึกลงในใบงาน ข้อที่ 2

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความแตกต่างของเซลล์ประสาทแต่ละชนิด โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้ “จากภาพเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์มีอะไรที่เหมือนกัน และอะไรที่ต่างกัน”

- 3.1 “ลักษณะกลมใหญ่ ที่มีก้านกลมข้างใน ที่มีเหมือนกันในทุกเซลล์ประสาท คือ อะไร”

รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ถ้านักเรียนไม่ทราบ ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าลักษณะกลมใหญ่ที่มีก้านกลมข้างใน นั้น นักวิทยาศาสตร์เรียกบริเวณนั้นว่าตัวเซลล์ หรือ cell body เป็นบริเวณที่อยู่ของนิวเคลียส และออร์แกเนลล์ต่างๆ ในเซลล์

3.2 “นักเรียนคิดว่า บริเวณ cell body ความสำคัญอย่างไรต่อเซลล์ประสาท เพราะเหตุใด”

แนวคำตอบ : cell body ทำหน้าควบคุมการทำงานและสังเคราะห์สารต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ประสาทเนื่องจากเป็นบริเวณที่อยู่ของนิวเคลียสและออร์แกเนลล์ต่างๆ

3.3 “แขนงที่ยื่นออกมาจากบริเวณตัวเซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนต่างกันในแต่ละเซลล์นั้น คืออะไร”

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ส่วนที่ยื่นจากตัวเซลล์ไปติดต่อกับเซลล์อื่นๆนี้เรียกว่า แขนงใยประสาท

3.4 “แขนงใยประสาทแต่ละแขนงมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร”

คำตอบที่คาดหวัง : ความยาวไม่แน่นอน บางแขนงสั้น ขางแขนงยาว ขนาดต่างกัน บางแขนงเล็ก บางแขนงใหญ่

3.5 “ถ้าพิจารณาลักษณะแขนงใยประสาทที่มีลักษณะต่างกัน จะแบ่งแขนงใยประสาทได้กี่แบบ”

คำตอบที่คาดหวัง 2 แบบ ได้แก่ แขนงสั้นๆ เล็กๆ กับ แขนงใหญ่ๆ ยาวๆ

3.6 ครูชี้แจงเกี่ยวกับแขนงใยประสาท ดังนี้

- แขนงสั้นๆ เล็กๆ นี้ นักวิทยาศาสตร์ เรียกว่า แขนงเดนไดรต์ dendrite ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

- แขนงใหญ่ๆ ยาวๆ นักวิทยาศาสตร์ เรียกว่า แขนงแอกซอน axon ทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ (ครูแนะเทคนิคการจำคำศัพท์ : “ แอก – ออก ”)

3.7 “จากภาพเซลล์ประสาท นักเรียนจะแบ่งกลุ่มเซลล์ประสาทได้กี่ประเภท และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม” (ให้นักเรียนจับคู่ ช่วยกันพิจารณาหาคำตอบ)

คำตอบที่คาดหวัง : ใช้จำนวนแขนงที่ยื่นออกจากเซลล์ เป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

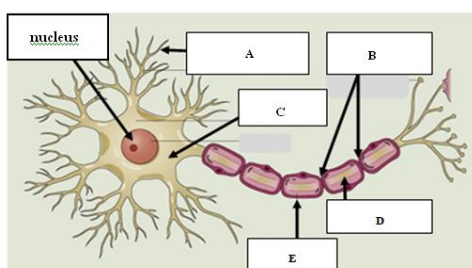
- เซลล์ประสาทที่มีแขนงเดียวยื่นออกจากเซลล์ เรียกว่า เซลล์ประสาทขั้วเดียว (unipolar neuron)
- เซลล์ประสาทที่มี 2 แขนงยื่นออกจากเซลล์ เรียกว่า เซลล์ประสาทสองขั้ว (bipolar neuron)
- เซลล์ประสาทที่มีมากกว่า 2 แขนงยื่นออกจากเซลล์เรียกว่าเซลล์ประสาท (multipolar neuron)

4. ครูเปิดประเด็นคำถาม ให้นักเรียนเกิดความสงสัย

4.1 “จากรูปร่างเซลล์ประสาทที่ได้เห็นแล้ว “เซลล์ประสาทรับ-ส่งกระแสประสาท ได้อย่างไร”

รับฟังคำตอบของนักเรียนโดยยังไม่ชี้ขาดว่าถูกหรือผิด

4.2 ครูแสดงภาพโครงสร้างเซลล์ประสาท



4.3 ครูบรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์ประสาทดังนี้

โครงสร้างบริเวณ E ที่มีลักษณะเป็นปลาสวยงาม หุ้มรอบแขนง axon ของเซลล์ประสาท คือเยื่อไมอีลิน (myelin sheath) เกิดจากเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ชวันน์ที่เป็นเซลล์ค้ำจุนชนิดหนึ่งเจริญมาพันรอบแอกซอน เยื่อไมอีลินมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าจึงเป็นตัวต้านกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์สำหรับบริเวณ

B เป็นส่วนคอดเว้าที่ไม่มีเยื่อไมอีลิน เรียกว่า โหนดออฟเรนเวียร์ (node of ranvier)

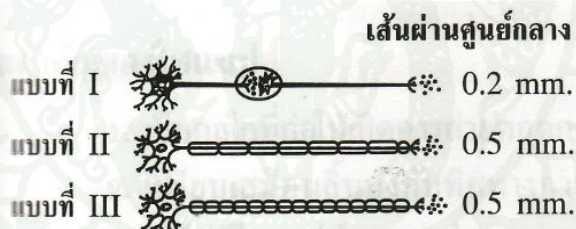
4.4 นักเรียนคิดว่าส่วนคอดเว้าบริเวณ B มีความเกี่ยวข้องอย่างไรต่อการเคลื่อนที่ของ

กระแสประสาทไปบนแอกซอน (นักเรียนเข้ากลุ่ม 3 คน ร่วมกันพิจารณาโครงสร้างเซลล์ประสาท จากนั้นครูสุ่มถามแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน) แนวคำตอบ เยื่อไมอีลินมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า เป็นตัวต้านกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์กระแสประสาทจึงไม่สามารถผ่านเยื่อไมอีลินไปได้ดังนั้นในการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทบนแอกซอนที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม จึงเป็นการเคลื่อนที่แบบกระโดดจาก node หนึ่ง ไปยัง node ที่อยู่ถัดไป

5. ครูให้นักเรียนพิจารณาภาพเซลล์ประสาท 3 เซลล์

“นักเรียนคิดว่าถ้ากำหนดระยะทางเท่ากัน กระแสประสาทจะเคลื่อนที่ในเซลล์ประสาทใดได้เร็วกว่ากัน ”

นักเรียนตอบคำถามลงในใบงานข้อที่ 4



6. นักเรียนจับกลุ่ม 3 คน พิจารณาภาพการทำงานของเซลล์ประสาท (ข้อ 5 ในใบงาน) ครูใช้คำถามนำดังนี้

“นักเรียนคิดว่าเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์มีการทำงาน เหมือนกันหรือ แตกต่างอย่างไร”

ให้นักเรียนระบุชนิดของเซลล์ประสาทซึ่งแบ่งตามหน้าที่การทำงาน พร้อมบอกเหตุผลลงในใบงานข้อที่ 5

ขั้นสรุป (20 นาที)

ครูสุ่มถามนักเรียนทั้งห้องเพื่อให้เกิดการสรุป ดังนี้ ถ้าจะแบ่งชนิดของเซลล์ประสาท จะแบ่งได้กี่ชนิด อะไรบ้าง และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งจากนั้นให้นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดสรุป ลงในใบงานข้อที่ 6 และเขียนอนุทินบันทึกการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 3

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน
1. แนวคิดเกี่ยวกับเซลล์ประสาท	- ใบงานที่ 3 - อนุทินบันทึกการเรียนรู้	- ครูตรวจความถูกต้องของใบงาน ถูกทุกข้อจึงผ่าน - ตรวจอนุทินบันทึกการเรียนรู้
2. สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	- ใบงานที่ 3	การเขียนแผนผังแนวคิดในข้อที่ 6 ของใบงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์
3. การแสดงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- บันทึกหลังสอน	ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและบันทึก

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ประสาท

1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

.....

.....

.....

.....

.....

2) อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

4) พฤติกรรมของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วัน / เดือน / ปี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาชีววิทยา 3 ว 40245 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เวลา 2 คาบ
บทที่ 8 การรับรู้และการตอบสนอง เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท

.....

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. สืบค้นและสรุปข้อมูลการศึกษาการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท
2. อธิบายการเกิดและการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท
3. อธิบายการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท
5. นำความรู้ไปใช้อธิบายกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน
6. แสดงความคิดเห็นของตน รับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

แนวคิดหลัก

การเกิดกระแสประสาท

เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นอวัยวะรับสัมผัสต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยรับความรู้สึก จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกระแสประสาท กระแสประสาทจะเคลื่อนไปตามแอกซอนของเซลล์ประสาทหนึ่ง และเคลื่อนจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปสู่เซลล์ถัดไป โดยที่เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์จะมีการติดต่อประสานงานกันโดยตรงส่งสัญญาณถึงกันในรูปสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสามารถวัดได้จากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ โดยบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์มีโปรตีนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของไอออนบางชนิด เช่น ช่อง Na^+ (Na^+ channel) และช่อง K^+ (K^+ channel) เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นถึงระดับที่ตอบสนองได้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อเซลล์ คือ ผิวด้านนอกเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุลบ และผิวด้านในเซลล์เปลี่ยนเป็นประจุบวก เรียกว่า เกิดกระแสประสาทที่เยื่อหุ้มเซลล์จะมีความต่างศักย์ไฟฟ้า เรียกว่า membrane potential ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ปกติในขณะที่เซลล์ไม่ถูกกระตุ้น เรียกว่า resting membrane potential เมื่อเซลล์ถูกกระตุ้น ความต่างศักย์ของเยื่อหุ้มเซลล์ในขณะที่เซลล์ถูกกระตุ้นหรือขณะเกิดกระแสประสาท จะเรียกว่า action potential

กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์บนแอกซอน เรียกว่า action potential มีการเกิด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ระยะพัก (resting potential stage)

ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ มีค่าประมาณ -70 มิลลิโวลต์ (mV) Na^+ channel และ K^+ channel ปิด ดังนั้นทั้ง Na^+ และ K^+ ไม่สามารถแพร่ผ่าน channel ทั้ง 2 ได้

2. ระยะดีโพลาไรเซชัน (Depolarization stage)

เมื่อเซลล์ประสาทได้รับการกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าถึงจุดวิกฤติ ประตูด้านนอกของ Na^+ channel เปิดออกอย่างรวดเร็ว Na^+ ภายนอกเซลล์ซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าในเซลล์จำนวนมากแพร่เข้าสู่เซลล์ ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์เป็น +40 mV เรียกว่า Depolarization

3. ระยะรีโพลาไรเซชัน (Repolarization stage)

ประตูด้านในของ Na^+ channel ปิดอย่างรวดเร็ว Na^+ หยุดการแพร่เข้าสู่เซลล์ ขณะเดียวกัน K^+ channel เปิดออก K^+ ภายในเซลล์แพร่ออกนอกเซลล์ทำให้ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า Repolarization

4. ระยะไฮเปอร์โพลาไรเซชัน (Hyperpolarization stage)

ประตูด้านในของ Na^+ channel ปิดและประตูด้านนอกของ K^+ channel ปิดช้าๆ K^+ ยังคงแพร่ออกนอกเซลล์ ความต่างศักย์ของเยื่อหุ้มเซลล์เป็น -90 mV เรียกว่า Hyperpolarization หรือ undershoot

5. ระยะพัก (resting potential stage)

ประตูด้านในของ K^+ channel ทั้งหมดปิด หยุดการแพร่ของ K^+ ออกนอกเซลล์ ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ปรับตัวเข้าสู่ระยะพักตามเดิม เตรียมพร้อมที่จะเกิด action potential รอบใหม่ต่อไป

การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทภายในเซลล์ประสาท

เกิดจากการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าแบบจุดต่อจุด เมื่อจุดใดถูกกระตุ้นเยื่อหุ้มเซลล์นั้นจะเปลี่ยนสถานะ กระบวนการ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump หยุดชะงัก เกิดการเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้าภายในเซลล์เกิดกระแสประสาทขึ้น จะไปกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้าภายในเซลล์จุดใหม่ ขณะที่จุดเดิมกลับคืนสู่สภาวะปกติ จุดใหม่จะเหนี่ยวนำจุดถัดไปเรื่อยๆ ทำให้กระแสประสาทเคลื่อนที่ต่อไปจนถึงปลายแอกซอน

การถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์ประสาท

กระแสประสาทสามารถเดินทางผ่านจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังเซลล์อื่นๆ หรือไปยังเซลล์ประสาทอีกเซลล์หนึ่งผ่านทางรอยต่อระหว่างเซลล์ ที่เรียกว่า synapse

การถ่ายทอดกระแสประสาทผ่าน synapse มี 2 รูปแบบ

1. ไซแนปส์ไฟฟ้า (electrical synapse) : ผ่านเซลล์ได้โดยตรง
2. ไซแนปส์เคมี (chemical synapse) : ต้องเปลี่ยนเป็นสัญญาณเคมีก่อน

สารเคมีและยาในชีวิตประจำวันที่มีผลต่อการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างเซลล์

สารเคมีและยาหลายชนิดมีผลต่อการถ่ายทอดกระแสประสาทที่ไซแนปส์ เช่น สารพิษจากแบคทีเรียบางชนิด ยาระงับประสาท แอมเฟตามีน นิโคติน คาเฟอีน และยาฆ่าแมลงบางชนิด

แนวคิดที่คลาดเคลื่อน

1. ขณะที่เซลล์ประสาทยังไม่ถูกกระตุ้นด้านในจะมี Na^+ มากกว่าด้านนอก ส่วนด้านนอกจะเป็น K^+ หรือด้านนอกและด้านในเซลล์มี Na^+ เท่ากัน (จากการสำรวจแนวคิดของนักเรียนที่เรียนแล้วในปีการศึกษา 2552)
2. ขณะเกิดกระแสประสาทจะเกิดไปสลับปลาย axon เพียงด้านเดียว (จากการสำรวจแนวคิดนักเรียนที่เรียนแล้วในปีการศึกษา 2552)
3. กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เนื่องจากการไหลเวียนกับกระแสเลือด (อำนาจ ระวิพงษ์ ,2542)
4. กระแสประสาทเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าในเซลล์ประสาทที่อยู่ใกล้สมอง (ประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์ , 2551)
5. ยาชาที่มีคุณสมบัติในการห้ามการแพร่ของ Na^+ เข้าสู่เซลล์ ทำให้ Na^+ channel ปิด Na^+ ไม่สามารถเข้าออกได้ (จากการสำรวจแนวคิดของนักเรียนที่เรียนแล้วในปีการศึกษา 2552)

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

ครูตรวจสอบความรู้เดิม และกระตุ้นความสนใจในสิ่งที่จะเรียน ดังนี้

ครูนำเสนอภาพผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ที่มีชื่อเสียง เช่น สมเด็จพระสันตะปาปาจอห์น ปอลที่ 2 มุฮัมหมัด อาลี (Muhammad Ali) อดีตยอดนักมวยชาวอเมริกัน ไมเคิล เจ. ฟอกซ์ นักแสดงชื่อดังจากเรื่องเจาะเวลาหาอดีตนายพล พต ผู้นำเขมรแดง เป็นต้น

ครูใช้คำถาม “นักเรียนรู้จักโรคสันนิบาต สันนิบาตลูกนก หรือที่เรียกว่า โรคพาร์กินสันหรือไม่ มีอาการเป็นอย่างไร และมีสาเหตุจากอะไร” (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น)“

รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ยังไม่ชี้ขาดว่าถูกหรือผิด

“นักเรียนคิดว่า นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการอย่างไร จึงทราบถึงการทำงานของเซลล์ประสาท”

เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง

ขั้นสำรวจและค้นหา (50 นาที)

ครูนำเสนอภาพนิ่งแสดงการทดลองของ ฮอดจกิน (A.L Hodgkin) และฮักซเลย์ (A.F.Huxley) ที่ทำการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างใน – นอก แอซอนของเซลล์ประสาทของหมึก จากนั้นครูเล่าประวัติและวิธีการทดลองดังกล่าวและใช้คำถามดังนี้

“การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง”

ครูแสดงภาพค่าความต่างศักย์ที่วัดได้จากการทดลองดังกล่าว และใช้คำถามดังนี้

“เมื่อพิจารณาความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในกับภายนอกเซลล์ประสาทมีค่าต่างกันเท่าไร”

“นักเรียนคิดว่าทำไมความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ประสาทจึงต่างกัน”

ครูแสดงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ลักษณะมัลติมีเดีย เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท (15 นาที)

นักเรียนเข้ากลุ่ม ๆ ละ 3 คน ระบุขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ขณะเกิดกระแสประสาท พร้อมกับวาดกราฟแสดงเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า ลงในใบงานที่ 4

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (10 นาที)

นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้หลักการมาประกอบอย่างมีเหตุผล

ขั้นขยายความรู้ (15 นาที)

ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม 5 คน ร่วมกันศึกษากรณีศึกษา เรื่องพิษจากปลาปักเป้า แล้วร่วมกันอภิปรายถึงอันตรายที่ส่งผลกับระบบประสาท แล้วส่งผลเสียแก่ร่างกาย

ขั้นประเมิน (15 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปจากการอภิปรายกรณีศึกษาเกี่ยวกับอันตรายที่ส่งผลกับระบบประสาทแล้วส่งผลเสียแก่ร่างกายจากพิษปลาปักเป้า

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย เรื่องการทำงานของเซลล์ประสาท
จาก http://202.143.161.22/e-book_str_1/Rabobprasat/index.htm
2. ใบงานที่ 4

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน
1. แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ประสาท	- ใบงานที่ 4 - อนุทินบันทึกการเรียนรู้	- ครูตรวจความถูกต้องของใบงานถูกทุกข้อจึงผ่าน - ตรวจอนุทินบันทึกการเรียนรู้
2. นำความรู้ไปใช้อธิบายกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน	- ใบงานที่ 4 ข้อที่ 5	ครูสังเกตการอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. การแสดงความคิดเห็นของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- บันทึกหลังสอน	ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและบันทึก

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เซลล์ประสาท

1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

.....

.....

.....

.....

.....

2) อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

3) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

4) พฤติกรรมของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

วัน / เดือน / ปี



อนุทินบันทึกการเรียนรู้

วิชาชีววิทยา ว40245 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

ชื่อ -สกุล ผู้บันทึก..... ชั้น ม...../ เลขที่.....

วัน.....ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2553

1) สิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

2) ปัญหา/สิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

3) ความคิดเห็นต่อกิจกรรมและสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

4) ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการสอนและอนุทินบันทึกการเรียนรู้

ตารางผนวกที่ 1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการสอน

ประเด็นที่บันทึก	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ				
2. อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้				
3. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้				
4. พฤติกรรมของผู้เรียน				

ตารางผนวกที่ 2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้เรื่องกลไกการรับรู้และ
ตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

ประเด็นที่นักเรียนบันทึก	ความถี่	จำนวน
1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้		
1.1 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกลไก/กระบวนการ/ ปฏิกริยา การรับรู้และตอบสนอง	### ### //	12
1.2 ได้เรียนรู้คำศัพท์ใหม่ๆ เกี่ยวกับการรับรู้และตอบสนอง	### ///	8
1.3 ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น/การแสดงความคิดเห็นของตนและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน	### ###	10
2. ปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ		
2.1 ไม่เข้าใจเกี่ยวกับส่วนส่งการว่าปฏิกริยาใดส่งการจากสมองหรือปฏิกริยาใดส่งการจากไขสันหลัง	///	3
2.2 ยังระบุส่วนของหน่วยรับความรู้สึกในบางสถานการณ์ไม่ได้	### ////	9
3. ความคิดเห็นต่อกิจกรรมและสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน		
3.1 มีการสร้างสถานการณ์จำลองให้เห็นถึงการตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้าในต้นเรื่องที่สอนทำให้เราได้เห็นภาพจริงถึงสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนเข้าบทเรียน	### ### ### ///	18
3.2 การทำกิจกรรมใบงานที่ให้มารวมกลุ่มกันใหม่ทำให้เราได้แลกเปลี่ยนคำตอบและความคิดเห็นต่อกันซึ่งก็ทำให้เรื่องที่เราเข้าใจอยู่ขณะนั้นต้องถูกคิดถึงข้อเท็จจริงใหม่	### ### /	21
3.3 มีคำถามทำให้เกิดการตื่นตัวในการเรียนและทำให้คลายง่วงได้	### ### ////	14
3.4 ใบงานหรือใบกิจกรรมในรูปแบบของตารางและคอนเซ็ปแม็บช่วยสร้างความเข้าใจต่อการเรียนเรื่องนี้ได้มากขึ้นเยอะ	### ###	10
4. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน		
4.1 อยากให้มีวิดีโอหรือภาพเคลื่อนไหวมาให้อาจจะทำให้ผู้เรียนเห็นภาพมากขึ้น	### ///	8
4.2 อยากให้มีเกมส์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนบ้าง ไม่ใช่แค่ทำกิจกรรมร่วมกันอย่างเดียว	////	4
4.3 อยากขอให้อาจารย์กรุณาปล่อยตรงเวลาหน่อยค่ะ	/	1



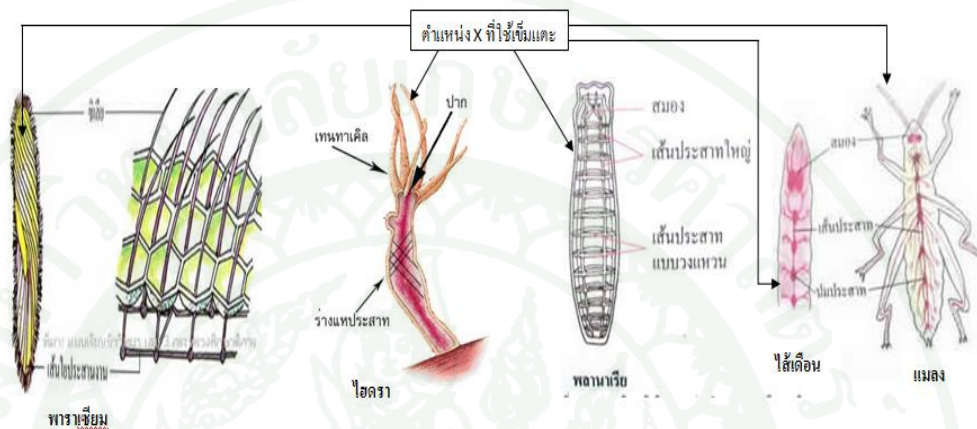
ภาคผนวก จ

แบบวัดแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิต

ตอนที่ 1

คำสั่ง จงพิจารณาข้อความในแต่ละข้อว่าใช่หรือไม่ใช่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ถ้าใช้เข็มแตะที่ตำแหน่ง X ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ผลที่เกิดขึ้นคือ ไฮโดรและแมลงจะตอบสนองได้ในลักษณะเดียวกัน



- ☐ ใช่
☐ ไม่ใช่
☐ เพราะ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนด แล้วตอบคำถาม

ชายคนหนึ่งกำลังเด็ดดอกกุหลาบ ถูกหนามกุหลาบทิ่มนิ้วมือ เขาจึงชักมือกลับทันที
ให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนของกลไกการรับรู้และตอบสนอง
ตั้งแต่ชายคนนี้ได้รับสิ่งเร้าจนกระทั่งมีปฏิกิริยาตอบสนอง



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอรรัมภา คำนูนอก
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 28 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดสระบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเสาไห้ “วิมลวิทยานุกูล

