การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิมลรัตน์ รูปแก้ว

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิมลรัตน์ รูปแก้ว

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6"

ของ วิมลรัตน์ รูปแก้ว

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ศรีพันธ์)

หัวหน้าภาควิชาบริหาร วิจัย และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

ชื่อเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัย วิมลรัตน์ รูปแก้ว

ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์

ประเภทสารนิพนธ์ การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิจัยและประเมินทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565

คำสำคัญ ห้องเรียนกลับด้าน, สื่อประสมออนไลน์, ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ สื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) dependent ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้เอกสารประกอบการเรียนกรสอน 5 เรื่อง วิดีโอการเรียนรู้ 8 เรื่อง นิทานชีวิต 6 เรื่อง สารคดี 1 เรื่อง เกมออนไลน์ 4 เรื่อง ใบงาน 2 เรื่อง และใบกิจกรรม 2 เรื่อง ซึ่งมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ

87.03/86.54 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (M=4.07, SD.= 0.70)

Title DEVELOPING INVERTED CLASSROOM LEARNING ACTIVITIES WITH ONLINE MULTIMEDIATO PROMOTE ACADEMIC ACHIEVEMENT NERVOUS SYSTEM AND SENSE ORGANSGRADE 6

Author Wimonrat Rupkaew

Advisor Professor Chamnan Panawong, Ph.D.

Academic Paper M.Ed. Independent Study in Educational Research and Evaluation - (Plan B), Naresuan University, 2022

Keywords Flipped Classroom Online Media Nervous system and sense organs

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to create and find the efficiency of classroom learning activities flipped classroom approach with online multimedia to promote academic achievement Nervous system and sensory organs of Mathayom 6 according to the performance criteria 80/80 2) to compare the achievements between the pretest and posttest of classroom learning activities flipped classroom approach with online multimedia. Nervous system and sensory organs 3) to study the satisfaction with learning management using flipped classroom approach with online multimedia Nervous system and sensory organs of Mathayom 6, the sample used in this research. They are Mathayomsuksa 6 students of Niyom Sin Anusorn School 1, a class of 41 people of the academic year 2022 obtained by simple random sampling. The research instruments included 1) inverted classroom learning activities with online multimedia 2) lesson plans using flipped classroom approach with online mixed media Nervous system and sensory organs, 3) learning achievement test, 4) student satisfaction questionnaire on learning with learning activities. Inverted classroom learning with online multimedia The data were analyzed using mean values(M). Standard deviation (S.D.) and t-test (dependent). The results of the research revealed that The following were the results: 1. The results of creating and finding the effectiveness of classroom learning activities flipped classroom approach

with online multimedia. to promote academic achievement Nervous system and sensory organs of Mathayom 6. Has 5 teaching materials, 8 learning videos, 6 life stories, 1 documentary, 4 online games, 2 worksheets and 2 activity sheets. which has E1/E2 efficiency equal to 87.03/86.54 which is in accordance with the E1/E2 efficiency criterion equal to 80/80. 2. Inverted together with online mixed media Nervous system and sensory organs of Mathayom 6 with academic achievement scores after learning was higher than before learning at statistical significance at the .05 level. 3. Satisfaction with learning management using flipped classroom approach with online multimedia Nervous system and sensory organs of Mathayom 6, students was high in all instruction. (M=4.07, S.D.= 0.70).

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้อุตส่าห์สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วัชรศักดิ์ สุดหล้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายฝน วิบูลรังสรรค์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิมา นาคาพงศ์ อัศวรักษ์ ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าการศึกษาค้นคว้าอิสระ ตลอดจนให้คาแนะนาต่างๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์ คณบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ พุ่มพวง ดร.ณัฐกานต์ ประจัญบาน ศึกษานิเทศก์ สุรพิชญ์ วงศ์น้อย ผู้อำนวยการวราภรณ์ กิตติจิรไพศาล โรงเรียนบ้านไร่ขอนยางขวาง รองผู้อำนวยการ นวลอนงค์ โพธิ์ช่วย ครูอรอุมา ลักษณะทอง ครูภัคธีมา แก้วยมและครูสุมาลี คำสว่างโรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยให้คำปรึกษาคำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา และคณะครูอาจารย์ นิยมศิลป์อนุสรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลอง และอำนวยความสะดวกในการทาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนและผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

วิมลรัตน์ รูปแก้ว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

ประกาศคุณูปการ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 1

ความเป็นมาของปัญหา 1

จุดมุ่งหมายของการวิจัย 5

ขอบเขตของงานวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

สมมติฐานของการวิจัย 9

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 10

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ปรับปรุง 2560) 10

2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 18

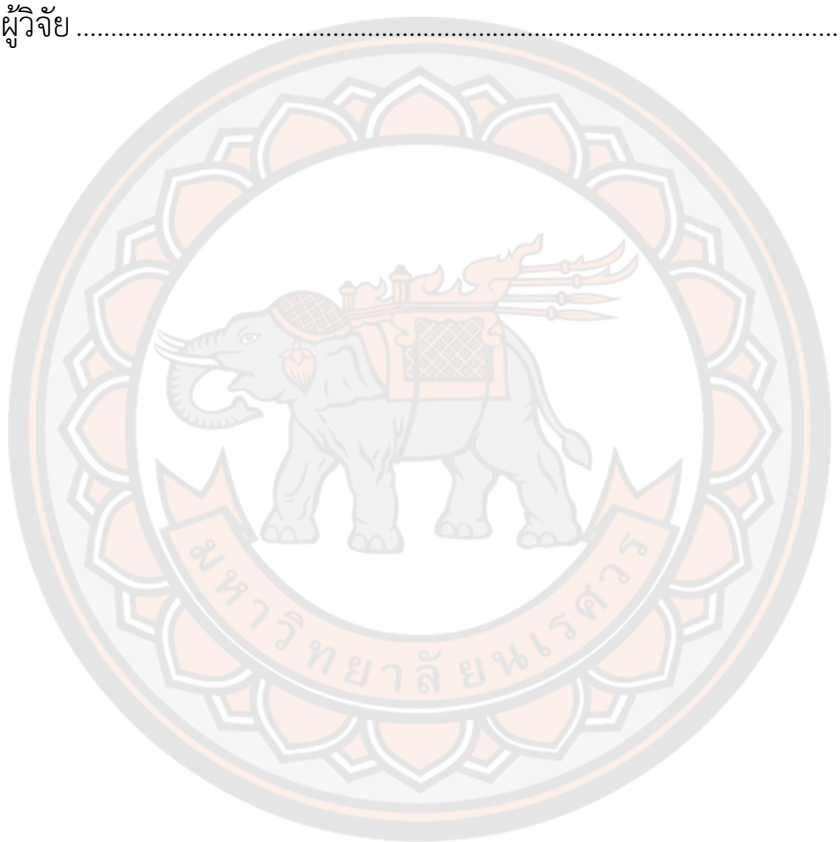
3. การจัดการเรียนรู้แบบสื่อประสมออนไลน์ 27

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 34

5. ความพึงพอใจ 39

6. ประสิทธิภาพ 41
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 43
8. กรอบแนวคิดการวิจัย.....48
บทที่ 3.....48
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80.....48
ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้.....63
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....67
บทที่ 4.....71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....71
ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 71
ขั้นตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 77
ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 78
บทที่ 5.....80

สรุปผลการวิจัย.....80
อภิปรายผลการวิจัย.....82
ข้อเสนอแนะ.....87
ภาคผนวก.....89
บรรณานุกรม.....165
ประวัติผู้วิจัย.....169



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาชีววิทยา5 14

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียน 21

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม.....52

ตาราง 4 แสดงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและผลการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา 5 58

ตาราง 5 แสองแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design).....64

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 เป็นรายบุคคล (1:1) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน.....73

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 เป็นกลุ่ม (1:10) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 จำนวน 10 คน.....74

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 ภาคสนาม (1:100) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน.....75

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 77

ตาราง 10 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 78

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย.....48

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

วิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญและมีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิชาชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตการเกษตรอุตสาหกรรมการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพของชีวิตมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และวิชานี้เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีพยานในการตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

ในโลกปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบดิจิตอล ตลอดจนเครื่องมือเพื่อการสื่อสารที่มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้นที่เป็นเสมือนเพื่อนคู่คิด ในรูปแบบดิจิตอลที่ให้ความรู้ไม่สิ้นสุด แต่วิธีการสอนในชั้นเรียนนั้นกลับเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน ทั้งด้านองค์ความรู้และด้านทักษะสมัยใหม่ ช่องว่างของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องทำให้เกิดการปรับตัวในเรื่องของการศึกษาเรียนรู้เพื่อลดช่องว่างระหว่างความรู้และทักษะของผู้เรียน รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนนั้นควรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว คือการเรียนรู้ในรูปแบบเชื่อมโยงข้อมูลของเครือข่ายระหว่างกัน โดยใช้ทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ (Connectivism) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในท่ามกลางเทคโนโลยีที่อยู่รอบตัว ผู้เรียนที่อยู่ในยุค Gen Z ซึ่งเกิดมาในยุคที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ ไอแพด แท็บเล็ต ฯลฯ และการจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มการพัฒนาที่ดีขึ้น มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เช่น การใช้ห้องเรียนออนไลน์ของ Google for education หรือที่เรียกกันว่า Google classroom การปรับกระบวนจัดการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียนให้ได้แสดงศักยภาพของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละระดับ โดยยึดหลักให้ผู้เรียนมีความสำคัญมากที่สุด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทโดยตรงกับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน โดยสามารถแสดงข้อมูลข่าวสารได้ทั้งในรูปแบบของข้อมูล เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ ทำให้

การเรียนรู้ในยุคใหม่เกิดประสบความสำเร็จอย่างรวดเร็ว และมีกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบที่ได้นำมาจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม และครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เช่น ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ โดยให้ผู้เรียน “เรียนรู้เนื้อหาที่บ้าน ทำการบ้านและแบบฝึกที่โรงเรียน” ซึ่งเป็นการนำสิ่งเดิม ๆ ที่เคยได้ทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้าน และนำสิ่งที่ได้รับมอบหมายงานหรือแบบฝึกให้ทำที่บ้านมาทำที่ห้องเรียนหรือโรงเรียนแทน โดยไม่เน้นให้ครูอยู่ในชั้นเรียนเพื่อสอนเนื้อหาต่าง ๆ เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหานั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรัฐบาลที่ต้องการให้การจัดการศึกษามีความยืดหยุ่นตามสภาพและความสนใจของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสฝึกการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รวมถึงสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ศึกษามานำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนาการสอนในชั้นเรียนอย่างเต็มที่ ครูจะมีเวลาใกล้ชิดกับผู้เรียนมากขึ้น แทนที่จะใช้เวลาสอนหนังสือเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองก่อน โดยใช้วิดีโอการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างหรือจัดทำขึ้น แล้วให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเองที่บ้านจากนั้นใช้เวลาในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน

สำหรับรูปแบบของห้องเรียนกลับด้านประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่หนึ่ง คือ การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูเป็นผู้แนะนำกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อเรียนเนื้อหาต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีการหรือกระบวนการที่หลากหลาย เช่น เกม องค์ประกอบที่สอง คือ การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมออนไลน์ หลากหลายประเภท เช่น การใช้เว็บไซต์ หรือสื่อออนไลน์ การสนทนา (Chat) องค์ประกอบที่สาม คือ การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนจะเป็นผู้บูรณาการสร้างสรรค์องค์ความรู้จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ และส่งข้อมูลสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ องค์ประกอบที่สี่ คือ การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ที่ Bergmann และ Sams ได้กล่าวไว้ในหนังสือที่ชื่อว่า Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ เป็นการเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนของครูผู้สอน จากการสอนผู้เรียนแบบบรรยายหน้าชั้นเรียนหรือจากที่ครูผู้สอนเป็นครูฝึกวิธีการทำแบบฝึกหัดหรือการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนให้กับผู้เรียน หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น ครูติวเตอร์ เพื่อใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนที่เด็กยุคใหม่ชอบ โดยการนำสื่อ ICT ซึ่งเป็นการนำโลกในโรงเรียนเข้าสู่โลกของผู้เรียน ซึ่งเป็นโลกยุคแห่งดิจิตัล

ที่จะช่วยเหลือเด็กที่มีงานมาก ทำกิจกรรมมากมายที่นอกเหนือจาการเล่าเรียน ดังนั้นจึงต้องมีการเข้าไปดูแลช่วยเหลือในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาที่จะสอนให้กับผู้เรียนด้วยวีดิทัศน์หรือวีดิโอให้อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาล่วงหน้าหรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายและมีความเข้าใจมากขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้วางแผนการจัดการเวลาของตนเอง และยังสามารถช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อนต่อการเรียนให้ขวนขวายหาความรู้นอกจากในชั้นเรียน ซึ่งผู้เรียนเหล่านี้มักจะถูกทอดทิ้ง ขาดการดูแลเอาใจใส่ แต่ในระบบการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้เรียนจะได้รับการเอาใจใส่ดูแลจากครูผู้สอนมากที่สุดโดยอัตโนมัติ ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียน ตามความสามารถของผู้เรียนเอง เพราะผู้เรียนนั้นสามารถฟัง-ดูวีดิทัศน์ได้ด้วยตนเองจะหยุดตรงไหนก็ได้หรือดูซ้ำเพื่อศึกษาให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นก็ได้ ตามที่ผู้เรียนพึงพอใจที่จะเรียน ที่สำคัญคือทำให้ผู้เรียนจัดเวลาเรียนของตนเองตามความพอใจ เหนื่อย เพลียจากการศึกษาเนื้อหาก็หยุดพักได้ สามารถแบ่งเวลาในการดูศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงได้ และเกิดช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้น ยังเป็นรูปแบบในการเรียนที่ผู้เรียนยังคงมาเรียนที่โรงเรียนอยู่และผู้เรียนพบปะ พูดคุยกับครูผู้สอน ห้องเรียนกลับด้านเป็นการประสานการใช้ประโยชน์ของการเรียนระหว่างการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนในระบบแบบพบหน้า เปลี่ยนและเพิ่มบทบาทของครูผู้สอนให้เป็นพี่เลี้ยง (Mentor) เพื่อน เพื่อนบ้าน (Neighbor) และผู้เชี่ยวชาญ(Expert) ส่งผลให้ครูผู้สอนนั้นได้รู้จักกับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น หน้าที่ของครูผู้สอนไม่ใช่เป็นเพียงการช่วยให้ผู้เรียนได้ความรู้หรือเนื้อหาต่าง ๆ แต่ยังต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ความสนใจ การให้กำลังใจ การรับฟังและช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีพัฒนาการการเรียนรู้ได้มากขึ้น ไม่เกิดความท้อแท้ เพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนผู้เรียนด้วยกันเองจากกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนได้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนขึ้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูล ดูแลซึ่งกันและกันได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์และทัศนคติของผู้เรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งของครูผู้สอนหรือการทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลา เป็นการเรียนเพื่อตัวผู้เรียนเองไม่ใช่ผู้อื่น ส่งผลให้ผู้เรียนที่เอาใจใส่ในการเรียนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ และเห็นคุณค่าของความแตกต่างตามปกติที่ศึกษาในชั้นเรียนเดียวกันจะมีผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันความถนัดและความชื่นชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะช่วยให้ครูผู้สอนเห็นจุดอ่อน จุดเด่นของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี เพื่อนร่วมห้องด้วยกันก็เห็นและช่วยเหลือกันด้วยจุดเด่นของแต่ละคน เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ช่วยเปิดช่องให้ครูผู้สอนได้สามารถจัดการชั้นเรียนตามความต้องการที่อยากจะทำ ครูผู้สอนสามารถทำหน้าที่ของการสอนในเชิงสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างคุณภาพในชั้นเรียนช่วยให้ผู้เรียนได้รู้อนาคตของชีวิตที่ดีที่สุด เป็นการประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนกับ

ผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบข้อมูลและการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้มากยิ่งขึ้น ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษาการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านโดยนำเนื้อหาสาระความรู้ คำสอนเผยแพร่ไปทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้กับสาธารณชนได้รับรู้ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้ปกครองได้รับทราบ (วิจารณ์ พานิช, 2557)

สื่อประสมออนไลน์มีองค์ประกอบสำคัญ คือ สามารถช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาได้ตามความสะดวกและความต้องการของผู้เรียน ช่วยการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ในการจัดหรือการสร้างสื่อประสมออนไลน์จะต้องจัดหาการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือผู้เรียนที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลอื่น ๆ ได้ รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกและแบบทดสอบให้กับผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้และต้องมีการจัดการทำเครื่องมือในการเข้าถึงช่องทางให้แก่ผู้เรียนในด้านการติดต่อสื่อสารเพื่อการสนทนา การอภิปราย การซักถาม การแสดงความคิดเห็นกับครูผู้สอนหรือกับเพื่อน ๆ ได้เป็นอย่างดี ในการวัดและประเมินผลการเรียนผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำแบบทดสอบความรู้ของตนเองได้ทันที ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ในรูปแบบของสื่อประสมออนไลน์นั้นเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต สัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม และอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การเรียนเนื้อหาสาระสำหรับการสอนจะใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้กับภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือ 3 มิติอ วิดีทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเครือข่ายในการถ่ายทอดเนื้อหาต่าง ๆ รวมทั้งการดำเนินการให้มีระบบในการบันทึกติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้เรียนที่เรียนจากสื่อประสมออนไลน์นี้ ส่วนใหญ่จะศึกษาเนื้อหาในรูปแบบออนไลน์ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2545)

จากข้อมูลข้างตนที่กล่าวมา การนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันและการศึกษาในยุค Gen Z และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ต่ำกว่าเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ของเนื้อหาทั้งหมดในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 57.76 จาก 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.70 เมื่อเทียบกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ และเพื่อช่วยลดปัญหาในด้านจำนวนหนังสือเรียนที่มีไม่เพียงพอต่อผู้เรียน ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษา “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์” เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การทบทวนความรู้ได้ด้วยตัวเอง ให้เกิดความคงทนต่อความรู้ที่ได้ศึกษาและ

ยังช่วยลดความเครียดในการศึกษาเนื้อหาที่มากและเข้าใจยากให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต และช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนสูงขึ้น

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตของงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1. ด้านเนื้อหา

ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

- การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ 2 ชั่วโมง
- โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาท 6 ชั่วโมง
- ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของมนุษย์ 2 ชั่วโมง
- การทำงานของระบบประสาท 2 ชั่วโมง
- อวัยวะรับความรู้สึก 4 ชั่วโมง

2. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

2.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน

2.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

2.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม 3 ท่าน

2.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 4 ท่าน ซึ่งอีก 1 ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญคนเดียวกันกับด้านเนื้อหา

2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

2.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1) ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 คน ประกอบไปด้วย ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 1 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน

2.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10) ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน ประกอบไปด้วย ผู้เรียนเก่ง 3 คน ผู้เรียนปานกลาง 4 คน และผู้เรียนอ่อน 3 คน

2.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือภาคสนาม (1 : 100) ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน

3. ด้านตัวแปร

3.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ด้านเนื้อหา

ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

- การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ 2 ชั่วโมง
- โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาท 6 ชั่วโมง
- ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของมนุษย์ 2 ชั่วโมง
- การทำงานของระบบประสาท 2 ชั่วโมง
- อวัยวะรับความรู้สึก 4 ชั่วโมง

2. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

2.1 ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling)

3. ด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) ซึ่งเป็นผู้เรียนกลุ่มเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2

2. ด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามคำศัพท์เฉพาะ ไว้ดังนี้

1) ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ล่วงหน้าที่บ้านเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกจากสื่อต่าง ๆ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ ใบงาน/ใบกิจกรรม เกมออนไลน์ ที่ครูผู้สอนได้สร้างขึ้น ศึกษาจากสารคดี นิทานชีวิตที่ได้นำมาจากเว็บไซต์ต่าง ๆ อยู่ในระบบ Google site และให้ผู้เรียนได้สรุปประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน

2) สื่อประสมออนไลน์ หมายถึง รูปแบบการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก บน Google site ในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบไปด้วย

เอกสารประกอบการเรียนการสอน วีดีโอ เกมออนไลน์ ใบงาน/ใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และสารคดีรวมทั้งนิทานชีวิตที่ผู้วิจัยได้นำมาไว้ในเว็บไซต์เดียวกัน

3) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ หมายถึง วิธีการและกิจกรรมการจัดการเรียนการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ โดยการนำเอาหลักการของห้องเรียนกลับด้าน คือ การมอบหมายให้ผู้เรียนได้ศึกษาที่บ้านหรือนอกห้องเรียนแล้วทำกิจกรรม การบ้าน แบบฝึกในห้องเรียน มีการเรียนด้วยตนเองผ่านสื่อประสมออนไลน์ที่มีองค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน วิดีโอการสอน เกมออนไลน์ นิทานชีวิต สารคดี และใบงาน/ใบกิจกรรม จัดการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกที่ทุกเวลาและใช้กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนรู้

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เกิดจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับใช้ในการทดสอบความรู้และความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนมีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยสามารถวัดได้จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 ด้าน 16 ข้อ

7) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการทำกิจกรรมให้เกิดผลบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยเป็นไปตามสิ่งที่คาดหวังหรือกำหนดไว้

8) เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง เมื่อเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึก บทปฏิบัติการหรือกิจกรรมได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินผลหลังเรียนด้วยแบบทดสอบความรู้ได้ผลเฉลี่ย 80%

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทละอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ในเนื้อหาวิชาชีววิทยาในเรื่องอื่น ๆ

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ในกลุ่มสาระการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ปรับปรุง 2560)
2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
3. การจัดการเรียนรู้แบบสื่อประสมออนไลน์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความพึงพอใจ
6. ประสิทธิภาพ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2551 เริ่มใช้ในโรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อม ในปีการศึกษา 2552 และเริ่มใช้ในโรงเรียนทั่วไปในปีการศึกษา 2553 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาได้ดำเนินการติดตามผลการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในหลายรูปแบบ ทั้งการประชุมรับฟังความคิดเห็น การนิเทศติดตามผลการใช้หลักสูตรของโรงเรียน การรับฟังความคิดเห็นผ่านเว็บไซต์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษารายงานผลการวิจัยของหน่วยงานและองค์กร ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ผลจากการศึกษาพบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีข้อดีในหลายประการ เช่น กำหนดเป้าหมายการพัฒนาไว้ชัดเจนมีความยืดหยุ่นเพียงพอให้สถานศึกษาบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษาได้ สำหรับปัญหาที่พบส่วนใหญ่เกิดจากการนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สู่การปฏิบัติในสถานศึกษาและในห้องเรียน

นอกจากนี้ การศึกษาข้อมูลทิศทางและกรอบยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการปฏิรูปประเทศและสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็วและเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้น โดยจัดทำบนพื้นฐานของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศ ไปสู่ประเทศไทย 4.0 ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติที่จะใช้เป็นกรอบแนวทางการพัฒนาในระยะ 20 ปีต่อจากนี้ ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน (4) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (6) ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อมุ่งสู่วิสัยทัศน์และทิศทาง การพัฒนาประเทศ “ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละสาระของแต่ละระดับชั้น ให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การวิจารณ์ และยังมีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัด ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง

2) ความสามารถในการคิด เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองที่ใช้สัญลักษณ์หรือ ภาพแทนสิ่งของ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ จากประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่หรือสิ่งเร้าใหม่ที่ไปได้ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการนำเอาประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาในสถานการณ์เดิมหรือปัญหาใหม่

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นกระบวนการต่าง ๆ ที่ดำเนินในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและ สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2) ซื่อสัตย์สุจริต

3) มีวินัย

4) ใฝ่เรียนรู้

5) อยู่อย่างพอเพียง

6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทย

8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระชีววิทยา

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊สการลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่ายการรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาชีววิทยา5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สืบค้นข้อมูลอธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดินกุ้งหอย แมลงและสัตว์มีกระดูกสันหลัง	- สัตว์ส่วนใหญ่มีระบบประสาททำให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้เช่นไฮดรามีร่างแหประสาทพลานาเรียไส้เดือนดินกุ้งหอยและแมลงมีปมประสาทและเส้นประสาทส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลังมีสมองไขสันหลังปมประสาทและเส้นประสาท
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	- หน่วยทำงานของระบบประสาทคือเซลล์ประสาท ซึ่งประกอบด้วยตัวเซลล์และเส้นใยประสาทที่ทำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาทเรียกว่า เดนไดรต์และแอกซอนตามลำดับ - เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่ได้เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึกเซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน - เซลล์ประสาทจำแนกตามรูปร่างได้เป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียมเซลล์ประสาทสองขั้วและเซลล์ประสาทหลายขั้ว
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	- กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเดนไดรต์และแอกซอนทำให้มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทไปยังเซลล์ประสาทหรือเซลล์อื่น ๆ ผ่านทางไซแนปส์

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	- ระบบประสาทของมนุษย์แบ่งได้เป็น 2 ระบบตามตำแหน่งและโครงสร้างคือระบบประสาทส่วนกลางได้แก่สมองและไขสันหลังและระบบประสาทรอบนอกได้แก่เส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลัง - สมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือสมองส่วนหน้าสมองส่วนกลางและสมองส่วนหลังสมองแต่ละส่วนจะควบคุมการทำงานของร่างกายแตกต่างกันโดยมีเส้นประสาทที่แยกออกจากสมอง 12 คู่ไปยังอวัยวะต่างๆ ซึ่งบางคู่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่สมองหรือนำคำสั่งจากสมองไปยังหน่วยปฏิบัติงานหรือทำหน้าที่ทั้งสองอย่าง - ไขสันหลังเป็นส่วนที่ต่อจากสมองอยู่ภายในกระดูกสันหลังและมีเส้นประสาทแยกออกจากไขสันหลังเป็นคู่ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผล การตอบสนอง โดยไขสันหลัง เช่น การเกิดรีเฟล็กซ์ชนิดต่าง ๆ และการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างไขสันหลังกับสมอง - เส้นประสาทไขสันหลังทุกคู่จะทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลังและนำคำสั่งออกจากไขสันหลัง
5. สืบค้นข้อมูลอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่างๆในสมองส่วนหน้าสมองส่วนกลางสมองส่วนหลังและไขสันหลัง	- ระบบประสาทรอบนอกส่วนที่สั่งการแบ่งเป็นระบบประสาทโซมาติกซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างและระบบประสาทอัตโนวัติ ซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจกล้ามเนื้อเรียบและต่อมต่าง ๆ
6. สืบค้นข้อมูลอธิบายเปรียบเทียบและยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาท โซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	- ระบบประสาทอัตโนวัติแบ่งการทำงานเป็น 2 ระบบคือ ระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติกซึ่งส่วนใหญ่ทำงานตรงข้ามเพื่อรักษาดุลยภาพของกระบวนการต่าง ๆ

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
7. สืบค้นข้อมูลอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของตาหูจมูกลิ้นและผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่างๆที่เกี่ยวข้องและบอกแนวทางในการดูแลป้องกันและรักษา 8. สังเกตและอธิบายการหตำแหน่งของจุดบอดโฟเวียและความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง	- ตาหูจมูกลิ้นและผิวหนังเป็นอวัยวะรับความรู้สึกที่รับสิ่งเร้าที่แตกต่างกันจึงมีความสำคัญที่ควรดูแลป้องกันและรักษาให้สามารถทำงานได้เป็นปกติ - ตาประกอบด้วยชั้นสเคลอราโครอยด์และเรตินา เลนส์ตาเป็นเลนส์นูนอยู่ถัดจากกระจกตา ทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุไปที่เรตินา ซึ่งประกอบด้วยเซลล์รับแสงและเซลล์ประสาทที่นำกระแสประสาทสู่สมอง - หูประกอบด้วย 3 ส่วนคือหูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนในภายในหูส่วนในมีคอเคลียซึ่งทำหน้าที่รับและเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นกระแสประสาท นอกจากนี้ยังมีเซมิเซอร์คิว-ลาร์แคแนลทำหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับการทรงตัวของร่างกาย - จมูกมีเซลล์ประสาทรับกลิ่นอยู่ภายในเยื่อบุจมูกที่เป็นตัวรับสารเคมีบางชนิดแล้วเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง - ลิ้นทำหน้าที่รับรสโดยมีตุ่มรับรสกระจายอยู่ทั่วผิวลิ้นด้านบนตุ่มรับรสมีเซลล์รับรสอยู่ภายใน เมื่อเซลล์รับรสถูกกระตุ้นด้วยสารเคมีจะกระตุ้นเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง - ผิวหนังมีหน่วยรับสิ่งเร้าหลายชนิด เช่น หน่วยรับสัมผัสหน่วยรับแรงกดหน่วยรับความเจ็บปวดหน่วยรับอุณหภูมิ

คำอธิบายรายวิชา ชีววิทยา 5

ศึกษา วิเคราะห์ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ระบบต่อมไร้ท่อ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต และพฤติกรรมสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสังเกต การสืบค้นข้อมูล บันทึกการอภิปราย และสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความคิด เข้าใจ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น

เฝ้าระวัง และพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างพอเพียง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสมกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท

3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท

4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก

5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง

6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ

7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา

8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอด และโฟเวียของตา และความไวต่อการรับสัมผัสของผิวหนัง

9. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของสัตว์ต่างๆ

10. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์

11. สังเกตและอธิบายการทำงานของข้อต่อชนิดต่าง ๆ และการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์

12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในสัตว์

13. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและระบบสืบพันธุ์หญิง

14. อธิบายกระบวนการสร้างสเปิร์ม กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ และการปฏิสนธิในมนุษย์

15. อธิบายการเจริญเติบโตระยะเอ็มบริโอและระยะหลังเอ็มบริโอของกบไก่ และมนุษย์

16. สืบค้นข้อมูล และอธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมน

17. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์

18. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับวิวัฒนาการของระบบประสาท

19. สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างการสื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม

2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

Bergmann and Sams(2012, อ้างโดย ปัทวรรณ ประทุมดี 2564) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ว่าเป็นการเรียนการสอนจากที่เรียนเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหาที่บ้านและมีการจดบันทึก แบบคอร์เนลล์พร้อมคำถาม แล้วมาทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งบทบาทของครูเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง คือไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ ครูเปรียบเสมือนโค้ช ติวเตอร์ หรือเป็นผู้จุดประกายทางความคิด โดยการตั้งคำถามเพื่อให้เด็กคิดสร้างความสนุกสนานในการเรียนและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน

Educause(2012: 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนที่บ้านผ่านวิดิทัศน์สั้น ๆ ก่อนเข้าชั้นเรียน และให้ทำการบ้าน ทำโครงงาน และอภิปรายในห้องเรียน

วิจารณ์ พานิช(2556, อ้างโดย วรัทยา มณีรัตน์ 2558) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนเนื้อหาสาระที่บ้านและให้มาทำการบ้านที่โรงเรียน หรืออีกนัยหนึ่งก็คือรับการถ่ายทอดความรู้จากที่บ้าน แล้วมาสร้างองค์ความรู้และต่อยอดจากที่ได้ศึกษามาให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะที่เรียกว่า “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” ซึ่งเหมาะสมกับผู้เรียนเท่านั้นที่จะเรียนรู้กลับทาง ครูผู้สอนก็ต้องสอนกลับทางด้วยเช่นเดียวกัน ครูผู้สอนเป็นดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบกลับทาง คือ จากที่เคยสอนเนื้อหาสาระที่หน้าชั้นเรียน ก็เปลี่ยนมาเป็นการสอนโดยผ่านทางวีดิทัศน์ หรือสื่อการสอนต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นบนเครือข่ายออนไลน์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนไปเรียนรู้ศึกษาเนื้อหาที่บ้านหรือที่อื่นนอกเวลาเรียน แล้วใช้เวลาเรียนในชั้นเรียนเพื่อฝึกปฏิบัติทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อฝึกทักษะและกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม การอภิปราย หรือการสรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ศึกษามาทั้งหมด โดยในชั่วโมงเรียน ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ฝึกให้กับผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในชั้นเรียนจะเริ่มด้วยการทบทวนวีดิทัศน์ และตอบคำถามจากสิ่งที่ไม่เข้าใจหลังศึกษาวีดิทัศน์ ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนทราบว่าผู้เรียนเข้าใจผิดในเรื่องใด และจะได้ดำเนินการแก้ไขหรือแนะนำความเข้าใจผิดนั้น หลังจากนั้น

ครูผู้สอนจะมอบหมายให้ผู้เรียนทำงาน โดยอาจจะเป็นการปฏิบัติการทดลอง (Lab) หรือเป็นกิจกรรมการค้นคว้า การทำโครงงานหรือกิจกรรมแก้ปัญหา การฝึกทักษะ หรือการทดสอบ ซึ่งจะมีเวลามากพอในการทำหลาย ๆ กิจกรรม ในส่วนของการให้คะแนนการทำแบบทดสอบยังคงเหมือนเดิมจากการที่สอนแบบปกติ

สุรศักดิ์ ปาเฮ(2556, อ้างโดย ปัทวรรณ ประทุมดี 2564) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระจากการบ้านที่ได้รับผ่านการเรียนด้วยตนเองจากสื่อวีดิทัศน์ (Video) นอกชั้นเรียนหรือที่บ้าน ส่วนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกตินั้นจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ที่ได้รับความร่วมมือกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ

สุพิศ ฤทธิ์แก้ว(2556, อ้างโดย ปัทวรรณ ประทุมดี 2564) ศึกษาการกลับทางของห้องเรียนโดยให้นักศึกษาเป็นผู้ไปแสวงหาความรู้จากภายนอกห้องเรียนไม่ว่าจะเป็นห้องสมุด แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือการใช้ Search engine เช่น Google Yahoo หรือ เว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Youtube รวมถึง Facebook ที่เหมาะกับนักศึกษาในยุคปัจจุบัน หลังจากนั้นนักศึกษาจะได้ประมวลผลการเรียนรู้แล้วนำมาใช้เป็นโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เพราะฉะนั้นบรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นการนำเสนอความรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา ผ่านการระดมสมอง การร่วมกันแก้ปัญหาและการทำแบบฝึกหัด

Jonathan and Aaron(อ้างถึงในอนุศร หงส์ขุนทด, 2557) กล่าวว่า รูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุมกับการใช้งาน ครูผู้สอนสามารถใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาสาระได้นอกเวลาเรียน Jonathan และ Aaron จึงได้เรียกว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เพราะเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ “พลิกกลับ” สิ่งที่เคยเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น การจดบันทึก (lecture) จะถูกทำที่บ้านผ่านทางวิดีโอที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นและสิ่งที่เคยทำที่บ้าน คือ งานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย จะนำมาทำในชั้นเรียน เพื่อเป็นการยกระดับการเรียนรู้ในห้องเรียน ครูผู้สอนสามารถใช้เวลามากขึ้นกับผู้เรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียน

จันทิมา ปัทมธรรมกุล(2555, อ้างโดย อาลาวีย๊ะ สะอะ 2559) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับทางหมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาสาระ (Lecture) ในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดีโอ วิดีโอออนไลน์ podcasting หรือ screencasting ฯลฯ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกชั้นเรียน ดังนั้นการบ้านที่เคยมอบหมายให้ผู้เรียนฝึกทำเองนอกชั้นเรียนจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในชั้นเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาสาระที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนนั้นจะเปลี่ยนไปอยู่

ในสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนอ่าน ฟัง และดูได้ด้วยตนเองที่บ้านหรือที่ไหน ๆ ก็ตามที่ผู้เรียนสะดวก ครูผู้สอนอาจทิ้งโจทย์ปัญหาหรือให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาสาระนั้น ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และนำมาอภิปรายหรือปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

สรุปได้ว่า ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน คือ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนช่วงเวลาการเรียนเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูผู้สอนเปรียบเสมือนโค้ชหรือติวเตอร์ คอยแนะนำเป็นที่ปรึกษา ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด เน้นการพัฒนาทักษะและการลงมือปฏิบัติ และมีความรับผิดชอบ ครูผู้สอนยังเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนให้กับผู้เรียน ส่วนเนื้อหาให้นั้นผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในช่องทางอื่น ๆ เช่น วิดีโอ เว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Youtube รวมถึง Facebook เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ล่วงหน้าที่บ้านเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกจากสื่อต่าง ๆ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ ใบงาน/ใบกิจกรรม เกมออนไลน์ ที่ครูผู้สอนได้สร้างขึ้น ศึกษาจากสารคดีนิทานชีวิตที่ได้นำมาจากเว็บไซต์ต่าง ๆ อยู่ในระบบ Google site และให้ผู้เรียนได้สรุปประเด็นสำคัญเพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน

2.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช(2556) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับด้าน หรือ Flipped Classroom มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการปรับรูปแบบแตกต่างไปจากเดิมคือ ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบเดิมนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้บรรยายเนื้อหาต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน (traditional lecture based learning) ซึ่งเป็นการเน้นครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ แล้วครูก็จะมอบหมายงานให้กับผู้เรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้านเพื่อทบทวนความรู้ หรือต่อยอดจากในชั้นเรียนที่บ้าน ซึ่งในขณะที่ทำการบ้านนั้นผู้เรียนอาจจะมีข้อสงสัย เกิดความไม่เข้าใจ แต่ไม่มีใครตอบข้อสงสัย หรือคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือได้ จึงไม่สามารถทำการบ้านได้ หรือทำแต่ก็ไม่ถูกต้องตามหลักการ และด้วยรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของผู้เรียนยุคนี้ที่ชอบเข้าสังคมและอยู่บนโลกออนไลน์มักจะไม่ชอบทำงานคนเดียว เพราะคิดว่าไม่สนุก ในขณะที่การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นมักจะใช้คำว่า “การเรียนที่บ้าน และทำการบ้านที่โรงเรียน” กล่าวคือ การบรรยายของครูจะถูกบันทึกเป็นวิดีโออยู่บนอินเตอร์เน็ตหรือลงแผ่นซีดีหรืออยู่ในระบบเว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นบทเรียนพื้นฐานที่มีความยาวไม่เกิน 15 นาที เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่บ้านหรือนอกชั้นเรียน แล้วจดบันทึกใจความสำคัญ ฝึกตั้งคำถามจากบทเรียนมาก่อนล่วงหน้า ซึ่งเป็นการใช้ทักษะ ขั้นต้นในการเรียนรู้คือ จดบันทึก ฟัง และดู เพื่อทำความเข้าใจ ตามกรวยประสบการณ์การเรียนรู้ (Dale’s Cone of Experience) เมื่อมาเข้าชั้นเรียนในวันรุ่งขึ้นครูผู้สอนจะเริ่มจากการนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน (Warm-up) ประมาณ 5 นาทีแล้วต่อด้วยการถาม - ตอบเกี่ยวกับวิดีทัศน์ในสิ่งที่ไม่เข้าใจ ประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นครูมอบงาน

ให้ทำ โดยอาจเป็นปฏิบัติการหรือเป็นกิจกรรมค้นคว้า โครงงาน กิจกรรมแก้ปัญหาหรือการทดสอบ ตามปกติจะมีเวลาทำหลายกิจกรรมข้างต้น ดังตาราง 2 โดยครูผู้สอนทำหน้าที่ช่วยแนะนำการเรียนของเด็ก ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูผู้สอนเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนทั้งชั้นเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียน . กลับด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2556)

การเรียนการสอนแบบเดิม		**การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน**	
กิจกรรม	**เวลา**	**กิจกรรม**	**เวลา**
การเข้าสู่บทเรียน (Warm-up)	5 นาที	การเข้าสู่บทเรียน (Warm-up)	5 นาที
การทบทวนในการบ้านจากการเรียนครั้งที่ผ่านมาที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย	20 นาที	การถาม-ตอบ เกี่ยวกับวีดิโอหรือวิดีทัศน์	
การบรรยายเนื้อหาใหม่	30 – 45 นาที	การช่วยเหลือผู้เรียนในการทำงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือกิจกรรมปฏิบัติการ	75 นาที
ช่วยเหลือผู้เรียนในการทำงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือกิจกรรมปฏิบัติการ	20 – 35 นาที		

สุรศักดิ์ ปาเฮ(2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้น มุ่งเน้นในการสร้างสรรค์องค์ความรู้และความสามารถในการเรียนตามทักษะความรู้จากประสบการณ์ที่ครูผู้สอนได้สร้างผ่านสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายประเภทในปัจจุบัน และเป็นการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่อยู่นอกชั้นเรียนอย่างอิสระทั้งด้านความคิดและวิธีปฏิบัติ โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นติวเตอร์ (Tutors) หรือโค้ช (Coach) ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิม ๆ โดยสิ้นเชิง

สรุปได้ว่า แนวคิดในการจัดกการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านมุ่งเน้นในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถและสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวไกลมาก ผู้เรียนสามารถเรียนจากสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่บ้านหรือนอกชั้นเรียนได้ เมื่อมาเข้าชั้นเรียนผู้เรียนจะซักถามประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ จากการดูสื่อออนไลน์ต่าง ๆ จากนั้นครูผู้สอนจะมอบหมายงานให้ทำหรืออาจทำกิจกรรมในชั้นเรียนร่วมกัน ไม่ต้องทำการบ้านคนเดียว และมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และสร้างความสนุกสนานในการเรียน

2.3 สี่เสาหลักของการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้าน มุ่งเน้นไปที่การเรียนของผู้เรียนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งสี่เสาหลักของห้องเรียนกลับด้าน จะช่วยอธิบายให้ครูผู้สอนที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านไปใช้นั้นหัวใจหลักที่แท้จริงคือ

2.3.1 F – Flexible Environment

การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน ต้องมีความยืดหยุ่นของสภาพแวดล้อม เช่น รูปแบบของการเรียนรู้นั้นมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ยึดติดกับแบบใดแบบหนึ่งหรือในรูปแบบเดิม ๆ นอกจากนี้ครูผู้สอนจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคาดหวังด้วยระยะเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน หรือวิธีดำเนินการประเมินในการสร้างระบบการประเมินจะต้องมีความความเหมาะสมทั้งในการวัดความหมายกับผู้เรียน และครูผู้สอนไม่ใช้การประเมินเป็นตัวตัดสินคะแนนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว

2.3.2 L – Learning Culture

การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งต้องยกระดับจากวัฒนธรรมการเรียนรู้ในรูปแบบครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางแบบดั้งเดิมให้กลายเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจในเชิงลึกมากขึ้น และสร้างโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ผ่านการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและการประเมินผลของผู้เรียนนั้นจะเป็นไปในลักษณะส่วนบุคคลในทางทฤษฎีผู้เรียนสามารถเลือกการเรียนรู้ของของตนเอง โดยการหาเนื้อหาที่อยู่นอกเหนือจากเนื้อหาภายในห้องหรือเนื้อหาที่กำหนดไว้และครูผู้สอนสามารถเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนและแนะนำสื่อต่าง ๆ ให้ผู้เรียน

2.3.3 I – Intentional Content

การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ต้องการความตั้งใจและความมุ่งมั่นในศึกษาเนื้อหา เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้ทราบถึงเนื้อหาของตัวเอง และประเมินเนื้อหาที่จะสอนโดยตรง รวมถึงการวางแผนด้วยว่าจะใช้สื่อแบบใดในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหานั้น ๆ รวมถึงสื่อแบบใดที่อนุญาตให้ผู้เรียนได้ค้นหาต่อไปถ้าหากผู้เรียนอยากเรียนรู้เรื่องนั้นเพิ่มเติม และอีกสิ่งหนึ่งก็คือครูผู้สอนจะใช้วิธีจัดการเรียนการสอนในห้องเป็นแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (active learning strategies) การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนสอนเพื่อน (peer instruction) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) หรือการจัดการเรียนรู้แบบโสเครติส (Socratic methods) ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับชั้น และเรื่องที่ครูผู้สอนต้องการสอนทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจและศึกษาในเรื่องที่ต้องการจะสอนจริง ๆ เพื่อเป็นการวางแผนการเรียนในคาบนั้น เพื่อให้เกิดผลประโยชน์กับผู้เรียนสูงสุด

2.3.4 P – Professional Educator

การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการสอนที่ต้องการครูผู้สอนที่เป็นมืออาชีพ อาจจะชี้ให้เห็นว่า วิดีโอในการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญมากกว่าครูผู้สอนหรือนักการศึกษา แต่จริง ๆ แล้วเป็นการเข้าใจที่ผิด เพราะสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น ต้องการทักษะด้านการศึกษาแบบมืออาชีพที่จะมีความสำคัญกับครูผู้สอนหรือนักการศึกษามากขึ้นกว่าเดิม โดยจะต้องกำหนดเวลาและวิธีการที่จะเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม กลายไปเป็นการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล และการเพิ่มเวลา การพบปะระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนมากขึ้นจะทำให้สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนมาใช้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีการสังเกตผู้เรียนในช่วงที่ทำกิจกรรม ช่วยให้การประเมินผู้เรียนเป็นไปแบบรายบุคคลจริง ๆ ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำไม่ได้เลยถ้าหากครูผู้สอนยังไม่เข้าใจวิธีการสอนเนื้อหาเป็นบทบาทของตัวเองที่พึงมี

สรุปได้ว่าหัวใจหลักของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นต้องมีความยืดหยุ่นของสภาพแวดล้อมในการเรียนจัดให้มีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยไม่ยึดติดกับรูปแบบการเรียนแบบใดแบบหนึ่ง โดยจะเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะให้ความสำคัญการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีสนใจในเชิงลึกมากขึ้น ครูผู้สอนต้องเป็นครูมืออาชีพ มีความตั้งใจในการสอน มีการวางแผน การเตรียมการสอน เพื่อการสอนนั้นจะให้ประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

2.4.1 สิ่งที่ควรทำในวันแรก

ควรมุ่งดำเนินการทั้งห้องเรียนกลับด้านและทั้งเรียนให้รู้จริง (Mastery Learning) ที่รวมเรียกว่า Flipped Mastery ในวันแรกครูผู้สอนอธิบายประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่โดยให้ผู้เรียนดูวีดิทัศน์ และอธิบายวิธีการเรียน แจ้งให้ผู้ปกครองและผู้เรียนทราบเรื่องการเรียนแบบใหม่ให้เข้าใจ

2.4.2 สอนวิธีดูและจัดการวิดีทัศน์

เป็นการฝึกทักษะในการดูวิดีทัศน์คล้ายคลึงกันกับการฝึกทักษะในการอ่านตำรา ครูผู้สอนต้องแนะนำวิธีการที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน การดูวิดีทัศน์นั้นในบทเรียนจะมีความแตกต่างจากดูทีวีบันเทิง ซึ่งคล้ายคลึงกันกับการอ่านหนังสือสารคดี (Non Fiction) ที่มีความแตกต่างจากการอ่านหนังสือนวนิยาย (Fiction) ซึ่งในการให้ดูวีดิทัศน์แบบตั้งใจดูจริง ๆ ที่ไม่มีสิ่งมารบกวนสมาธิในการเรียนรู้ เช่น ไม่มีหูฟัง ไอพอทเสียบหู ไม่เปิดแอพพลิเคชั่นไปพร้อม ๆ กัน ผู้เรียนแต่ละคนนั้นจะสามารถศึกษาดูวีดิทัศน์หรือวีดิโอได้เข้าใจเร็วและช้าแตกต่างกันอย่างไร และการเรียนจากวิดีทัศน์หรือวีดิโอช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเป็นผู้มีอำนาจเหนือการเรียนของตนเองอย่างไร นอกจากนี้ยังสอนวิธีการจดบันทึกสรุปเนื้อหาความรู้ โดยครูผู้สอนจะแจกแบบฟอร์ม (Template) ให้กับผู้เรียนฝึกจด

บันทึกสรุปเนื้อหาจะเห็นว่า การจดบันทึกสรุปเนื้อหาแบบคอร์แนลจะช่วยให้การฝึกตั้งคำถาม และการจับประเด็นสำคัญ ๆ ในการเรียนรู้ได้

2.4.3 กำหนดให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ

เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากวิดีทัศน์มาก่อน ครูผู้สอนจึงกำหนดให้ผู้เรียนจะต้องมาตั้งคำถามที่น่าสนใจในชั้นเรียน โดยต้องเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับในวีดิทัศน์หรือวีดิโอที่ผู้เรียนศึกษาและตัวผู้เรียนเองก็ไม่รู้คำตอบ ผู้เรียนแต่ละคนต้องตั้งคำถามมาคนละ 1 คำถามต่อวีดิทัศน์ 1 ตอน ในชั้นเรียน ซึ่งจะมีช่วงเวลา “คำถามและคำตอบ” ที่สนุกสนานและมีคุณค่าต่อการเรียนรู้อย่างยิ่ง โดยผู้เรียนอาจเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นกลุ่มก็ได้ และเป็นการทำงานร่วมกันกับครูผู้สอน เป็นช่วงเวลาที่ครูผู้สอนได้เรียนรู้สูงมาก ได้มีโอกาสสังเกตพฤติกรรมและการเรียนรู้ความเข้าใจผิดของผู้เรียน และแก้ไขให้ถูกต้อง เป็นกติกาการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนที่เรียนในห้องเรียนปกติเลื่อนลอยจากการเรียนที่ไม่เคยพูด ไม่เคยซักถาม ต้องมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม และช่วยกันหาคำตอบ บางคำถามครูผู้สอนก็ ไม่รู้คำตอบ ครูผู้สอนจึงได้มีโอกาสแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า การไม่รู้เป็นเรื่องปกติ ไม่ใช่เรื่องน่าอายหรือต้องปิดบัง การที่ครูผู้สอนได้ร่วมค้นคว้ากับผู้เรียนทำให้เกิดความสนิทสนม ช่วยให้ผู้เรียนกล้าซักถาม และที่สำคัญช่วยให้ครูผู้สอนได้เรียนรู้ และเรียนรู้วิธีหาคำตอบร่วมกันกับผู้เรียนที่โรงเรียน คือวิธีการเรียนที่ดีที่สุด ที่สำคัญคือ Learning Skills Inquiry Skills Collaboration Skills และอื่น ๆ เป็นที่รู้จักกันว่า ในการเรียนรู้นั้นการฝึกตั้งคำถามสำคัญกว่าการฝึกหาคำตอบเสียอีกซึ่งเป็นเคล็ดลับของการสอน โดยกำหนดให้คิดคำถามมา 1 คำถามนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาวีดิทัศน์ ศึกษาแล้วจับประเด็นสำคัญ และหาประเด็นที่สงสัย ซึ่งก็คือทักษะการเรียนรู้นั่นเอง การเอาคำถามมาร่วมกันหาคำตอบในช่วงเวลาเรียน ทำให้การเรียนสนุกสนานและทุกคนได้เรียนตามที่ตนสนใจและกำกับการเรียนของตนเอง (Mastery Learning - เรียนให้รู้จริง)

2.4.4 วางรูปแบบห้องเรียนแบบกลับทางและเรียนให้รู้จริง

ชั้นเรียนต้องเปลี่ยนจาก Classroom เป็น Studio คือกลายมาเป็นห้องทำงาน เป็นห้องที่เป็นจุดสนใจในการเรียนของตนเอง เรียนโดยการลงมือปฏิบัติ ไม่ใช่โดยการฟังครูผู้สอนทำการสอนในห้องเรียนแบบเก่า อุปกรณ์และเครื่องใช้ต่าง ๆ ในห้องต้องเน้นการใช้งานเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เรียนไม่ใช่เพื่อการสอนของครูเหมือนเมื่อก่อน อุปกรณ์เครื่องใช้เกือบทั้งหมดในชั้นเรียนมีไว้ให้ผู้เรียนใช้ไม่ใช่สงวนไว้ให้ครูผู้สอนเท่านั้นที่มีสิทธิ์ในการใช้อย่างในชั้นเรียนแบบเก่า

2.4.5 ให้เด็กได้จัดการเวลาและงานของตนเอง

ในบางช่วงเวลาของภาคเรียน ผู้เรียนบางคนอาจมีกิจกรรมพิเศษที่ต้องทำ เช่น สอบประจำภาคหรืองานเทศกาลต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมห้องเรียนกลับด้านนั้นผู้เรียนสามารถเรียนไว้

ล่วงหน้าได้ บางวิชาศึกษาให้จบเร็วหรือสามารถใช้เวลาเรียนซ้ำช่วงที่ต้องการได้ สอบส่วนใดไม่ผ่านก็สอบใหม่ได้เสมอ

2.5.6 ส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือกันเอง

ห้องเรียนคือ Learning Hub (ไม่ใช่ Teaching Hub) จุดสนใจ คือผู้เรียนด้วยกันเอง ไม่ใช่ครูผู้สอน ผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงในความจริงข้อนี้ และการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันจะรวมตัวกันเอง เป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้ร่วมกันบางครั้งครูผู้สอนจะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มการเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เช่น ผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจประเด็นใดก็จะรวมตัวกันเป็น Independent Study Group เรื่องประเด็นในขณะที่ผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่นเรียนประเด็นอื่น

2.4.7 สร้างระบบประเมินที่เหมาะสม

เป็นการต้องการระบบประเมินที่ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนอย่างแม่นยำ คำถามคือ ครูผู้สอนรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างรู้จริงตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาและถ้าผู้เรียนคนใดยังเรียนรู้ไม่ได้ตามที่กำหนดจะทำอย่างไร เทคโนโลยี ไอซีทีสมัยใหม่นั้นคือคำตอบ

2.5 การประเมินผลการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

รุ่งนภา นุตราวงศ์(2557) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านนั้น มีทั้งการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative assessment) และสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจกับผู้เรียน และการประเมินผลรวบยอด (Summative assessment) เพื่อเป็นการตัดสินว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ ความสามารถที่จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายหรือไม่ การวัดและประเมินผลซ้ำได้ โดยใช้เทคโนโลยีช่วยในการวัดและประเมินผล ซึ่งจะใช้ผลการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

วิจารณ์ พานิช(2556) ได้กล่าวไว้ว่า สร้างระบบการประเมินที่เหมาะสมนั้น เป็นการประเมินนความเข้าใจของผู้เรียนอย่างแม่นยำ โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment) และพัฒนา การทดสอบแบบ Formative และ Feedback ให้กับผู้เรียนทันที ช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้อย่างถูกทางไม่เดินผิดทาง

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถแบ่งการประเมินได้ดังนี้ คือ

1) การประเมินเพื่อปรับปรุง พัฒนาและสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียน

2) การประเมินผลรวบยอด เพื่อตัดสินว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่

2.6 ประโยชน์ของห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวสรุปห้องเรียนกลับด้านไว้ดังนี้

1) เพื่อเป็นการเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน จากการบรรยายหน้าชั้นเรียนหรือจากการเป็นครูผู้สอนให้กลายไปเป็นครูฝึก ฝึกในการทำแบบฝึกหัดหรือการทำกิจกรรมอื่น ๆ ในชั้นเรียนให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรืออาจเรียกว่าเป็นครูติวเตอร์

2) เพื่อนำเทคโนโลยีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสมัยใหม่ชอบ โดยใช้สื่อที่เรียกว่าไอซีที ซึ่งเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของผู้เรียน หรือโลกแห่งยุคดิจิตัล

3) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีงานยุ่งและมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นจึงต้องเข้าไปดูแลช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนที่สอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) ซึ่งจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการจัดการเวลาของตนเอง

4) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อนให้ได้ขวนขวายหาความรู้ในชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนเหล่านี้จะมักถูกทอดทิ้ง แต่ในห้องเรียนกลับด้านนั้นผู้เรียนจะได้รับการเอาใจใส่ดูแลจากครูผู้สอนมากที่สุด

5) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง เพราะผู้เรียนสามารถฟัง – ดูวีดิทัศน์ได้เองและจะหยุดตรงไหนก็ได้ ดูย้อนหลังก็ได้ตามที่ตนเองพึงพอใจที่จะเรียน

6) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถหยุดและศึกษาซ้ำย้อนหลังได้หลาย ๆ รอบจากครูผู้สอนของตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนจัดเวลาเรียนตามที่ตนพอใจ เมื่อรู้สึกเบื่อก็หยุดพักได้ สามารถแบ่งเวลาในการศึกษาเป็นช่วงได้

7) เพื่อช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอนเพิ่มมากขึ้น การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบการเรียนที่ประสานการใช้ประโยชน์ระหว่างการเรียนแบบออนไลน์กับการเรียนแบบพบปะครูผู้สอน

8) เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนได้มากขึ้น ซึ่งหน้าที่ของครูผู้สอนไม่ใช่เพียงช่วยให้ผู้เรียนได้ความรู้หรือเนื้อหาเท่านั้น แต่ต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ให้กำลังใจ รับฟังและช่วยเหลือ ดูแล ส่งเสริมผู้เรียน อันเป็นมิติสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียน

9) เพื่อช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนผู้เรียนด้วยกันเอง จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทางการเรียนที่ครูผู้สอนได้จัดประสบการณ์ขึ้นมานั้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้เป็นอย่างดี เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์และทัศนคติของผู้เรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งของครูผู้สอนหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด ซึ่งในการเรียนแบบนี้เป็นการเรียนเพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่น ส่งผลต่อผู้เรียนที่เอาใจใส่ในการเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ

10) เพื่อช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่างของการเรียนตามปกติในชั้นเรียนเดียวกัน ซึ่งจะมีผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันมาก มีความถนัด ความสามารถและความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนด้วยกันก็เห็นและช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

11) เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการชั้นเรียนและช่วยเปิดช่องให้ครูผู้สอนสามารถจัดการชั้นเรียนได้ตามความต้องการที่จะทำ ครูผู้สอนสามารถทำหน้าที่ของการสอนที่สำคัญในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างคุณภาพให้แก่ชั้นเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อนาคตของชีวิตได้ดีที่สุด

12) เปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้

13) ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการเรียนการสอน การใช้ห้องเรียนแบบกลับด้านโดยนำเนื้อหาสาระคำสอนของครูผู้สอนไปไว้ในวีดิทัศน์เพื่อนำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้สาธารณชนได้ทราบ ทำให้สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองที่ทราบ

จากการศึกษาเอกสารทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ได้มีการเรียกในภาษาไทย เช่น ห้องเรียนกลับทาง การกลับด้านชั้นเรียน แต่ก็มีความหมายเดียวกัน คือ การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากที่บ้านที่ผ่านการเรียนด้วยตนเองจากการเรียนบนเว็บหรือสื่อการเรียนการรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ก่อนเข้าชั้นเรียน ให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่ศึกษาโดยการตั้งคำถาม จากนั้นเมื่อเข้ามาในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้นำคำถามหรือข้อสงสัยมาถามในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่ช่วยในการแนะนำการเรียนให้กับผู้เรียน ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ เมื่อคลายข้อสงสัยผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำงานหรือแบบฝึกหัดต่าง ๆ เพื่อต่อยอดความรู้ ทำให้ผู้เรียนพบความสำเร็จในการเรียน เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้แบบสื่อประสมออนไลน์

3.1 ความหมายของสื่อประสมออนไลน์

ถนอมพร เลาหจรัสแสง(2545: 4-5) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อประสมออนไลน์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ในความหมายโดยทั่ว ๆ ไป จะหมายถึงการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งการถ่ายทอดเนื้อหาจะผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต สัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม และอีกความหมายหนึ่งคือ เป็นความหมายเฉพาะการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้ในการนำเสนอเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง การผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเครือข่ายในการ

ถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึกติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้เรียนที่เรียนจากสื่อประสมออนไลน์นี้ ส่วนใหญ่จะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบ

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของสื่อประสมออนไลน์ คือ เป็นรูปแบบการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก บน Google site ในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบไปด้วยเอกสารประกอบการเรียนการสอน วีดีโอ เกมออนไลน์ ใบงาน/ใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และสารคดีรวมทั้งนิทานชีวิตที่ผู้วิจัยได้นำมาไว้ในเว็บไซต์เดียวกัน

3.2 ลักษณะสำคัญของสื่อประสมออนไลน์

ถนอมพร เลาหจรัสแสง(2545, หน้า, 21-22) ได้กล่าวว่า สื่อประสมออนไลน์ที่ดีประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้

1) สื่อประสมออนไลน์สามารถช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงข้อมูล และเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ รวมทั้งสามารถเรียกดูเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ได้ตามความสะดวกของผู้เรียน

2) มัลติมีเดีย (multimedia) หมายถึง สื่อประสมออนไลน์ที่ต้องมีการผสมผสานสื่อต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของวีดิโอ ภาพเคลื่อนไหว ที่ใช้สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสม เพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

3) ไม่ใช่เส้นตรง (non-linear) หมายถึง สื่อประสมออนไลน์ เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง คือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการในแต่ละสื่อประสมในระบบออนไลน์และมีการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4) ปฏิสัมพันธ์ (interaction) หมายถึง สื่อประสมออนไลน์ต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือผู้ที่มีความต้องการเข้าถึงข้อมูลอื่นได้ คือต้องมีการออกแบบกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา หรือซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอนได้ รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้ สื่อประสมออนไลน์ ควรต้องมีการจัดทำเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสารเพื่อการปรึกษา สนทนา อภิปราย ซักถามแสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ ได้เป็นอย่างดี

5) การตอบสนองแบบทันทีทันใด (immediate response) หมายถึง สื่อประสมออนไลน์ควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งให้ผลตอบกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) เป็นต้น

3.3 องค์ประกอบของสื่อประสมออนไลน์

สุนันท์ สังข์อ่อง (2549, หน้า, 7-8) กล่าวถึง สื่อประสมออนไลน์ว่ามีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านได้แก่

1) วิธีสอน (pedagogy) หมายถึง วิธีการนำเสนอการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ครูผู้สอนมีการใช้การเสริมแรง แรงจูงใจ มีการจัดระบบการมอบหมายงาน มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ การวัดผลและการบูรณาการกับหลักสูตร

2) การประเมินผล (assessment) ถ้าเป็นการสอนตามปกติครูจะเก็บข้อมูลจากการวัดผลด้วยคะแนนหรือจากวิธีการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม เพื่อตัดสินว่าผู้เรียนมีพัฒนาการอย่างไร ในการเรียนแบบสื่อประสมออนไลน์ จะใช้วิธีประเมินแบบไม่เป็นทางการไม่ได้ เนื่องจากยากที่จะวัดได้ การประเมินผลนั้นจะต้องมีการวางแผนอย่างรัดกุมและชัดเจนเพื่อมุ่งวัดสมรรถภาพที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีการให้ข้อมูลป้อนกลับและมีการตัดสินคะแนน การประเมินผลในสื่อประสมออนไลน์มีความจำเป็นมากกว่าการสอนปกติที่สอนในชั้นเรียน เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้พบกันแบบหน้าต่อหน้า การประเมินแบบไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกต การซักถาม จึงทำไม่ได้ในการจัดการเรียนการสอนแบบสื่อประสมออนไลน์ ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินบ่อย ๆ และประเมินทุกครั้งของการเรียนรู้

3) เนื้อหา (content) ตามทฤษฎีเนื้อหาควรสัมพันธ์กับวิธีสอนหรือวิธีเรียนจึงยังคงมีคำถามที่ต้องวิจัยว่าเนื้อหาที่ใช้สอนในสื่อประสมออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จควรมีลักษณะเช่นไร

4) การนำเสนอเนื้อหา (instruction delivery) วิธีการที่ใช้ในการนำเสนอการเรียนแบบออนไลน์มีความสำคัญยิ่งในการเรียนแบบสื่อประสมออนไลน์

5) การบริหารการเรียนการสอน (instructional management) มีสิ่งสำคัญ 2 อย่าง คือ แหล่งความรู้(resource) และระบบ (systems) หมายถึง การจัดแหล่งความรู้ การให้ข้อมูลป้อนกลับ การจัดเก็บข้อมูลการประเมิน และการสนับสนุนเกี่ยวกับสมรรถภาพผู้เรียน แหล่งความรู้ข้อมูลระหว่างเรียนการออกแบบการเรียน งานมอบหมาย และบันทึกระเบียบพัฒนาการ

6) มาตรฐานและเป้าหมาย(standard and policies) หมายถึง ความสามารถเข้าถึงได้ (accessibility) ความยืดหยุ่น (flexibity) การเรียนตามอัธยาศัย (asynchronous) สื่อประสมออนไลน์ และการจัดองค์ประกอบของสื่อประสมออนไลน์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานและเป้าหมายปัจจุบัน

7) รูปแบบสื่อประสมออนไลน์ที่ใช้กันอยู่นั้นยังไม่มีข้อมูลเชิงวิจัย สนับสนุนว่าแบบใดจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำให้สื่อประสมออนไลน์เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดรูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ รูปแบบการเรียนการสอนที่นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยแบ่งการเรียนการสอนเป็น

แบบซิงโครนัส (synchronous learning) และอะซิงโครนัส (asynchronous learning) ที่การเรียนการสอนในยุคสมัยใหม่ไม่ต้องอาศัยตำราเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนไม่ใช้ตำราจากที่กำหนดโดยอาจารย์ผู้สอนเท่านั้น แต่สามารถแสวงหาแหล่งความรู้อื่นได้อีกมากมาย เช่น ห้องสมุดแบบดิจิทัลที่เรียกว่าขุมความรู้โลก บทบาทการสอนของอาจารย์จะเปลี่ยนจากการใช้ชอล์กและกระดานดำมาเป็นการชี้นำ เพราะยืนเคียงข้างผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และเรียนรู้ตามการชี้แนะเป็นตัวของตัวเองในการแสวงหาความรู้ มีความคิดริเริ่มในการเรียนรู้ สิ่งใหม่ต้องเปลี่ยนสภาพการเรียนแบบนั่งเรียนมาเป็นแบบการเรียนรู้ที่มีการใช้ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบมีการใช้เทคโนโลยีประกอบการเรียนรู้ยังต้องสร้างบทบาทที่ให้เรียนรู้ด้วยตนเองแบบอะซิงโครนัสได้ และที่สำคัญการวัดการเรียนรู้คงไม่อยู่ที่ผลของคะแนนสอบแต่เพียงอย่างเดียว ต้องเปลี่ยนสภาพการเรียนการสอนแบบเดิมมาสู่กระบวนการสร้างและสังเคราะห์ความรู้ได้

3.4 รูปแบบของการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

1) การเรียนด้วยตนเอง (self-directed)

2) แบบ ผสมผสาน (asynchronous) ที่มีการผสมผสานทั้งการเรียนด้วยตนเองกับการเรียนในชั้นเรียนมาไว้บนเครือข่ายหรือบนอินเทอร์เน็ตเหมาะสำหรับการอภิปราย ถกปัญหาเป็นทีม ซึ่งลดข้อจำกัดเรื่อง เวลา สถานที่ สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ซึ่งเป็นการเรียนการสอนผ่านทางเว็บ มีการสร้างโฮมเพจ รายวิชา ที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามอัธยาศัย

3) การเรียนแบบห้องเรียนเสมือนจริง (synchronous) มีข้อจำกัดที่ต้องกำหนดการเรียนการสอนตามตารางสอนมีการใช้ห้องเรียนและต้องนัดเวลาเรียน และมีการจำลองสถานการณ์จริงของ ห้องเรียนมาไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ศักยภาพของเครือข่ายและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำบทเรียนที่สอนบรรจุไว้บนเครื่องแม่ข่าย สามารถผลิตสื่อการสอนด้วยระบบมัลติมีเดีย ภาพและเสียง ครบครัน รองรับการสื่อสารในชั้นเรียนได้อย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังสามารถจัดการเกี่ยวกับการส่งต่อองค์ความรู้ และการจัดการความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถนำให้บริการในการเรียนการสอนแบบด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 การจัดการเรียนรู้แบบเกมออนไลน์

3.5.1 ความหมายของเกมออนไลน์

เกมออนไลน์(IGI Global, 2021) หมายถึง เกมที่ได้เล่นผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต เกมออนไลน์จะมีตั้งแต่เกมแบบข้อความธรรมดาไปจนถึงเกมที่มีลักษณะเป็นกราฟิกที่ซับซ้อนที่มีผู้เล่นหลาย ๆ คนพร้อม ๆ กัน

สิ่งที่ดึงดูดในการเล่นเกมออนไลน์ คือเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีในปัจจุบันทำให้ผู้พัฒนาเกมออนไลน์สามารถพัฒนาเกมออกมาได้อย่างมีคุณภาพสูง ศักยภาพของระบบอินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์

การ์ดจอ หรือการ์ดแสดงผลภาพ (video card) จะสามารถประมวลผลภาพอยู่ในรูปแบบกราฟิก 3 มิติ ให้ออกมาสู่สายตาผู้เล่นได้อย่างคมชัด มีสีสันสวยงาม ฉากใหญ่ที่น่าระทึก รายละเอียด มุมมอง และการเคลื่อนไหวรวดเร็ว สมจริงกว่าในอดีตเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ การ์ดเสียง หรือการ์ดแสดงผลของเสียง (audio card) ลำโพง และหูฟัง ยังสามารถรองรับระบบเสียงที่พัฒนาเป็น 3 มิติได้เป็นอย่างดี เช่น ผู้เล่นจะได้ยินเสียงกระสุนปืนว่ามาจากระยะหรือทิศทางใด และรู้ตำแหน่งของศัตรูที่ยิงมาได้ ได้ยินแม้กระทั่งเสียงลูกกระสุน ที่ตกลงกระทบพื้นผิว หรือสิ่งกีดขวางราวกับผู้เล่นกำลังอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ (ณัฐพงศ์ ฐิติมานะกุล, 2545) เช่น เกมยิงต่อสู้แบบ 3 มิติ ที่แสดงภาพมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (FPS: first person shooting) ซึ่งกล้องจะจับภาพตามระดับสายตาของผู้เล่น ให้เห็นสิ่งแวดล้อมรอบข้าง นอกจากภาพ เสียง มุมมอง และการเคลื่อนไหวคุณภาพสูงมีคุณภาพสูง เกมออนไลน์ยังมีเนื้อเรื่องที่น่าติดตาม มีกติกาการเล่นที่สนุก หลากหลายไปตามแต่ละแนวเกม ผู้เล่นเกมออนไลน์ยังสามารถพูดคุยกับเพื่อนหรือผู้เล่นคนอื่น ๆ ได้เป็นจำนวนมากจากทั่วทุกมุมโลกได้ตลอดเวลาที่เล่นเกม จึงทำให้ไม่เหงา สร้างการยอมรับ และการมีตัวตนให้กับผู้เล่น ทำให้จำนวนผู้เล่นเกมออนไลน์ ในประเทศไทยมีมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและวัยรุ่น และในการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงผู้คนได้ทั่วโลก เชื่อมต่อกันอย่างไหลลื่นมากขึ้น ทำให้เกมที่เล่นพร้อมกันหลายสิบหลายร้อยคนก็เป็นไปได้อย่างสะดวกมากขึ้น (ณัฐพงศ์ ฐิติมานะกุล, 2545) รอบตัวและร่างกายของผู้เล่นเหมือนมุมมองในชีวิตจริง สร้างบรรยากาศให้ผู้เล่นรู้สึกมีอารมณ์ร่วมกับเกมได้มาก

3.5.2 ประเภทหรือแนวเกมของเกมออนไลน์

ณัฐภัทร ปิ่นโต(2563 : อ้างอิงโดย นฤมล ปิ่นโต 2565 หน้า 165 – 168) วัยรุ่นซึ่งเป็นผู้เล่นเกมออนไลน์หลากหลายแนว เกมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 8 ปี เป็นการจัดประเภทของเกมออนไลน์อันเป็นที่นิยมในปัจจุบันตามจุดเน้นของตัวเกมนั้น ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) เกมออนไลน์จำลองเป็นรูปแบบบทบาทตามท้องเรื่อง (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game: MMORPG) เป็นเกมออนไลน์ที่รวมเอาผู้เล่นจำนวนมากมาเล่นร่วมกัน ผู้เล่นแต่ละคนสามารถสร้างตัวละครขึ้นมาตัวหนึ่ง และสามารถสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวนั้นผจญภัยไปตามเนื้อเรื่องที่เกมวางระบบเอาไว้ โดยเล่นไปตามกติกาที่ผ่านการป้อนคำสั่งและการเลือกเงื่อนไขที่เกมกำหนดมา ผลลัพธ์จะแตกต่างกันตามเงื่อนไขที่เลือกของตัวเกม โดยไม่เน้นการบังคับแบบหวือหวา แต่จะให้ผู้เล่นสัมผัสกับเรื่องราวแทนจุดเด่นอยู่อันเป็นการพัฒนาระดับของตัวละคร ซึ่งผู้เล่นสามารถเก็บเงินซื้ออาวุธ การเก็บเกี่ยวทรัพยากรต่าง ๆ (item) มาเพิ่มระดับความสามารถให้ตัวละครของตนเองได้

2) เกมแอ็กชัน (Action Game) เป็นเกมที่ผู้เล่นต้องมีการบังคับทิศทางของตัวละครในเกม โดยอาศัยจังหวะที่จะควบคุมให้ตัวละครมีปฏิสัมพันธ์ตามฉาก ในแต่ละรูปแบบมักมีเนื้อเรื่องแนวล้างผลาญ ผู้เล่นจะได้ควบคุมตัวละครเพื่อหาทางผ่านด่าน โดยการเก็บสิ่งของหลบหลีกอุปสรรค

และต่อสู้กับศัตรูด้วยการโจมตีแบบต่าง ๆ เน้นการใช้อาวุธที่น่ากลัว รุนแรง มีการแสดงภาพ การถูกทำร้ายอย่างชัดเจน เสียงประกอบและดนตรีแนวร็อคที่เร่งเร้าอารมณ์ให้ ตื่นเต้นตลอดทั้งเกมในตอนจบด่านผู้เล่นจะต้องเอาชนะหัวหน้าศัตรูของเกม (boss) ที่ท้าทายมากกว่าศัตรูตัวอื่น ๆ การโจมตีของศัตรูและอุปสรรคจะทำให้พลังชีวิตของอวตารลดลง และเกมจะจบเมื่อจำนวนชีวิตหมดหรือผ่านด่านได้ แต่เกมแอ็กชันจำนวนมากมีจำนวนด่านไม่จำกัด

3) เกมยิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (First-Person Shooting: FPS) เป็นเกมแอ็กชันประเภทหนึ่งที่เน้นการโจมตีคู่ต่อสู้ฝ่ายตรงข้าม โดยใช้อาวุธปืนเป็นส่วนใหญ่ในสภาพแวดล้อม 3 มิติ ผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นผู้ยิงที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่อขยับเมาส์ไปทางไหน ตัวละครในเกมที่ควบคุมอยู่ก็จะหันตามทิศทางของเมาส์ไปด้วย ผู้เล่นต้องมีทักษะการเล็งเป้าที่แม่นยำ ตัวเกมนำเสนอความสมจริงในการเล่นด้วยมุมกล้องแทนสายตาของผู้เล่น ผู้เล่นจะเห็นเพียงแค่มือที่ถืออาวุธของตัวละครที่ตนควบคุมอยู่ ให้อารมณ์เหมือนกับกำลังอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง ๆ ซึ่งจะไม่เหมือนกับเกมยิงปืนผ่านมุมมองบุคคลที่ 3 (TPS) ที่ผู้เล่นสามารถมองเห็นตัวเองจากด้านหลังได้ตั้งแต่หัวจรดเท้า และสภาพแวดล้อมที่มองเห็นได้ไกลและกว้างขึ้น

4) เกมวางแผนการรบทันทีแบบเป็นทีม (Multiplayer Online Battle Arena : MOBA หรือ Action Real Time Strategy: ARTS) เป็นเกมวางแผนการรบที่ผสมผสานรูปแบบการเล่นแบบจำลองบทบาท (RPG) เข้ากับ เกมแอ็กชัน (action game) และเกมยิงมุมมองบุคคลที่สาม (TPS) ไว้ด้วยกัน ผู้เล่นจึงได้อรรถรส ทั้งจากการสวมบทบาทเป็นตัวละครที่เลือกมา และได้ยิงต่อสู้กัน จุดเน้นอยู่ที่การวางแผนการโจมตีคู่ต่อสู้ร่วมกันภายในทีม โดยแบ่งผู้เล่นเป็น 2 ทีม ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องเลือกตัวละครแนวแฟนตาซี ที่มีเอกลักษณ์และความ สามารถเฉพาะด้าน เพื่อสวมบทบาทเป็นตัวละครนั้นในการแข่งขันแบ่งหน้าที่และวางตำแหน่งของแต่ละตัวให้เหมาะสม เป้าหมายคือการโจมตีเพื่อทำลายป้อมของฝ่ายตรงข้ามระหว่างทางจะต้องฆ่าคู่ต่อสู้เพื่อสะสมแต้มไปเรื่อย ๆ

5) เกมสร้างสรรค์ตามจินตนาการไม่รู้จบ (Sandbox) เกมที่ เปิดโอกาสให้ผู้เล่นทำอะไรก็ได้อย่างอิสระ เล่นได้เรื่อย ๆ แบบไม่มีที่สิ้นสุดคล้ายการ เล่น “กระบะทรายของเด็ก” ที่สามารถสร้างสรรค์ ทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ตามจินตนาการที่ไม่มีขอบเขต และไม่มีที่สิ้นสุด ไม่มีเป้าหมายในตัวเกมอย่าง ชัดเจน ไม่มีฉากจบ ผู้เล่นตั้งเป้าหมายให้ตัวเองตามต้องการ บางครั้งก็เรียกว่า เป็นแนว open world เน้นการสร้าง เช่น สร้างเมือง สร้างสวนสนุก สนาม กอล์ฟ ปลูกผัก เน้นดูการเจริญเติบโตให้มากที่สุด และคอยแก้ปัญหาเล็กปัญหาน้อยไปเรื่อย

6) เกมต่อสู้ให้อยู่รอดเป็นคนสุดท้าย (Battle Royale) เป็น เกมต่อสู้เพื่อให้เป็นผู้รอดตายคนสุดท้ายหรือกลุ่มสุดท้าย (last man standing) โดยมีการกระชับพื้นที่ให้ผู้เล่นต้องห้ำหั่นกันในพื้นที่ปิดในเวลาอันจำกัด มีการผสมผสานเกมการยิงตามมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (FPS) เข้าไปด้วย ไม่มีโครงเรื่องที่ชัดเจน ผู้เล่นทั้งหมดมักมีประมาณ 100 คน เมื่อเริ่มต้นเกม ผู้เล่นทุกคนจะถูกนำเข้าสู่

พื้นที่ส่วนกลาง แล้วปล่อยลงไปในแผนที่ที่เป็นสมรภูมิรบที่แตกต่างกันออกไป โดยมีอุปกรณ์น้อยที่สุด จากนั้นแต่ละคนจะแยกย้ายไปตามพื้นที่ต่าง ๆ แสวงหาอุปกรณ์มาเสริมให้ตัวเองต้องพยายามหาที่หลบไม่ให้ถูกซุ่มโจมตี และต้องไม่ออกนอกวงที่เกมกำหนดเพราะพลังจะลดลงและตายได้ พื้นที่ถูกบีบให้แคบลงเรื่อย ๆ เพื่อให้ผู้เล่นที่เหลือต้องมาเจอกันในระยะที่ประชิดมากขึ้น คนที่ใช้อาวุธ ได้แม่นและเร็วกว่าก็จะชนะ และจะเหลือผู้ชนะจากการต่อสู้แค่คนเดียวเท่านั้น

7) เกมสยองขวัญเอาชีวิตรอด (Survival Horror) เป็น ประเภทย่อยของแนวเกมแอ็กชันผจญภัยที่มีแรงบันดาลใจจากภาพยนตร์แนวสยองขวัญ ระบบเกมจะไม่เน้นการต่อสู้กับศัตรูโดยตรง แต่จะมีเนื้อเรื่องที่เน้นการหลบหนีศัตรูที่น่ากลัวในสิ่งแวดล้อมที่น่าฉงน และสร้างความวิตกกังวลให้ผู้เล่น เช่น หนีฆาตกร ซอมบี้ ผี สัตว์ประหลาด มนุษย์กินคน ไดโนเสาร์ หรือแม้กระทั่งการเอาตัวรอดจากนักล่าที่เป็นผู้เล่นด้วยกันเอง ตัวละครที่ผู้เล่นสวมบทบาทมีความอ่อนแอ บอบบางกว่าวีรบุรุษในเกมแอ็กชันทั่วไป ไม่สามารถเตรียมอาวุธให้ กับตัวละคร (avatar) ได้ อีกทั้งเกมจะกำจัดอาวุธให้มีน้อยกว่าเกมอื่น ๆ ด้วย ผู้เล่นจึงต้องพยายามเก็บรวบรวมจัดการคลังอุปกรณ์จากสิ่งแวดล้อม และคิดแก้ปริศนาในเกม เพื่อปลดล็อกฝ่าด่านไปสู่พื้นที่ใหม่หรือด่านต่อไปให้ได้

8) เกมกีฬา (Sport Game) คือ การจำลองการเล่นกีฬา แต่ละชนิดผ่านวิดีโอเกม โดยจะอิงกับกฎกติกาสากล จึงมีความถูกต้องและเที่ยงตรงในกฎกติกาค่อนข้างมาก เกมชนิดนี้จึงเหมาะกับผู้ที่ชื่นชอบกีฬาและเข้าใจ กฎกติกาของกีฬาประเภทนั้น ๆ จุดขายหลักของเกมกีฬาคือ ชื่อหน้าตา รวมไปถึงคุณสมบัติของนักกีฬาที่มีชื่อเสียงหรือได้รับความนิยมในช่วงเวลานั้น ทำให้แฟนกีฬาส่วนใหญ่รู้สึกใกล้ชิดกับผู้เล่น/นักกีฬาที่ตนชื่นชอบ รู้สึกจับต้องได้ นอกจากนี้ ลักษณะเสมือนจริงของสนาม อาคาร หรือยานพาหนะ จะช่วยเพิ่มอรรถรสในการเล่นเกมให้เสมือนจริงมากขึ้นไปอีกประหนึ่งว่ากำลังอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริงๆ

9) เกมดนตรี (Music Game) คือ เกมที่ผู้เล่นต้องใช้ทักษะ การกดให้ตรงตำแหน่งตามจังหวะของดนตรีประเภทต่าง ๆ ผู้เล่นเกมจะต้องกดปุ่มตามจังหวะเพลงให้ทันและถูกต้อง ซึ่งต้องใช้สมาธิในการฟังจังหวะและกดปุ่มให้ พร้อมกับจังหวะด้วย เมื่อผู้เล่นกดตามจังหวะได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง เกมจะแสดงตัวบอกคะแนนของเด้งขึ้นมาว่า “great!” หรือ “awesome!” แล้วแต่จังหวะที่กด แต่ละเกมอาจใช้คำต่างกันไป สิ่งที่มาพร้อมเกมดนตรีหรือเกมเต้น ก็คือตัวละครที่เป็นนักเต้น หรือนักร้อง ซึ่งภารกิจของผู้เล่นเกมอีกประการก็คือ การตกแต่ง avatar ตัวละครที่เลือกเล่นเพื่อให้ออกมาสวยงาม ถูกใจ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน โดยครูผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด(2545, หน้า 68) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลจากการฝึกสอน

กระทรวงศึกษาธิการ(2552. หน้า 13) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสมารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

ไพโรจน์ คะเชนทร์(2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือคุณลักษณะ รวมถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่บุคคลได้รับจากการจัดการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ศรัญยา อินทรภิรมย์(2556, หน้า 47) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ

วราภรณ์ เขตโสภา(2557, หน้า 92) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งได้รับจากการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการและเทคนิควิธีที่หลากหลาย ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรัตน์ธิดา กาญจนนพวงศ์(2559, หน้า 56) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลอันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้หรือจากการฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ จนเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา การนำความรู้ไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า

4.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Harvighurst & Neugarten(1969) กล่าวถึง องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าประกอบด้วยความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด การอบรมในครอบครัว ประสิทธิภาพของสถานศึกษา และความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง และการมุ่งหวังในอนาคต

Bloom(1976) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1) พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2) คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characteristic) แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียนเจตคติต่อเนื้อหาวิชาและสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตัวเอง เป็นต้น

3) คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

Prescott(1961 อ้างถึงใน สนธยา เขมวิวัฒน์ 2542) ได้ทำการสรุปองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1) องค์ประกอบทางด้านร่างกายได้แก่อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพข้อบกพร่องและลักษณะท่าทางของร่างกาย

2) องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา และความสัมพันธ์ระหวางสมาชิกในครอบครัว

3) องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความเป็นอยู่ของสมาชิกในครอบครัว การอบรม และฐานะทางบ้าน

4) องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน ได้แก่ ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกัน

5) องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญาความสนใจ

6) องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออก

วิภาพร มาพบสุข(2542) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมนุษย์มีความสามารถแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยมากมายประกอบด้วย

1) ผู้เรียนได้แก่ระบบประสาทวุฒิภาวะทางร่างกายทางอารมณ์และสังคม ความพร้อมประสบการณ์เดิมแรงจูงใจความบกพร่องทางกายบางประการอารมณ์อายุเพศและสติปัญญา

2) บทเรียนหรือลักษณะของงานได้แก่การวางเนื้อหาของบทเรียนการจัดความยาก ง่ายของบทเรียนที่เหมะสมกับผู้เรียน

3) วิธีการเรียนการสอนได้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนการให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติภายหลังการสอน

4) ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

5) องค์ประกอบสำคัญจากสิ่งแวดล้อมได้แก่สิ่งแวดล้อมทางกายภาพจิตวิทยาและวัฒนธรรในสังคม

สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความรู้ ความสามารถทักษะ ความสนใจ และพื้นฐานของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอนหรือประสิทธิผล ที่ผู้เรียนจะได้รับ นอกจากนี้ยังรวมถึงผลสำเร็จในการเรียน

4.3 การสร้างและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

ชวลิต ชูกำแพง (2551)ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้หรือวัดให้เป็นปริมาณได้

สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2554) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองที่ผู้เรียนจะได้รับจากประสบการณ์ ทั้งจากทางบ้านและทางโรงเรียนยกเว้นการวัดทางร่างกายความถนัดและทางบุคคลกับสังคม

ไพศาล หวังพานิช (อ้างถึงในกรรณิกา ขันธบัณฑิต. 2551) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1) การวัดด้านปฏิบัติการ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้ โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

4.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom(1976 อ้างถึงใน ชวลิต ชูกำแพง 2551) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ส่วนมากนิยมใช้การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธพิสัย ซึ่งจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธพิสัยที่ปรับปรุงใหม่แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1) จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการบอกได้ เช่น ผู้เรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2) เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง เช่น ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3) ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหา เช่น ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4) วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ เช่น ผู้เรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5) ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจารณ์ตัดสิน เช่น ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6) คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต เช่น ผู้เรียนสามารถนาเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

4.3.3 ประเภทของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรดล สุขปิติ(2542) จำแนกแบบทดสอบผมสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น ดังนี้

1.จำแนกตามลักษณะการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Tests) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นมาใช้เองในห้องเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นครั้ง ๆ ไป โดยทั่วไปแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะมีสองชนิดคือแบบทดสอบที่ใช้วัดระหว่างการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและแบบทดสอบที่ใช้วัดหลังสิ้นสุดการเรียน การสอนเพื่อนำผลการวัดไปใช้ในการสรุปรวบยอดหรือตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นมาตรฐาน 3 ประการ คือ ประการแรก มาตรฐานในการดำเนินการสร้าง คือผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพจนเป็นที่เชื่อถือได้ มักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้างกว้างที่สอนในหลักสูตรนั้น ๆ ประการที่สอง มาตรฐานในการดำเนินการสอนคือมีคู่มือการดำเนินการสอบไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ใดหรือใครเป็นผู้ดำเนินการสอบก็ปฏิบัติเหมือนกันและประการที่สามมาตรฐานในการให้คะแนนหรือความหมายของคะแนนไม่ว่าใคร

ให้คะแนนก็ให้ผลเหมือนกันมีเกณฑ์ในการเปรียบเทียบที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนของผู้เข้าสอบเมื่อเปรียบเทียบของกับคนจำนวนส่วนใหญ่

บุญชม ศรีสะอาด(2545) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กาหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก ผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบ อาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี(2546) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง และมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้ผู้เรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกถูก - ผิด ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด จริง-ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไปข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือกในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ผู้เรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันจะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ต่างกลุ่มกัน

สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐานจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบแต่ละแบบจะมีความเหมาะสมนั้นจะขึ้นกับแต่ละวัยของผู้ที่ทำแบบทดสอบขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของผู้ที่ทำแบบทดสอบ และผู้ที่วัดประเมินจะต้องเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ทำการวัด ดังนั้นในการวิจัยจึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

อุทัย พรรณสุดใจ(2545) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกรักชอบยินดีเต็มใจหรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความพอใจจะเกิดเมื่อได้รับตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนะของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจ โดยอาจเป็นไปในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งเหล่านั้นเป็นไปในทางลบหรือบวก

ราชบัณฑิตสถาน(2546) ได้กล่าวถึง ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ดังนี้ คำว่า “พึง” เป็นคำกริยาอื่น หมายความว่า ยอมตาม เช่น พึงใจ และคำว่า “พอใจ” หมายถึง สมชอบ ชอบใจ

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ(2550) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจว่าสิ่งที่ควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบ

หนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

Applewhite(1965) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากัน ได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

Good(1973) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความหมายของความพึงพอใจ คือความรู้สึกนึกคิด หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถเป็นไปในทางที่ดีหรือไม่ดี หรือในด้านบวกและด้านลบ ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้น

5.2 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับความรู้สึกของผู้เรียนดังนั้นในการวัด ความพึงพอใจในการเรียนรู้กระทำได้หลายวิธีต่อไปนี้ (สาโรจน์ ไสยสมบัติ, 2534: 39)

1) การใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง

2) การสัมภาษณ์ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง

3) การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้ง ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรม และหลังการปฏิบัติกิจกรรมจะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถที่จะวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้น มีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

จากการศึกษา ผู้วิจัย สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียน จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากน้อยเพียงใด นั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

6. ประสิทธิภาพ

จักรกฤษณ์ จันทะคุณ(2555) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง ผลสำเร็จที่พิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ที่มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความประหยัด หรือคุ้มค่า (ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากร ประหยัดเวลา) ความทันเวลา และมีคุณภาพ (ทั้งกระบวนการ ได้แก่ Input Process และ Output)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right)

ทิรัศม์ชญา พิพัฒน์เพ็ญ และคณะ(2557 : 13) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์การ โดยคำนึงถึงความประหยัดทรัพยากรในทุก ๆ ด้านแต่ก่อให้เกิดผลผลิตสูงสุด ประหยัดทั้งเวลา แรงงาน วัสดุสิ่งของและอื่น ๆ

ราชบัณฑิตยสถาน(2557) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ efficiency หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน ประสิทธิผล effectiveness หมายถึง ผลสำเร็จ, ผลที่เกิดขึ้น

วชิรวัชร งามละม่อม(2558) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง การประเมินผลต่อระบบงานภายในของหน่วยงาน โครงการ นโยบายต่าง ๆ ว่ามีการปฏิบัติงาน และใช้ทรัพยากรเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ หรือเร็วกว่าที่กำหนด และใช้ทรัพยากรน้อยกว่าที่กำหนดก็ถือว่าการปฏิบัติงานในองค์การนั้นมีประสิทธิภาพ หากถ้าไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ และต้องปฏิบัติงานนานขึ้นหรือสูญเสียทรัพยากรมากขึ้น ก็ถือว่าองค์กรนั้นไร้ซึ่งประสิทธิภาพ

จากการศึกษา ผู้วิจัย สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการทำงานให้เกิดผลความสำเร็จให้บรรลุเป้าหมายหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเป็นไปตามสิ่งที่คาดหวังหรือกำหนดไว้ โดยคำนึงถึงความทันทันเวลา ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากร ผ่านการตรวจสอบคุณภาพหรือมีคุณภาพตามที่ระบุไว้(ทั้งกระบวนการ ได้แก่ Input Process และ Output) โดยผลที่เกิดขึ้นจะเป็นเชิงปริมาณ (ตัวเลข)

6.1 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

พิสิษฐ์ ทองงาม(2555) ได้กล่าวถึง ความหมายของ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ จากการทำกิจกรรมของผู้เรียนในบทเรียนทุกกิจกรรม (ทุกกรอบ/ข้อ) หรือจากการที่นักเรียนได้อ่านบทเรียนถูกมากน้อยเพียงใดนั่นเอง

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) หมายถึง การประเมินผลลัพธ์(Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน(Post-test)

ในการเขียนประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นมักเขียนในลักษณะของ E1 / E2 เช่น 70/70, 80/80, 90/90 เป็นต้น

6.2 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

พิสิษฐ์ ทองงาม(2555) ได้กล่าวถึง การกำหนดเกณฑ์ E1 / E2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้ว่าจะให้มาตรฐานหรือเกณฑ์มาตรฐานเท่าใด โดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

1) เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90

- เน้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินก็อาจตั้ง 80/80
- เน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ก็อาจตั้ง 85/85
- เน้นระดับความจำ และความเข้าใจก็อาจตั้ง 90/90

2) เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556) ได้กล่าวถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อ หรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 = Efficiency of Process (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E2 = Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

- ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

- ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

การกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใด ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนที่จำแนกเป็นวิทยพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย(Affective Domain) และทักษพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิทยพิสัย (เดิมเรียกว่า พุทธิพิสัย**) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90 85/85 80/80

ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

อาลาวีย๊ะ สะอะ(2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับทาง 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทาง DNA แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (Onegroup pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางในระดับมาก

กรวรรณ สืบสม(2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ผ่านห้องเรียนออนไลน์ Google classroom ผลการวิจัย พบว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถรังสรรค์ชิ้นงานผ่านวิธีการเรียนรู้แบบโครงการ รวมทั้งสามารถพูดคุยหรือสอบถามครูผู้สอนได้เมื่อมีปัญหาในการเรียน

วิษณุพันธ์ ทำสมบูรณ์(2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสมออนไลน์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสมออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนอกจากนี้ผู้เรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสมออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าก่อนเรียน

สุรเชษฐ์ จันทร์งาม(2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผสานด้วยความจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ชบาพร พิมวัน(2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชันของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 นี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชันของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวาปีปทุม ภาคเรียนที่ 1/2562 จำนวน 49 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง โดยมีความเหมาะสมอยู่ระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ 4.83 — 4.90, S= 0.06-0.10) แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 21 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.45-0.80 และ ค่าความเชื่อมันเท่ากับ 0.89 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.29-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-0.72 และค่าความเชื่อมันเท่ากับ 0.94 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ร้อยละ (%) และทดสอบด้วยสถิติ t-test for Dependent-Samples

และ t-test for One-Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.68 คิดเป็นจำนวนร้อยละ 84.59 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่ผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เฉลี่ยเท่ากับ 20.67คิดเป็นจำนวนร้อยละ 73.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 22.86 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร มีพรบูชา(2563) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ google Classsroomชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classsroom 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classsroom โดย 3 กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ Google Classsroom รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ และผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเองในช่วงเวลาที่ต้องการ

ปัทวรรณ ประทุมด(2564) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติเพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการ คิดวิเคราะห์หลังเรียนของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ปีการศึกษา 2/2562 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ

สถิติทดสอบสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.04 / 79.39 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ 2) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เฉลี่ยร้อยละ 66.50 และ 87.72 ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการเรียนสูงขึ้น

กิ่งกมล ศิริประเสริฐ(2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบการกำกับตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง 2) ผลการกำกับตนเองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษ มีการกำกับตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง และ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (= 3.77, S.D. = 0.66)

เจตินาร์ สายนุ้ย(2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อประสมออนไลน์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชันและ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ ผลการวิจัย พบว่า (1) บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.28/80.37 (2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด (gif.latex?\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.55)

ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย(2565) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บนGoogle Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บนGoogle Sitesร่วมกับเกมวัน เดอ โก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง ระบบนิเวศ ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศ ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.26/80.11 และ (2) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sitesร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\overline{X}$ = 23.66 , S.D. = 2.08) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 15.90, S.D. = 1.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

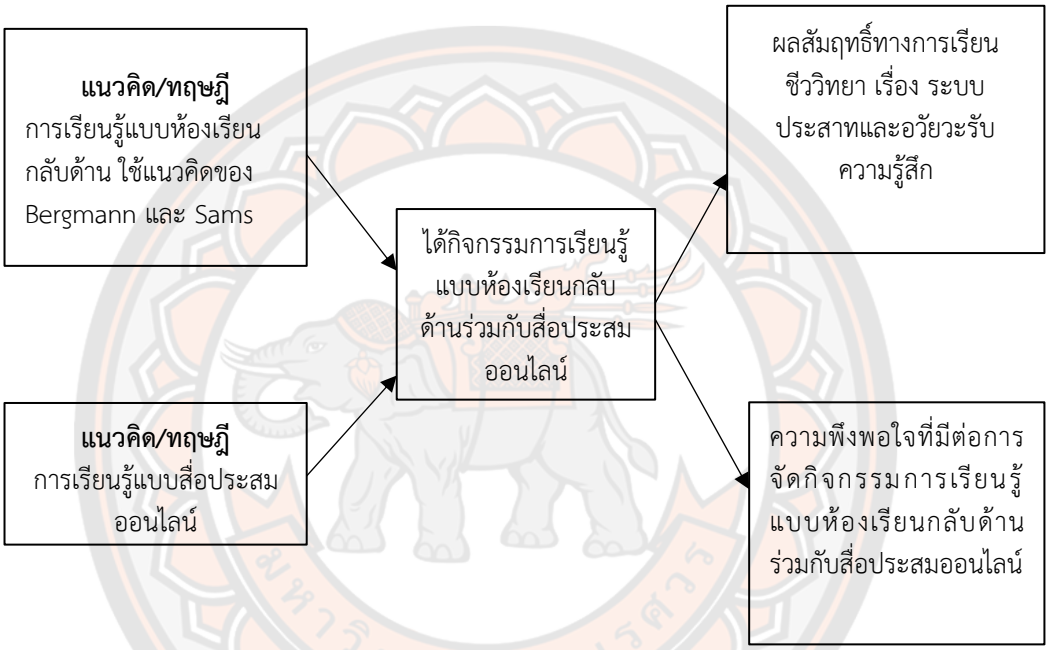
7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Marks(2015) ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับทาง ผลการศึกษา พบว่า การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทางเป็นการเปลี่ยนจากการยึดครูเป็นศูนย์กลางเป็นการยึดผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใช้ทักษะการคิดขั้นสูง และ สังเคราะห์เนื้อหา นักศึกษาชื่นชมเว็บไซต์อย่างมาก ง่ายต่อการสำรวจ ช่วยให้พวกเขามีความเข้าใจ มากขึ้น เน้นการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านการจำลองและเกม พวกเขามักจะชอบทำในสิ่งที่ต้องทำเป็น ประจำหรือที่ได้รับมอบหมาย สามารถจัดการกับเวลาได้ พวกเขาเข้าใจและชื่นชมรายละเอียดของงาน ทั้งหมดหรือที่ได้รับมอบหมาย และพวกเขาชอบ Screencasts มาก เพราะช่วยให้พวกเขาเข้าถึง เทคโนโลยีใหม่ ๆ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนผ่านกลยุทธ์และ เทคโนโลยีต่าง ๆ ส่งผลให้ความพึงพอใจของนักศึกษาและคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

Winter / Hiver.(2021) Web Enhanced Flipped Learning : A Case Study. ศึกษาการเรียนรู้แบบพลิกกลับด้านที่ปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อสังเกตการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ควบคุมตนเองผ่านความคิดเห็นของแต่ละคน การเรียนรู้แบบพลิกกลับถูกนำไปใช้กับส่วนของหลักสูตรทักษะการเรียนรู้เป็นเวลากว่าสองสัปดาห์กับผู้เรียน 129 คน ในปีรากฐานของวิทยาลัยครูในบาห์เรน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นสี่ส่วน เตรียมเนื้อหาหลักสูตรในส่วนที่ได้รับมอบหมายผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (LMS) และนำเสนอต่อส่วนที่เหลือของชั้นเรียน ผู้เรียนใช้โปสเตอร์ แฟลชการ์ด และเทคโนโลยีดิจิทัลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สไลด์ PowerPoint โทรศัพท์มือถือ และ

Kahoot! คำตอบของผู้เรียนแต่ละคนที่ไตร่ตรองเกี่ยวกับประสบการณ์นี้ได้รับการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและคุณภาพ การค้นพบนี้แสดงให้เห็นถึงการตอบสนองที่ดีต่อการทำงานกลุ่ม การแบ่งปันความคิด การประหยัดเวลาผ่านการทำงานร่วมกัน และการใช้เทคโนโลยี ขอแนะนำให้ขยายการศึกษาไปยังกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น หัวข้อหลักสูตรจำนวนมากขึ้น และรวมถึงการใช้เทคโนโลยีรูปแบบต่าง ๆ

8. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย รายละเอียด และวิธีการในการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

1.1 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 9 ท่าน ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์สอนในรายวิชาชีววิทยามาแล้วอย่างน้อย 5 ปี และมีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือปริญญาโทด้านการสอนวิชาชีววิทยา หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านชีววิทยา

2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม 3 ท่าน ซึ่งมีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทด้านเทคโนโลยีและการสอน หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล 4 ท่าน (ผู้เชี่ยวอีก 1 ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญคนเดียวกันกับด้านเนื้อหา) ซึ่งมีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทด้านการวัดผลและประเมินผล หรือมีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทด้านการวิจัยทางการศึกษา

1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณสมบัติ คือเป็นนักเรียนที่กำาลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1) ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 1 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน ซึ่งคัดเลือกจากผลการเรียนวิชาชีววิทยาภาคเรียนที่ 1/2565

1.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10) ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนเก่ง 3 คน ผู้เรียนปานกลาง 3 คน และผู้เรียนอ่อน 4 คน ซึ่งคัดเลือกจากผลการเรียนวิชาชีววิทยาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

1.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือภาคสนาม (1 : 100) ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1.1 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2) กำหนดขอบข่ายเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

3) ร่างแบบประเมินตามประเด็นที่กำหนด มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4) นำแบบร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบด้านภาษา และเนื้อหา นำมาแก้ไขปรับปรุง

5) นำแบบประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของนวัตกรรม การใช้ภาษา ภาพ สีสันและเสียง จากนั้นนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

พบว่า ค่าของแบบประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 4.26 อยู่ในระดับมาก

2.2 สื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ คู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2.2.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีหลักการเกี่ยวกับการสร้างสื่อประสมออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ แล้วจัดทำเอกสารประกอบการเรียนการสอน เพื่อนำไปใส่ไว้บน Google site ที่จัดทำขึ้น

2.2.4 กำหนดรูปแบบและขั้นตอนการสร้างสื่อประสมออนไลน์ โดยสร้าง Google site สำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษา และนำสื่อต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นนำไปใส่ไว้บน Google site ที่จัดทำขึ้น

2.2.5 สร้างสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้ครอบคลุมทุกสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอน วิดีโอ สารคดี และใบงาน/ใบกิจกรรม นิทานชีวิต และเกมออนไลน์

2.2.6 นำสื่อประสมออนไลน์พร้อมทั้งแบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของสื่อประสมออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและเหมาะสมในด้านรูปแบบของสื่อประสมออนไลน์ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดด้านเนื้อหา และด้านการประเมินผล

2.2.7 นำสื่อประสมออนไลน์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.8 นำสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1) โดยผู้วิจัยนำสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 3 คน ประกอบไปด้วย ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 1 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน สังเกตและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์กับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน วิดีโอ สารคดี และใบงาน/ใบกิจกรรม นิทานชีวิต และเกมออนไลน์ และนำไปปรับปรุงให้ดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มถัดไป

2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10) โดยผู้วิจัยสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่แก้ไขจากข้อ 1) ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน ประกอบไปด้วย ผู้เรียนเก่ง 3 คน ผู้เรียนปานกลาง 4 คน และผู้เรียนอ่อน 3 คน เพื่อตรวจสอบข้อมูลและการทำกิจกรรมว่าต้องปรับปรุงหรือแก้ไขส่วนใดบ้างและหาประสิทธิภาพ เมื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้ในการทดลองภาคสนามต่อไป

3) การหาประสิทธิภาพเครื่องมือภาคสนาม (1 : 100) ในขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการสอนเหมือนในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยนำสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่แก้ไขข้อบกพร่องจากข้อ 1) และ 2) ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกเท่ากับ 87.03/86.54 มีผลต่อการเรียนรู้มากขึ้น

2.2.9 นำสื่อประสมออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่ผ่านการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพไปใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 41 คน

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ศึกษาทฤษฎีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.2 ศึกษาเนื้อหาบทเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้เพื่อแบ่งเนื้อหา และนำเนื้อหามาออกแบบกิจกรรมภายในชั้นเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน ให้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
1. การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์	1. สืบค้นข้อมูลอภิปราย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา กุ้ง หอย พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง	สัตว์มีระบบประสาททำให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เช่น ไฮดรามีร่างแหประสาท พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย และแมลงมีปมประสาทและเส้นประสาท ส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีสมอง ไขสันหลัง ปมประสาท และเส้นประสาท	2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
2.เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท	2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	เซลล์ประสาทประกอบด้วยตัวเซลล์และเส้นใยประสาทแบ่งออกเป็นเดนไดรต์เป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์และแอกซอนเป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ ตัวเซลล์ เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่ได้ 3 ประเภท ได้แก่ เซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงาน เซลล์ประสาทจำแนกตามรูปร่างได้ 4 ประเภท ได้แก่ เซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว	3
	3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเดนไดรต์และแอกซอน ทำให้มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทไปยังเซลล์ประสาทหรือเซลล์อื่น ๆ ผ่านทางไซแนปส์	
3.ศูนย์ควบคุมระบบประสาท	4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	ระบบประสาทของมนุษย์แบ่งได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลางเป็นการทำงานของสมองและไขสันหลัง และระบบประสาทรอบนอกเป็นการทำงานของเส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลัง	1

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
	5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	สมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง และสมองส่วนหลัง มีเส้นประสาทที่แยกออกจากสมอง 12 คู่ ไปยังอวัยวะต่างๆ ซึ่งบางคู่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่สมอง หรือนำคำสั่งจากสมองไปยังหน่วยปฏิบัติงาน หรือทำหน้าที่ทั้งสองอย่าง ไขสันหลังเป็นส่วนที่ต่อจากสมองอยู่ภายในกระดูกสันหลัง และมีเส้นประสาทแยกออกจากไขสันหลังเป็นคู่ ทำหน้าที่ประมวลผลการตอบสนอง โดยไขสันหลัง เส้นประสาทไขสันหลังทุกคู่จะทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลังและนำคำสั่งออกจากไขสันหลัง	1
4.การทำงานของระบบประสาท	6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ	ระบบประสาทรอบนอก ส่วนที่สั่งการแบ่งเป็นระบบประสาทโซมาติก ซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่าง และระบบประสาทอัตโนวัติ ซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบและต่อมต่าง ๆ	2
	7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง	ตาประกอบด้วยชั้นสเคลอรา โครอยด์ และเรตินา เลนส์ตาเป็นเลนส์นูน อยู่ถัดจากกระจกตา ทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุไปที่เรตินา	4

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
4.การทำงานของระบบประสาท	ของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา	ซึ่งประกอบ ด้วยเซลล์รับแสงและเซลล์ประสาทที่นำกระแสประสาทสู่สมอง หูประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนใน ภายในหูส่วนในมีคอเคลีย ซึ่งทำหน้าที่รับและเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นกระแสประสาท	
	8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอด และโฟเวียของตา และความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง	นอกจากนี้ ยังมีเซมิเซอร์คิวลาร์-แคแนล ทำหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับการทรงตัวของร่างกาย จมูกมีเซลล์ประสาทรับกลิ่นอยู่ภายใน เยื่อบุจมูกที่เป็นตัวรับสารเคมีบางชนิดแล้วเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง ลิ้นทำหน้าที่รับรส โดยมีตุ่มรับรสกระจายอยู่ทั่วผิวลิ้น ตุ่มรับรสมีเซลล์รับรสอยู่ภายใน เมื่อเซลล์รับรสถูกกระตุ้นด้วยสารเคมีจะกระตุ้นเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง ผิวหนังมีหน่วยรับสิ่งเร้าหลายชนิด เช่น หน่วยรับสัมผัส หน่วยรับแรงกด หน่วยรับความเจ็บปวด หน่วยรับอุณหภูมิ	

2.3.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ จำนวน 7 แผน โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้เสนอปัญหาที่พบ โดยครูผู้สอนมีหน้าที่ให้คำแนะนำให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจ

2. ขั้นสอน

2.1 รู้ (Knowing)

2.1.1 ขั้นนอกชั้นเรียน (Out Class Activities)

ขั้นเตรียม

1) มอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนกลับไปศึกษาเนื้อหาจากเว็บไซต์ Google site ที่ครูได้แชร์ไว้ในกลุ่ม Facebook ประจำห้อง ซึ่งใน เว็บไซต์ Google site จะมีเอกสารประกอบการเรียนที่หลากหลายให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลเนื้อหา อันได้แก่ เอกสารประกอบการ วิดีโอ ใบงาน/ใบกิจกรรม เกมออนไลน์ ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น รวมทั้งนิทานชีวิต และสารคดี ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลตามที่ตนเองสนใจ พร้อมกับสรุปเนื้อหาใส่สมุด ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และสร้างประเด็นที่จะศึกษา

2.1.2 ขั้นในชั้นเรียน (In Class Activities)

1) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่มาวิเคราะห์แปลผล พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลที่ได้จากขั้นการสำรวจ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษา นอกจากนี้ผู้สอนอาจจะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2) ขั้นเข้าใจ (Understanding) เป็นขั้นตอนที่สุ่มนักเรียนอธิบายแผนภาพ หรือกำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้เรียนมีการขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิม สู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น

3) ขั้นลงมือทำ (Doing) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ/ลงมือทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3. ขั้นสรุป(Explanation) ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนมา

4. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้

2.3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน จากข้อที่ 1 เพื่อขอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผน

2.3.6 นำแผนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจหาความตรงเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับคะแนนไว้ ดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 ไม่แน่ใจข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

พบว่า ค่า IOC ของแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 1.0 สรุปแผนการเรียนรู้สามารถใช้ได้

2.3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน

2.4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สำหรับใช้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดและการประเมินผลการศึกษา

2.4.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ คู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

2.4.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ตาราง 4 แสดงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและผลการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้	คะแนน
1. สืบค้นข้อมูลอธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดินกุ้งหอย แมลงและสัตว์มีกระดูกสันหลัง	- สัตว์ส่วนใหญ่มีระบบประสาททำให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ เช่นไฮดรามีร่างแหประสาท พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย และแมลงมีปมประสาทและเส้นประสาท ส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลังมีสมอง ไขสันหลังปมประสาทและเส้นประสาท	3	2	2
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	- หน่วยทำงานของระบบประสาทคือเซลล์ประสารท ซึ่งประกอบด้วยตัวเซลล์และเส้นใยประสาทที่ทำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาท เรียกว่าเดนไดรต์ และแอกซอนตามลำดับ - เซลล์ประสาทจำแนกตามหน้าที่ได้เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึกเซลล์ประสาทสั่งการและเซลล์ประสาทประสานงาน - เซลล์ประสาทจำแนกตามรูปร่างได้เป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียวเซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียมเซลล์ประสาทสองขั้วและเซลล์ประสาทหลายขั้ว	5	3	2
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	- กระแสประสาทเกิดจากการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเดนไดรต์และแอกซอนทำให้มีการถ่ายทอดกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทไปยังเซลล์ประสาทหรือเซลล์อื่นๆผ่านทางไซแนปส์	10	6	5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้	คะแนน
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	- ระบบประสาทของมนุษย์แบ่งได้เป็น 2 ระบบตามตำแหน่งและโครงสร้างคือระบบประสาทส่วนกลางได้แก่สมองและไขสันหลังและระบบประสาทรอบนอกได้แก่เส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลัง	4	2	2
5. สืบค้นข้อมูลอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้าสมองส่วนกลาง สมองส่วนหลังและไขสันหลัง	- สมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือสมองส่วนหน้าสมองส่วนกลางและสมองส่วนหลังสมองแต่ละส่วนจะควบคุมการทำงานของร่างกายแตกต่างกันโดยมีเส้นประสาทที่แยกออกจากสมอง 12 คู่ ไปยังอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งบางคู่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่สมองหรือนำคำสั่งจากสมองไปยังหน่วยปฏิบัติงานหรือทำหน้าที่ทั้งสองอย่าง	10	6	6
6. สืบค้นข้อมูลอธิบายเปรียบเทียบและยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ	- ไขสันหลังเป็นส่วนที่ต่อจากสมองอยู่ภายในกระดูกสันหลังและมีเส้นประสาทแยกออกจากไขสันหลังเป็นคู่ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลการตอบสนองโดยไขสันหลัง เช่น การเกิดรีเฟล็กซ์ชนิดต่าง ๆ และการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างไขสันหลังกับสมอง - เส้นประสาทไขสันหลังทุกคู่จะทำหน้าที่รับความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลังและนำคำสั่งออกจากไขสันหลัง	6	4	5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้	คะแนน
	- ระบบประสาทรอบนอกส่วนที่สั่งการแบ่งเป็นระบบประสาทโซมาติกซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างและระบบประสาทอัตโนวัติซึ่งควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจกล้ามเนื้อเรียบและต่อมต่าง ๆ - ระบบประสาทอัตโนวัติแบ่งการทำงานเป็น 2 ระบบคือระบบประสาทซิมพาเทติกและระบบประสาทพาราซิมพาเทติกซึ่งส่วนใหญ่ทำงานตรงกันข้ามเพื่อรักษาดุลยภาพของกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกาย			
7. สืบค้นข้อมูลอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของตาหูจมูกลิ้นและผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและบอกแนวทางในการดูแลป้องกันและรักษา	- ตาหูจมูกลิ้นและผิวหนังเป็นอวัยวะรับความรู้สึกที่รับสิ่งเร้าที่แตกต่างกันจึงมีความสำคัญที่ควรดูแลป้องกันและรักษาให้สามารถทำงานได้เป็นปกติ - ตาประกอบด้วยชั้นสเคลอราโครอยด์และเรตินา เลนส์ตาเป็นเลนส์นูนอยู่ถัดจากกระจกตาทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุไปที่เรตินาซึ่งประกอบด้วยเซลล์รับแสงและเซลล์ประสาทที่นำกระแสประสาทสู่สมอง - หูประกอบด้วย 3 ส่วนคือหูส่วนนอก หูส่วนกลางและหูส่วนในภายในหูส่วนในมีคอเคลียซึ่งทำหน้าที่รับ	10	6	6

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้	คะแนน
8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอดโฟเวียและความไวในการรับสัมผัสของผิวหนัง	และเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นกระแสประสาทนอกจากนี้ยังมีเซมิเซอร์คิว-ลาร์แคแนลทำหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับการทรงตัวของร่างกาย - จมูกมีเซลล์ประสาทรับกลิ่นอยู่ภายในเยื่อบุจมูกที่เป็นตัวรับสารเคมีบางชนิดแล้วเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง -ลิ้นทำหน้าที่รับรสโดยมีตุ่มรับรสกระจายอยู่ทั่วผิวลิ้นด้านบนตุ่มรับรสมีเซลล์รับรสอยู่ภายในเมื่อเซลล์รับรสถูกกระตุ้นด้วยสารเคมีจะกระตุ้นเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทเกิดกระแสประสาทส่งไปยังสมอง - ผิวหนังมีหน่วยรับสิ่งเร้าหลายชนิด เช่น หน่วยรับสัมผัสหน่วยรับแรงกดหน่วยรับความเจ็บปวดหน่วยรับอุณหภูมิ	2	1	1
	รวม	50	30	30

2.4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

2.4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านชุดเดียวกับแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อสอบว่าสามารถวัดตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of item objective congruence) และ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.6 นำผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าอยู่ใน เกณฑ์ที่นำไปใช้ได้(บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ซึ่งผลการพิจารณา พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 – 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยผลการประเมินสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

2.4.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน ปรับให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในแต่ละแผนการเรียนรู้ จากนั้นสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

2.4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ ที่ผ่านการเรียนเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกแล้ว เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

2.4.9 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียนมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.4.10 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยาก (Item Difficulty, (p)) (ไพศาล วรคำ. 2561) ใช้เกณฑ์ค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 ถึงจะใช้ได้

2.4.11 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีของ Brennan (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ถึงจะใช้ได้

2.4.12 ผลการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง -1.00 – 1.00 และมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.25 – 1.00 จึงคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.50 – 1.00 มาใช้เก็บข้อมูลจริงจำนวน 30 ข้อ

2.4.13 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

2.4.14 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วปรับปรุง จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน แล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงถือว่ากิจกรรมมีความเหมาะสม

3.2 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในแต่ละเรื่องย่อยในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดลอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ห้องเรียน จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling)

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design) ซึ่งมีรูปแบบ แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสองแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

T_1 แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียน

T_2 แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้แสดงการสร้างและหาคุณภาพในขั้นตอนที่ 1

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คนมีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก รวม 16 ชั่วโมง

4.3 ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การทดสอบค่า t (Dependent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 41 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 3 ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีหลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) กำหนดเนื้อหา รูปแบบและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม ตามกรอบในแต่ละด้าน

3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 16 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219-221) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ

5) นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219-221) เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยผลการประเมิน พบว่า ทุกข้อคำถามสามารถนำไปใช้งานได้

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 26 คน

7) พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไป

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ รวม 16 ชั่วโมง

3) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4) ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ

5) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบสอบถามความพึงพอใจต่อที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจมีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดความพึงพอใจ

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item- Objective Congruence Index:) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 269)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 298)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก

f แทน จำนวนผู้ตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_e แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 287)

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^{\,2}}\right)$$

เมื่อ KR_{20} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ หรือ เท่ากับ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 321)

$$P = \left(\frac{f}{N}\right) \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ 2558, 323)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูล

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรคำนวณดังนี้(ไพศาล วรคำ 2558, 323)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนข้อมูล

2.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบค่าสถิติที แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample) ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (นันทภัค มีคำ, 2563)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที

D แทน ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน

n แทน จำนวนข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1. ผลการสร้างนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จากการสร้าง Google site ที่มีสื่อประสมออนไลน์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สื่อประสมออนไลน์ที่ได้ประกอบด้วย

1.1 เอกสารประกอบการเรียนการสอน 5 เรื่อง คือ การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

1.2 วิดีโอการเรียนรู้ 8 เรื่อง คือ วงจรประสาทและระบบประสาทสัตว์ กระแสประสาท สมอง ตาและการมองเห็น หูและการได้ยิน การดมกลิ่น การรับรสและผิวหนัง

1.3 นิทานชีวิต 6 เรื่อง คือ สมอง เซลล์ประสาท การมองเห็น การได้ยิน ปุ่มรับรสและฟัน และผิวหนัง

1.4 สารคดี 1 เรื่อง คือ ลองลิ้มชิมรส

1.5 เกมออนไลน์ 4 เรื่อง คือ ระบบประสาทของสัตว์ การทำงานของกระแสประสาท ระบบประสาทมนุษย์ และอวัยวะรับความรู้สึก

1.6 ใบงาน 2 เรื่อง คือ ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

1.7 ใบกิจกรรม 2 เรื่อง คือ เซลล์ประสาทลูกปัดและการทดลองเซลล์ประสาท

2. ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

2.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน จำนวน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อดูว่าสื่อ ภาษา ภาพ ตัวอักษร รูปแบบของสื่อออนไลน์เหมาะสมหรือไม่ โดยสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข โดยพบว่า เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน วิดีโอ สารคดีนิทานชีวิตเกมออนไลน์ และใบงาน/ใบกิจกรรม มีความเหมาะสม แต่เนื้อหาบางเรื่องเข้าใจยาก รูปแบบของเอกสารประกอบการสอน และวิดีโอบางเรื่อง ยังไม่ช่วยดึงดูดความสนใจ และใบกิจกรรมบางเรื่องผู้เรียนไม่เข้าใจกระบวนการทำกิจกรรมทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมนั้นมาก และมีผู้เรียนบางคนยังไม่เข้าใจในการใช้งานระบบ Google site ที่จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ไม่เป็นระบบ จึงเรียนรู้เนื้อหาได้น้อย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงรูปแบบของเอกสารประกอบการสอนวิดีโอบางเรื่องให้ดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และเพิ่มข้อมูลกระบวนการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มถัดไป และจากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ได้ดังต่อไปนี้

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 เป็นรายบุคคล (1:1) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน

ผลการทดสอบ									ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (30)
บทเรียน	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**รวม**	
คะแนน	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**70**	
คนที่									
1	4	10	8	10	10	10	10	62	16
2	8	10	8	10	10	10	10	66	24
3	7	10	8	10	10	10	10	65	27
รวม	19	30	24	30	30	30	30	193	67
เฉลี่ย	6.33	10.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	64.33	22.33
ร้อยละ	63.33	100.00	80.00	100.00	100.00	100.00	100.00	91.90	74.44
E_1/E_2					91.90				74.44

จากตาราง 4.1 พบว่า ในการทำกิจกรรมแต่ละหัวข้อของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 64.33 คิดเป็นร้อยละ 91.90 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ทุกแผน ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 22.33 คิดเป็นร้อยละ 74.44 จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 91.90/74.44

2.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

เมื่อปรับปรุงข้อมูล รูปแบบ เอกสารประกอบการสอน ในระบบ Google site เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูงจำนวน 3 คน ระดับปานกลางจำนวน 4 คน และระดับต่ำจำนวน 3 คน พบว่า มีผู้เรียนบางส่วนสับสนในกระบวนการเรียนรู้บนเว็บไซต์ ว่าจะศึกษาส่วนใดก่อน และมีคำถามว่า “จำเป็นหรือไม่ต้องศึกษาทั้งเอกสารประกอบการเรียนรู้และวิดีโอ ” ผู้วิจัยจึงจัดทำขั้นตอนการใช้งาน

บนเว็บไซต์ในระบบ Google site ให้กับผู้เรียน และในส่วนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมในการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด พบว่า ผู้เรียนไม่เข้าใจขั้นตอนการทำกิจกรรม ทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมเกินเวลาที่กำหนดไว้ จึงต้องดำเนินการทำกิจกรรมไปทีละขั้นตอนผู้เรียนจึงเข้าใจกระบวนการทำกิจกรรม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงขั้นตอนการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น แล้วนำใบงานและใบกิจกรรมไปทดลองใช้ในการทดลองภาคสนามต่อไป

และจากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ได้ดังต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 เป็นกลุ่ม (1:10) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คน

	ผลการทดสอบ								ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (30)
บทเรียน	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**รวม**	
คะแนน	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**70**	
คนที่									
1	4	10	8	8	10	10	10	60	24
2	4	10	8	10	10	10	10	62	21
3	4	10	8	10	10	10	10	62	24
4	5	10	10	10	10	10	10	65	21
5	5	10	8	10	10	10	10	63	24
6	8	10	8	10	10	10	10	66	21
7	7	10	8	10	10	10	10	65	22
8	4	10	8	8	10	10	0	50	21
9	4	10	8	10	10	10	10	62	25
10	4	10	10	10	10	10	10	64	28
รวม	49	100	84	96	100	100	90	619	231
เฉลี่ย	4.9	10	8.4	9.6	10	10	9	61.9	23.1
ร้อยละ	49.00	100.00	84.00	96.00	100.00	100.00	90.00	88.43	77.00
E_1/E_2					88.43				77.00

จากตาราง 4.2 พบว่า ในการทำกิจกรรมแต่ละหัวข้อของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 61.90 คิดเป็นร้อยละ 88.43 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ทุกแผน ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 23.10 คิดเป็นร้อยละ 77.00 จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 88.43/77.00

2.3 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือภาคสนาม (1 : 100)

นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านรร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน เป็นเวลา 16 คาบเรียน แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 จากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E1/E2 ภาคสนาม (1:100) จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน

	ผลการทดสอบ								ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (30)
บทเรียน	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**รวม**	
คะแนน	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**70**	
คนที่									
1	9	0	8	10	10	10	10	57	23
2	4	0	8	8	10	10	10	50	23
3	4	0	8	8	10	10	10	50	22
4	4	0	8	8	10	10	10	50	24
5	4	10	8	10	10	10	10	62	21
6	4	10	8	10	10	10	10	62	26
7	9	10	8	10	10	10	10	67	27

ผลการทดสอบ									ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (30)
บทเรียน	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**รวม**	
คะแนน	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**70**	
คนที่									
8	7	10	8	10	10	10	10	65	27
9	5	10	8	10	10	10	10	63	25
10	4	10	8	8	10	10	10	60	26
11	4	10	8	8	10	10	10	60	28
12	5	10	8	10	10	10	10	63	25
13	8	10	8	10	10	10	10	66	28
14	7	10	10	10	10	10	10	67	29
15	4	10	8	10	10	10	10	62	29
16	4	10	8	10	10	10	10	62	29
17	7	10	10	10	10	10	10	67	29
18	4	0	8	10	10	10	0	42	23
19	9	10	8	8	10	10	10	65	26
20	7	10	10	10	10	10	10	67	28
21	7	10	8	10	10	10	10	65	25
22	9	10	8	10	10	10	10	67	28
23	8	10	8	10	10	10	10	66	26
24	4	10	8	10	10	10	10	62	26
25	7	10	8	10	10	10	10	65	23
26	4	0	8	10	10	10	10	52	29
รวม	152	200	214	248	260	260	250	1,584	675
เฉลี่ย	5.85	7.69	8.23	9.54	10.00	10.00	9.62	60.92	25.96
ร้อยละ	58.46	76.92	82.31	95.38	100.00	100.00	96.15	87.03	86.54
E_1/E_2					87.03				86.54

จากตาราง 4.3 พบว่า ในการทำกิจกรรมแต่ละหัวข้อของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 60.92 คิดเป็นร้อยละ 87.03 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนหลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ทุกแผน ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 25.96 คิดเป็นร้อยละ 86.54 จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.03/86.54 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้เรียนมีความตั้งใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเวลามากพอในการทำความเข้าใจเนื้อหาผ่านการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองหรือพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนร่วมชั้นและครู จึงสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ก่อนเรียนและหลังเรียนมาศึกษาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ T-test dependent samples โดยใช้โปรแกรม SPSS ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	41	8.05	2.655		
หลังเรียน	41	20.59	3.074	19.325*	.000

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.4 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของผู้เรียน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.05 และ 2.665 ตามลำดับ จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก แล้ววัดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20.59 และ 3.074 ตามลำดับ สถิติทดสอบ T-test ได้ค่าเท่ากับ 19.325 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 41 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ได้ผลแสดงความคิดเห็นกลับคืนมา 41 คน ใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แสดงในตาราง 4.5

ตาราง 10 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลความหมาย
1. คำชี้แจง			
1.1 ครูแนะนำกระบวนการเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้น	4.20	.64	มาก
1.2 ครูชี้แจงแนวทางการใช้สื่อการสอน	4.00	.84	มาก
2. ด้านเนื้อหา			
2.1 ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสม	3.90	.66	มาก
2.2 เนื้อหาเข้าใจง่าย มีความชัดเจน	3.93	.69	มาก
2.3 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	4.12	.68	มาก
2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.14	.65	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย	4.27	.81	มาก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลความหมาย
3. ด้านสื่อการเรียนรู้			
3.1 สื่อประสมออนไลน์มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ และน่าสนใจ	4.20	.72	มาก
3.2 การออกแบบหน้าจอเว็บไซต์มีความเหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนเหมาะสม สวยงาม	4.07	.69	มาก
3.3 ภาพกราฟฟิก และการออกแบบที่ใช้มีความชัดเจน เหมาะสม	4.05	.67	มาก
3.4 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน	4.02	.61	มาก
4. การวัดและประเมินผล			
4.1 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมและหลากหลาย	4.05	.74	มาก
4.2 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	4.32	.61	มาก
4.3 การวัดและประเมินผลตรงตามเนื้อหา	4.34	.62	มาก
4.4 ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	3.63	.80	มาก
4.5 ผู้เรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	3.80	.72	มาก
รวม	4.07	.70	มาก

จากตาราง 4.5 พบว่า ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.07, SD.= 0.70) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านเนื้อหา คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.27, SD.= 0.81) ในด้านสื่อการเรียนรู้ คือสื่อประสมออนไลน์มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ และน่าสนใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.20, SD.= 0.72) และด้านวัดและประเมินผล คือ การวัดและประเมินผลตรงตามเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.34, SD.= 0.62)

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

1.1 เอกสารประกอบการเรียนกรสอน 5 เรื่อง คือ การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์ โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาทของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

1.2 วิดีโอการเรียนรู้ 8 เรื่อง คือ วงจรประสาทและระบบประสาทสัตว์ กระแสประสาท สมอง ตาและการมองเห็น หูและการได้ยิน การดมกลิ่น การรับรสและผิวหนัง

1.3 นิทานชีวิต 6 เรื่อง คือ สมอง เซลล์ประสาท การมองเห็น การได้ยิน ปุ่มรับรสและฟัน และผิวหนัง

1.4 สารคดี 1 เรื่อง คือ ลองลิ้มชิมรส

1.5 เกมออนไลน์ 4 เรื่อง คือ ระบบประสาทของสัตว์ การทำงานของกระแสประสาท ระบบประสาทมนุษย์ และอวัยวะรับความรู้สึก

1.6 ใบงาน 2 เรื่อง คือ ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก

1.7 ใบกิจกรรม 2 เรื่อง คือ เซลล์ประสาทลูกปัดและการทดลองเซลล์ประสาท

ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 91.90/74.44 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ E1 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 80 ที่กำหนดไว้ ส่วนค่าประสิทธิภาพ E2 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้

1.2 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 10) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 88.43/77.00 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ E1 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 80 ที่กำหนดไว้ ส่วนค่าประสิทธิภาพ E2 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้

1.3 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 100) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.03/86.54 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 4.07 และ 0.70 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 91.90/74.44 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ E1 มากกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้เรียนมีความตั้งใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองหรือพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนร่วมชั้นและครู ส่งผลให้การทำกิจกรรมต่าง ๆ ประสบความสำเร็จ กิจกรรมและใบงานที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้นมีความง่ายต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงลงมือปฏิบัติทำกิจกรรมได้อย่างรวดเร็ว ทำใบงานเสร็จเร็วกว่าที่กำหนดไว้ตามแผน จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเกินมากกว่า 2.5 ซึ่งตามที่อาจารย์ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กำหนดความคลาดเคลื่อนต่ำสุดหรือสูงสุดจะต้องไม่เกิน 2.5 ส่วนประสิทธิภาพ E2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 เนื่องจากเนื้อหาบางเรื่องเข้าใจยาก แต่กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัตินั้นง่ายกว่าและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ยาก รูปแบบของเอกสารประกอบการสอน และวิดีโอบางเรื่อง ยังไม่ช่วยดึงดูดความสนใจ และมีผู้เรียนบางคนยังไม่เข้าใจในการใช้งานระบบ Google site ที่จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ไม่เป็นระบบ จึงเรียนรู้เนื้อหาได้น้อย

1.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 88.43/77.00 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ E1 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้เรียนให้ความร่วมมือการทำกิจกรรมต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จ แต่ก็จะมีบางกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงให้มีความซับซ้อนขึ้น ทำให้ผู้เรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานมากขึ้นและต้องเร่งทำเวลา ผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจขั้นตอนการทำกิจกรรม ส่งผลให้การทำกิจกรรมจึงประสบความสำเร็จน้อยลง ค่าประสิทธิภาพของ E1 จึงลดลง ส่วนประสิทธิภาพ E2 ยังได้ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 ถึงแม้ว่าผู้วิจัยได้ปรับปรุงเนื้อหาบางเรื่องที่ยากต่อความเข้าใจให้เข้าใจง่ายขึ้น รวมทั้งปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนการสอน และสื่อต่าง ๆ บน Google site แล้วก็ตาม แต่ผลประสิทธิภาพยังต่ำกว่าเกณฑ์ อาจเนื่องมาจากผู้เรียนบางส่วนสับสนในกระบวนการเรียนรู้บนเว็บไซต์ว่าจะศึกษาส่วนใดก่อน

1.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.03/86.54 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ เนื่องจากว่าการสร้างสื่อประสมออนไลน์ที่หลากหลายบน Google site ไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา และการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้รวมถึงการออกแบบสื่อประสมออนไลน์และแผนการสอนที่เหมาะสม มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน มีการกำหนดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองรวมถึงกิจกรรมที่ต้องดำเนินการโดยครูเป็นผู้ปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเว็บไซต์ที่สร้างบน Google site ได้สะดวก พร้อมทั้งชี้แจงผู้เรียนให้เข้าใจกับขั้นตอน กระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีขั้นตอนการใช้ให้กับผู้เรียนได้ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านตามกรอบแนวคิดของ Bergmann and Sams (2012) เพื่อที่จะสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรอบด้าน หรือที่เรียกว่า Mastery Learning ซึ่งประกอบ ไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และการสาธิตและประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวรรณ สืบสม (2560) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ผ่านห้องเรียนออนไลน์ Google classroom พบว่าการหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิษณุพันธ์ ทำสมบูรณ์(2561) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสมออนไลน์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ พบว่าสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร มีพรบูชา (2563) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ google Classsroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาจาก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทวรรณ ประทุมด (2564) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.04 / 79.39 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้

ประการที่สอง กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และการสร้างสื่อประสมออนไลน์แบบห้องเรียนกลับด้าน เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้และการสร้างสื่อประสมออนไลน์ดังกล่าว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนรายบุคคล (1 : 1) จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้และหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ต่อมานำไปทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นกลุ่ม(1 : 10) จำนวน 10 คน เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนภาคสนาม(1 : 100) จำนวน 26 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อประสมออนไลน์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยครั้งนี้ คือ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.03/86.54 ซึ่งมีค่าสูงเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากประสิทธิภาพของค่า E1 เป็นคะแนนที่ได้จากระหว่างเรียนตามบทเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การทดลอง การสรุปองค์ความรู้ ใบงาน และใบกิจกรรม ส่วนประสิทธิภาพของค่า E2 เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทำแบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาในสื่อประสมออนไลน์บน Google site จึงส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของ E1 และ E2 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ฉะนั้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานและวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการดำเนินการสร้างเป็นลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม โดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของสื่อประสมออนไลน์และตรวจทาน และผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อประสมออนไลน์ที่สร้างขึ้นครอบคลุมขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด และมีการลำดับเนื้อหาที่เหมาะสม จึงส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชบาพร พิมวัน (2562) ได้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชัน ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.68 คิดเป็นจำนวนร้อยละ 84.59 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่ผู้เรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เฉลี่ยเท่ากับ 20.67 คิดเป็นจำนวนร้อยละ 73.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิ่งกมล ศิริประเสริฐ (2564) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย(2565) ได้การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$= 23.66 , S.D. = 2.08) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$= 15.90, S.D. = 1.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ประการที่สอง การกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกชั้นเรียนที่เป็นการเรียนผ่านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลาก่อนเข้าชั้นเรียน ซึ่งการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งผู้เรียนยังได้มีเวลาในการลงมือปฏิบัติทำการทดลองหรือทำแบบฝึกหัดและงานที่ได้รับมอบหมายต่าง ๆ ที่ครูมอบหมายให้ผู้เรียนทำในชั่วโมง โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบจากการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด ส่งผลให้ผู้เรียนมีเวลาว่างเพิ่มมากขึ้นและสามารถที่จะเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียนได้อีก

จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นเหตุผลให้สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 4.07 และ 0.45 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจใน 3 อันดับแรก คือ การวัดและประเมินผลตรงตามเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.34 และ 0.62 ตามลำดับ รองลงมา คือ การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.32 และ 0.61 ตามลำดับ และกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.27 และ 0.81 ตามลำดับ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น มีความหลากหลายของสื่อประสมตรงตามเนื้อหา พร้อมทั้งการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ได้แก่ บทปฏิบัติการ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด ซึ่งเป็นการวัดและประเมินการปฏิบัติตามกิจกรรมนั้น เป็นไปตามสภาพความเป็นจริง และผู้เรียนรับทราบคะแนนที่ตนได้รับตลอดภาคเรียนใน Link Google dive ที่ได้ส่งไว้ในกลุ่มห้องเรียนทาง Facebook และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เหมาะสมกับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ในเรื่องของการเรียนรู้สื่อประสมออนไลน์บน Google site ผู้สอนแจกที่อยู่เว็บไซต์ (URL) และ QR Code ให้กับผู้เรียนที่กลุ่มห้องเรียนทาง Facebook สำหรับให้ผู้เรียนเข้าถึงเว็บไซต์ดังกล่าวได้สะดวก พร้อมทั้งชี้แจงผู้เรียนให้เข้าใจกับขั้นตอน กระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้งานเว็บไซต์ที่ใช้เป็นสื่อหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการเข้าถึงเว็บไซต์ แนะนำเมนูการใช้งานในเอกสารต่าง ๆ มีขั้นตอนการใช้งานที่สะดวก มีความสวยงามดึงดูดผู้เรียนให้เข้าไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยตนเอง ภาพประกอบและวิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาลาวีย๊ะ สะอะ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวรรณ สืบสม (2560) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ผ่านห้องเรียนออนไลน์ Google classroom ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ศิริพร มีพรบูชา (2563) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ google Classsroom ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเองในช่วงเวลาที่ต้องการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิ่งกมล ศิริประเสริฐ (2564) ได้จัดการเรียนรู้ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (= 3.77, S.D. = 0.66) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจตินาร์ สายนุ้ย (2565) ได้พัฒนาสื่อประสมออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิด เกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด (gif.latex?\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.55)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อคอยชี้แนะแนวทางเมื่อเกิดปัญหา และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด และเป็นส่วนช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ ทำให้มีเวลาในชั้นเรียนเพิ่มมากขึ้น แต่ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการคิด การออกแบบ และการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนควรมีการยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

3. ผู้สอนต้องดำเนินการติดตามการเรียนผ่านสื่อออนไลน์ว่าผู้เรียนทุกคนได้มีการศึกษาเนื้อหาในบทเรียนมาก่อนเข้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมการเรียนรู้ในห้องเรียนไปพร้อมกัน และเป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

4. การจัดกิจกรรมหรือการเรียนการสอนในห้องเรียน ไม่ควรจัดกิจกรรมหรือการเรียนการสอนมากเกินไป เนื่องจากจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนน้อยลง ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และเหนื่อยต่อการทำกิจกรรม

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์นั้นเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยี เช่น มีคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตได้ เพื่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้สอนควรติดตามผลหลังการทำกิจกรรมในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ในด้านเจตคติในการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับผ่านสื่อประสมออนไลน์ ใช้กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดเชิงสร้างสรรค์ ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล การคิดแบบมีวิจารณญาณ การเรียนรู้แบบผสมผสาน การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นต้น

3. ควรปรับเพิ่มค่าประสิทธิภาพเป็น 85/85 เนื่องจากค่าประสิทธิภาพที่ได้เกินกำหนดที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ซึ่งตามอาจารย์ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กำหนดความคลาดเคลื่อนต่ำสุดหรือสูงสุดไม่เกิน 2.5 ถ้าเกินให้ปรับขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผศ.ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
นางวราภรณ์ กิตติจิรไพศาล	ผู้อำนวยการโรงเรียน โรงเรียนบ้านไร่ขอนยางขวาง จังหวัดเพชรบูรณ์
นางสาวภัคธีมา แก้วยม	อาจารย์ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม

ผศ.ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
นายสุรพิชญ์ วงศ์น้อย	ศึกษานิเทศจังหวัดเพชรบูรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์
นางอรอุมา ลักษณะทอง	อาจารย์เชี่ยวชาญ โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

ดร.ณัฐกานต์ ประจัญบาน	อาจารย์ภาควิชาบริหาร วิจัยและพัฒนานวัตกรรม ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ดร.นวลอนงค์ โพธิ์ช่วย	รองผู้อำนวยการโรงเรียน โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์
นางสาวสุมาลี คำสว่าง	อาจารย์ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

แบบสรุปการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุป
	คนที่1	คนที่2	คนที่ 3		
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. เนื้อหาเข้าใจง่าย มีความชัดเจน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
4. นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้สื่อประสมออนไลน์บน Google Site ตามที่ตนเองสนใจ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. สื่อประสมออนไลน์บน Google Site กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายทำให้เข้าใจเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในห้องเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. เวลาในการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านการประเมินผล					
9. มีการแจ้งวิธีการประเมินผลให้กับนักเรียนได้รับทราบ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10. มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่นการทดสอบ การปฏิบัติจริงและวัดผลตามสภาพจริง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11. มีการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง และ มีการนำผลมาพัฒนาการเรียนของนักเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12. เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

แบบสรุปการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญต่อนวัตกรรมการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่ 3		
1. คำชี้แจง					
1.1 ครูแนะนำกระบวนการเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้น	4	5	4	4.33	มาก
1.2 ครูชี้แจงแนวทางการใช้สื่อการสอน	4	4	5	4.33	มาก
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาเข้าใจง่าย มีความชัดเจน	4	4	5	4.33	มาก
2.3 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
3. ด้านสื่อการเรียนรู้					
3.1 สื่อประสมออนไลน์มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ และน่าสนใจ	4	5	4	4.33	มาก
3.2 การออกแบบหน้าจอเว็บไซต์มีความเหมาะสมง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.3 ภาพกราฟฟิก และการออกแบบที่ใช้มีความชัดเจน เหมาะสม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.4 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมและหลากหลาย	4	4	4	4.00	มาก
4.2 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	5	4	5	4.67	มากที่สุด

ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่ 3		
4.3 การวัดและประเมินผลตรงตามเนื้อหา	4	4	3	3.67	ปานกลาง
4.4 นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	3	4	3	3.33	ปานกลาง
4.5 นักเรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	3	3	4	3.33	ปานกลาง
เฉลี่ย			**4.26**		**มาก**

แบบสรุปการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือการวัดความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4		
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง	**1. ข้อใดเรียงลำดับวิวัฒนาการระบบประสาทสัตว์จากสูงสุดไปต่ำสุด** 1. ventral nerve cord -- dorsal nerve cord -- nerve ring -- nerve cord-- nerve net 2. dorsal nerve cord -- ventral nerve cord -- nerve cord -- nerve net -- nerve ring 3. dorsal nerve cord -- ventral nerve cord -- nerve cord -- nerve ring -- nerve net 4. ventral nerve cord -- nerve cord -- nerve net -- dorsal nerve cord -- nerve ring 5. nerve cord -- nerve ring -- nerve net -- dorsal nerve cord -- ventral nerve cord **เฉลยข้อที่ 3**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
1. สืบค้นข้อมูลอภิปราย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทของไฮดราพลานาเรีย ไส้เดือนดิน กุ้ง หอย แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง	**2. นักเรียนคิดว่าเส้นประสาทของสัตว์ที่ไม่มีสันหลัง ที่มีลักษณะเป็นเส้นคู่ และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ที่มีลักษณะเป็นแท่งตัน ตามลำดับ คือสิ่งมีชีวิตใด** 1. แมลง คน 2. ไฮดรา เสือ 3. หอย แมลง 4. คน แมลง 5. ไส้เดือน ไก่ **เฉลยข้อที่** 1	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้
	3.สัตว์ชนิดใดที่ระบบประสาทส่วนกลางแตกต่างจากสัตว์อื่น ๆ โดยระบบประสาทส่วนกลางยังไม่ได้รวมเป็นกลุ่มจนคล้ายสมอง 1. หมึกกล้วย 2. ดาวทะเล 3. ปลิง 4.พลานาเรีย 5. แมลง **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	**4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง** 1.เซลล์รับข้อมูล (Sensory neuron) ทำหน้าที่ในการรับรู้ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอก ยังแบ่งอีกว่าจะ รับเคมี รับแรงกด รับแสง รับอุณหภูมิ หรือรับอันตราย 2.เซลล์ประสาทสองขั้ว (bipolar neuron) พบได้ที่เซลล์ประสาทบริเวณเรตินาในดวงตา เซลล์รับกลิ่น ในจมูกและเซลล์ของหูชั้นใน 3.เซลล์ประสาทหลายขั้ว (multipolar neuron) พบได้ที่เซลล์ประสาทสั่งการของสมองและไขสันหลัง(motor neuron) และเซลล์เปอร์คินเจ (Purkinje cell) ในซีรีเบลลัม 4. astroglia or astrocytes ทำหน้าที่ควบคุมการซึมผ่านเข้าออกของสารเคมีต่างๆจากเส้นเลือดสู่เนื้อเยื่อประสาท (blood–brain barrier)	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	5.เซลล์ประสาทขั้วเดียว (unipolar neuron หรือ pseudounipolar neuron) พบได้ที่ปมประสาทด้านหลังของไขสันหลัง (dorsal root ganglion) ปมประสาทของประสาทสมองคู่ที่ 2 (trigeminal ganglion) **เฉลยข้อที่ 5**						
	5. ส่วนของเซลล์ประสาทที่ส่งข้อมูลออกจากตัวเซลล์คือ 1. Dendrite 2. Axon 3. Nissl substance 4. Soma 5. Trigger zone **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	6. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ประสาท 1.ระยะพักค่าความต่างศักย์ที่เยื่อหุ้มเซลล์เท่ากับ -70 มิลลิโวลต์ 2.ภายหลังการเกิด action potential ความต่างศักย์เยื่อหุ้มเซลล์จะเข้าสู่ระยะ repolarization	+1	+1	0	+1	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	3.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ axon แปรผันตรงกับประสิทธิภาพการนำกระแสประสาท 4.การกระตุ้นให้เกิด action potential ต้องมีการกระตุ้นให้ถึงจุดสูงสุดที่จะทำให้เกิด action potential เรียกว่า theshlods 5.ในระยะที่เซลล์ประสาทยังไม่กระตุ้น Na - K pump ช่วยให้เซลล์รักษาระยะพักไว้ได้ **เฉลยข้อที่** 4						
	7. จากคุณสมบัติต่อไปนี้ จงเรียงลำดับเส้นใยประสาทที่สามารถนำกระแสประสาทได้จากเร็วไปหาช้า 1) เส้นใย A ไม่มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm มีความยาว 30 cm 2) เส้นใย B มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 mm มีความยาว 12 cm และมีโนดออฟแรนเวียร์ 7 ชุด 3) เส้นใย C ไม่มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm มีความยาว 10 cm	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท	4) เส้นใย D มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm มีความยาว 10 cm และมีโนดออฟแรนเวียร์ 10 ชุด 1. 1—2—3—4 2. 2—1—4—3 3. 1 = 2—4—3 4. 2—1—3—4 5. 2—4—3—1 **เฉลยข้อที่ 5**						
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**8. ชายคนหนึ่งประสบอุบัติเหตุส่งผลต่อการมองเห็น ซึ่งเกิดความผิดปกติที่เรตินา จากข้อมูลดังกล่าว สามารถสันนิษฐานได้ว่าเซลล์ประสาทชนิดใดไม่ทำงาน** 1. unipolar neuron 2. bipolar neuron 3. multipolar neuron 4. motor neuron 5. association neuron **เฉลยข้อที่ 2**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่1		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**9. สารเคมีในข้อใดมีคุณสมบัติเป็นยาชา** 1. สารเคมีที่ห้ามการแพร่ NA+ เข้าสู่เซลล์ 2. สารเคมีที่ห้ามการแพร่ K+ ออกสู่เซลล์ 3. สารเคมีที่ช่วยให้ NA+ เข้าสู่เซลล์ 4. สารเคมีที่ช่วยให้ K+ ออกสู่เซลล์ 5. สารเคมีที่ช่วยให้ NA+ เข้าสู่เซลล์ และ สารเคมีที่ห้ามการแพร่ K+ ออกสู่เซลล์ **เฉลยข้อที่ 1**	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้
	10. การได้รับเชื้อ Covid-19 ส่งผลต่อร่างกายอาจมีอาการชา และเป็นอัมพาตได้เนื่องจากผลกระทบต่อสารสื่อประสาทชนิดใด 1. Acetylcholine, ACH 2. Norepinephrine 3. Noradrenaline 4. Epinephrine 5. Adrenaline **เฉลยข้อที่ 1**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

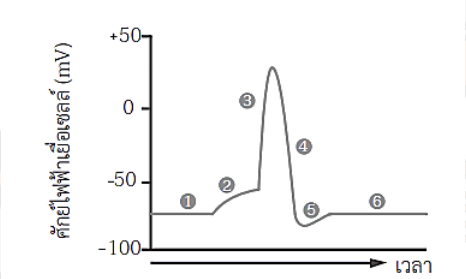
ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**11. ข้อใดกล่าวถูกต้อง** 1. Acetylcholine, ACH หากได้รับสารพิษ เช่น botulin carare หรือ hemlock ส่งผลให้กล้ามเนื้อเป็นอัมพาตชั่วคราว หรือระบบหายใจล้มเหลวได้ 2. Norepinephrine or Noradrenaline ควบคุมและตอบสนองต่อความเครียด อารมณ์ ความรู้สึกกลัว โกรธ วิตกกังวล 3. Epinephrine or Adrenaline สารสื่อประสาทที่มีระดับที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป นำไปสู่โรคต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น โรคอัลไซเมอร์ 4. Adrenaline มีการตอบสนองที่ตรงข้ามกับอะซีทิลโคลิน มันทำงานเมื่อร่างกายอยู่ในสถานการณ์กดดัน ภาวะคับขัน หรือมีอันตราย 5. Noradrenaline กระตุ้นให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาทออกมามาก ทำให้เกิดอาการตื่นตัว หัวใจเต้นเร็ว **เฉลยข้อที่ 1**	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**12. สารสื่อประสาทชนิดหนึ่งกระตุ้นเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทหลังซิแนปส์ ทำให้คลอไรด์ไอออนซึมผ่านเข้าไปในเซลล์ประสาทได้อย่างรวดเร็วกระบวนการนี้จะทำให้เกิดอะไร** **1) การลดขั้วของเยื่อหุ้มเซลล์ (depolarization)** **2) action potential** **3) เยื่อหุ้มเซลล์มีความเป็นขั้วสูงขึ้น(hyperpolarization)** **4) กระแสประสาทจะไม่สามารถส่งต่อไปได้** 1. 1 และ 2 2. 2 และ 3 3. 3 และ 4 4. 1 และ 4 5. 1 , 2 และ 3 **เฉลยข้อที่ 3**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	13.ข้อความใดกล่าวถูกต้อง 1.สารพิษจากแบคทีเรีย ยับยั้งการทำงานของเอมไซม์ที่จะมาสลายสารสื่อประสาท 2.ยาระงับประสาท แย่งสารสื่อประสาทเป็นผลให้ไม่เกิด ดีโพลาไรเซชัน ที่หลังไซแนปส์ เกิดอาการอัมพาต	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	3.สารนิโคติน คาแฟอีน แอมเฟตามีน กระตุ้นให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาทออกมามาก ทำให้เกิดอาการตื่นตัว หัวใจเต้นเร็ว 4.ยาฆ่าแมลงบางชนิด ทำให้สารสื่อประสาทปล่อยออกมาน้อยอันมีผลทำให้กระแสประสาทส่งไปยังสมองน้อยจึงเกิดอาการสงบ ไม่วิตก 5.พิษงูเห่า ยับยั้งไม่ให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาททำให้กล้ามเนื้อไม่หดตัว เกิดอาการอัมพาต						
	เฉลยข้อที่ 3						
	14. พิษจากงูเห่า มีผลต่อสารสื่อประสาทและต่อร่างกายอย่างไร 1. ยับยั้งการทำงานของเอมไซม์ที่จะมาสลายสารสื่อประสาท 2. กระตุ้นให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาทออกมามาก ทำให้เกิดอาการตื่นตัว หัวใจเต้นเร็ว 3. ยับยั้งไม่ให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาททำให้กล้ามเนื้อไม่หดตัว เกิดอาการอัมพาต	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	4. ทำให้สารสื่อประสาทปล่อยออกมาน้อย อันมีผลทำให้กระแสประสาทส่งไปยังสมองน้อยจึงเกิดอาการสงบ ไม่วิตก 5. แย่งสารสื่อประสาทเป็นผลให้ไม่เกิด ดีโพลาไรเซชัน ที่หลังไซแนปส์ เกิดอาการอัมพาต **เฉลยข้อที่** 5						
	15. ข้อใดไม่สัมพันธ์กันเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท A. ระยะพัก - โซเดียมโพแทสเซียมปั้ม B. ระยะดีโพลาไรเซชัน – ช่องโพแทสเซียมเปิด C. ระยะรีโพลาไรเซชัน – ช่องโซเซียมเปิด D. การเคลื่อนที่ของแอกชันโพเทนเชียล – กระแสประสาท 1. A, B 2. A ,C 3. B ,C 4. B ,D 5. C ,D **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**16.หากมีปริมาณเกลือแร่โพแทสเซียมในเลือดสูงผิดปกติเป็นเวลานาน จะเกิดผลกระทบใดในกระบวนการศักยะงาน (Active Potential) ของเซลล์ประสาท** 1. เกิดภาวะกลับขั้ว (Depolarization) ง่ายขึ้น 2. เกิดภาวะคืนขั้ว (Repolarization) ง่ายขึ้น 3. เกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์เยื่อหุ้มเซลล์ในทางลบ (Hyperpolarization) มากขึ้น 4. เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับกั้น (Threshold) ลดต่ำลง 5. ทำให้เซลล์ประสาทค้างไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการศักย์ทำงาน **เฉลยข้อที่** 5	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท	**17.จากกราฟ การทำงานของเซลล์ประสาทช่วงใดที่โซเดียมหยุดการเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ส่งผลให้ภายในเซลล์มีประจุลบเพิ่มมากขึ้น**  1. ช่วงที่ 1 2. ช่วงที่ 2 3. ช่วงที่ 3 4. ช่วงที่ 4 5. ช่วงที่ 5 **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	0	+1	0.75	ใช้ได้
	18. ข้อใดอธิบายลักษณะของศักย์เยื่อเซลล์ประสาทระยะพัก (Resting membeane potential) ได้ถูกต้อง 1. ภายนอกเซลล์มี Na^+ มากกว่าในนอกเซลล์ 2. ภายในเซลล์มี Na^+ มากกว่าภายนอกเซลล์ 3. ภายนอกเซลล์มี K^+ มากกว่าภายในเซลล์	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
	4. ช่อง K เปิด ทำให้ K^+ จากภายนอกไหลเข้าสู่ภายในมากขึ้น 5. ช่อง Na เปิด ทำให้ Na^+ จากภายนอกไหลเข้าสู่ภายในมากขึ้น **เฉลยข้อที่ 1**						
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	**19. ในเมดัลลาออบลองกาตาศูนย์กลางควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงจะถูกกระตุ้นได้น้อยที่สุดในภาวะใด** 1. เมื่อเลือดไปเลี้ยงศูนย์ควบคุมการหายใจมีสภาพความเป็นกรดมาก 2. เมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง 3. เมื่อปริมาณแก๊สออกซิเจนในเลือดต่ำ 4. เมื่อปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนไอออนในเลือดเพิ่มขึ้น 5. เมื่อปริมาณแก๊สออกซิเจนในเลือดสูง **เฉลยข้อที่** 3	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	**20.** เส้นประสาทสมองคู่ใดมีหน้าที่เป็นเส้นประสาทสั่งการเท่านั้น 1. Vagus Nerve 2. Facial Nerve 3. Vestibulocochlear Nerve 4. Optic Nerve 5. Hypoglossal Nerve **เฉลยข้อที่** 5	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	21. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบประสาทส่วนปลายของมนุษย์ 1. เส้นประสาทสมองมีต้นกำเนิดมาจากสมอง ส่วนเส้นประสาทไขสันหลังมาจากไขสันหลัง 2. เส้นประสาทสมองมีทั้งหมด 12 คู่ เส้นประสาทไขสันหลังมีทั้งหมด 31 คู่ 3. เส้นประสาทสมองเลี้ยงเฉพาะอวัยวะส่วนหัวและลำตัวส่วนบน แต่เส้นประสาทไขสันหลังเลี้ยงอวัยวะทั้งตัว 4. เส้นประสาทสมองและเส้นประสาทไขสันหลังทั้งหมดมีเส้นประสาทสั่งการ เส้นประสาทรับสัมผัส และเส้นประสาทผสม	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
4. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทรอบนอก	5. ระบบประสาทส่วนปลายแบ่งตามความสามารถในการควบคุมออกเป็นระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ **เฉลยข้อที่** 4						
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**23. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณใด ที่ควบคุมการเคลื่อนไหวและการรับความรู้สึกบริเวณขากระเพาะปัสสาวะ และอวัยวะสืบพันธุ์** 1. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณคอ 2. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณอก 3. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณเอว 4. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณกระเหน็บ 5. เส้นประสาทไขสันหลังบริเวณเอวและกระเหน็บ **เฉลยข้อที่** 5	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**22. เส้นประสาทสมองคู่ใดที่ควบคุมการทำงานของการรับรสและการหลั่งน้ำลาย** 1. 2 ,3 2. 3, 4 3. 4, 6 4. 7, 9 5. 7, 10, 11 **เฉลยข้อที่** 4	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	24. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับไขสันหลัง 1. gray matter เป็นบริเวณที่พบ cell body ของเซลล์ประสาท 2. white matter เป็นบริเวณที่พบ dendrite ของเซลล์ประสาท 3. spinai nerve มีทั้ง sensory และ moter fiber (mixed nerve) 4. น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลังพบในช่องกลวงบริเวณ white matter 5. gray matter เป็นบริเวณที่พบ เส้นใยของเซลล์ประสาทที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน **เฉลยข้อที่** 1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**25. สมองส่วนใดที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเต้นของหัวใจและการหายใจ** **1) cerebrum** **2) cerebellum** **3) hypothalamus** **4) medulla oblongata** **5) pons** **6) midbrain** 1. 1), 2) และ 3) 2. 1), 5) และ 6) 3. 3), 4) และ 5) 4. 4), 5) และ 6) 5. 2), 4) และ 5) **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	26. สิ่งที่ cranial nerves แตกต่างไปจาก spinal nerves คืออะไร 1. cranial nerves ทุกคู่เป็น motor nerves 2. cranial nerves ทุกคู่เป็น mixed nerves 3. cranial nerves ทุกคู่เป็น sensory nerves	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	4. cranial nerves ทุกคู่เป็น sensory, motor และ mixed nerves 5. ไม่มีความแตกต่างกัน **เฉลยข้อที่** 4						
	27.จากสมองของสัตว์ชนิดหนึ่ง สมองส่วน olfactory bulb ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่น จากการศึกษาทางกายภาคเปรียบเทียบ พบว่าในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สมองส่วนนี้จะลดรูปลง โดยมีสมองส่วนอื่นช่วยทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่นแทน ข้อใดเป็นส่วนของสมองมนุษย์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่นแทน olfactory bulb 1. ทาลามัส 2. ไฮโปทาลามัส 3. ซีรีบรัม 4. ซีรีเบลลัม 5. พอนส์ **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**28.สมองส่วนใดของมนุษย์ที่ควบคุมการกลั้นหายใจขณะดำน้ำ** 1. pons 2. thalamus 3. cerebrum 4. medulla oblongata 5. hypothalamus **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้
	29. สมองส่วนใดมีส่วนช่วยในการควบคุมการเคลื่อนที่ของร่างกายใต้อำนาจจิตใจน้อยที่สุด 1. สมองส่วนซีรีบรัมส่วนการรับรู้ 2. สมองส่วนซีรีบรัมส่วนการส่งคำสั่ง 3. สมองส่วนซีรีเบลลัม 4. สมองส่วนไฮโพทาลามัส 5. สมองส่วนกลางหรือมิดเบรน **เฉลยข้อที่** 4	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**30.ตำรวจตั้งด่านตรวจแอลกอฮอล์ในบริเวณใกล้เคียงสนามบันเทิง และขอให้ผู้ขับรถยนต์ลงจากรถเพื่อทดสอบว่าเดินได้เป็นปกติหรือไม่ แอลกอฮอล์ในสุรามีผลต่อสมองส่วนใดและอวัยวะสัมผัสใด จึงทำให้ผู้ดื่มไม่สามารถควบคุมการเดินให้เป็นปกติได้** 1. cerebellum และ cochlea 2. cerebellum และ semicircular canal 3. cerebrum และ ampulla 4. medulla oblongata และ tympanic membrane 5. hypothalamus และ eustachian tube **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง สมองส่วนหลัง และไขสันหลัง	**31. นางสาวเกตสุรางค์ ประสบอุบัติเหตุทางรถยนต์ ศีรษะกระแทกพื้นอย่างรุนแรง ได้รับการช่วยเหลือและนำส่งโรงพยาบาล จากนั้นพบว่าสมองเป็นอัมพาตซีกซ้ายและมองเห็นภาพซ้อนกัน สมองของนางสาวเกตสุรางค์บริเวณใดที่ได้รับความเสียหาย** 1. Motor area ซีกขวา และสมองส่วนกลาง 2. Motor area ซีกขวา และสมองส่วน Ocipital lobe 3. Motor area ซีกซ้าย และสมองส่วน 4. Motor area ซีกซ้าย และสมองส่วน Ocipital lobe 5. Motor area ซีกซ้าย และซีกขวา **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	32. การจับคู่ส่วนของสมองกับหน้าที่ต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง 1. เซรีบรัม - การเรียนรู้ภาษาและคิดอย่างมีเหตุผล 2. เซรีเบลลัม – ช่วยประสานการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดให้ไหลลื่นไม่ติดขัด	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
	3. พอนส์ – ศูนย์ควบคุมการกลืนภายนอกอำนาจจิตใจ 4. ทาลามัส - เป็นทางผ่านของเส้นประสาทรับสัมผัสที่จะไปสู่เซรีบรัม 5. ไฮโพทาลามัส – ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย **เฉลยข้อที่** 3						
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ	**33. อวัยวะใดไม่มีระบบประสาทพาราซิมพาเทติกไปควบคุม** 1. ม่านตา 2. ต่อมน้ำลาย 3. ต่อมหมวกไต 4. ตับ 5.อวัยวะสืบพันธุ์ **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	34. ข้อใดมีผลทำให้กล้ามเนื้อม่านตาหดตัว **A. การมองวัตถุในที่มืด** **B. การมองวัตถุในที่สว่าง** **C. การกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก** **D. การกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก** 1. A ,B 2. A ,C 3. B ,C 4. B ,D 5. C, D **เฉลยข้อที่** 4	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบและยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ	**35. ข้อใดเป็นผลจากการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก** 1. ถุงน้ำดีคลายตัว 2. หัวใจเต้นแรงและเร็ว 3. ต่อมน้ำลายลดการหลั่งน้ำลาย 4. หลอดลมฝอยในปอดขยายตัว 5. กระเพาะปัสสาวะบีบตัวทำให้ขับปัสสาวะ **เฉลยข้อที่** 3	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	36. การเกิดรีเฟล็กซ์แอกชันเมื่อเคาะที่เอ็นใต้หัวเข่ามีเซลล์ประสาทชนิดใดเกี่ยวข้องบ้าง 1. เซลล์ประสาทรับความรู้สึกและเซลล์ประสาทสั่งการ 2. เซลล์ประสาทรับความรู้สึกและเซลล์ประสาทประสานงาน 3. เซลล์ประสาทประสานงานและเซลล์ประสาทสั่งการ 4. เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทสั่งการ 5. เซลล์ประสาทรับความรู้สึกและเซลล์ประสาทสองขั้ว **เฉลยข้อที่** 1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบและยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ	**37. หน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกเหมือนหรือแตกต่างจากระบบประสาทอัตโนวัติอย่างไร** 1. เหมือนกัน เนื่องจากอยู่ใต้อำนาจจิตใจ 2. เหมือนกัน เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อโครงร่าง 3. เหมือนกัน เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ 4. ต่างกัน เนื่องจากหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกจะเป็น กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทอัตโนวัติจะเป็น กล้ามเนื้อโครงร่าง หรือต่อมต่างๆ 5. ต่างกัน เนื่องจากโดยหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกจะเป็นกล้ามเนื้อโครงร่าง ส่วนหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทอัตโนวัติจะเป็น กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ หรือต่อมต่างๆ **เฉลยข้อที่** 5	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา	**38. ข้อใดกล่าวถูกต้อง** 1. ระบบประสาทโซมาติกจะมีปมประสาทของเซลล์ประสาทสั่งการที่อยู่นอกระบบประสาทส่วนกลาง 2. ระบบประสาทโซมาติกจะทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย 3. ระบบประสาทอัตโนวัติแบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ ระบบประสาทซิมพาเทติก และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก โดย 2 ระบบนี้ส่วนใหญ่จะทำงานในสภาวะเดียวกันเพื่อควบคุมหน่วยปฏิบัติงานให้ทำงานได้ตามปกติ 4. จำนวนเซลล์ประสาทสั่งการของระบบประสาทอัตโนวัติมีเพียง 1 เซลล์ 5. ระบบประสาทอัตโนวัติ จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและปรับสมดุลของร่างกาย **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา	**39. การเป็นหวัดทำให้รับประทานอาหารได้ไม่อร่อยเนื่องจากอะไร** 1. ต่อมรับรสที่ลิ้นเสียไปบางส่วน 2. เยื่อดมกลิ่นที่จมูกเสื่อมลงรับกลิ่นได้ไม่ดี 3. ต่อมน้ำลายในช่องปากไม่ทำงาน 4. ปุ่มรับรสไม่ทำงาน 5. ลิ้นภายในเกิดอาการชา **เฉลยข้อที่** *2*	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	40. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการได้ยิน 1. เซลล์ขน ใน ampulla เป็นปลายประสาทรับความรู้สึกตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นแรงกล 2. การทรงตัวอาศัย semicircular canal ของหูส่วนใน 3. การได้ยินอาศัยหูส่วนนอก หูส่วนกลาง และ cochlea ของหูส่วนใน 4. auditory nerve คือเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 ที่ส่งกระแสประสาทไปยัง cerebrum	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแล ป้องกัน และรักษา	5. การสั่นสะเทือนของ ear drum ทำให้กระดูกหู malleus incus และ stapes เกิดการเคลื่อนไหวตามลำดับ **เฉลยข้อที่ 1**						
	41. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดวงตา 1. จุดรับภาพที่ชัดที่สุดของเรตินามีชื่อว่า โฟเวียเซ็นทรัล-ลิส (fovea Centrails) 2. บริเวณโฟเวีย (fovea) แทบจะไม่มีเซลล์รูปแท่ง (Rod Cell) อยู่ 3. ดวงสามารถคงรูปร่างกลมอยู่ได้เนื่องจากมีวุ้นตาอยู่ภายใน 4. วิจามิน A มีความสามารถช่วยในการมองเห็นแต่ใช้แล้วหมดไป 5. จุดที่เรตินารับภาพไม่ได้มีชื่อว่า จุดบอด (blind spot) เนื่องจากเป็นที่อยู่ของเส้นประสาทตา **เฉลยข้อที่** 4	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา	**42. การที่ตาคนเรามีสีดำ สีน้ำตาล หรือ สีฟ้า เกิดจากส่วนประกอบใดของตา** 1. retina 2. Iris 3. pupil 4. cornea 5. Ligament **เฉลยข้อที่ 2**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	43. นัยน์ตาของสัตว์ชั้นสูงหลายชนิดและคนประกอบด้วยเซลล์รับแสงที่เรียกว่า rod และ cone ในการเกิดโรคตาบอดสี (colour blindness) อาจเกิดได้เพราะอะไร 1. ไม่มี rod 2. จำนวน cone มีมากกว่าจำนวน rod 3. เกิดความพิการในการทำงานของ rod 4. ดวงตาไม่สามารถรับแสงสีนั้นได้ 5. เกิดความพิการในการทำงานของ cone **เฉลยข้อที่** 5	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา	**44. ถ้ากำหนดให้** **1 = cochlea** **2 = eardrum** **3 = cerebrum** **4 = earbone** **5 = auditory nerve** **จงตรวจดูว่า คลื่นเสียงผ่านเข้าหูได้ตามลำดับใด** 1. 4 , 2 , 5 , 1 , 3 2. 2, 4 , 1 , 5 , 3 3. 4, 2 , 5, 3 , 1 4. 2, 1 , 4 , 3 , 5 5. 1, 2 , 4 , 3 , 5 **เฉลยข้อที่** 2	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	45. ในร้านอาหารแห่งหนึ่ง แม่ครัวปรุงส้มตำโดยใช้น้ำตาลปี๊บ น้ำปลาร้า มะนาว พริกขี้หนู และชูรส เมื่อรับประทานอาหารจากร้านดังกล่าว เซลล์รับรสที่ตุ่มรับรสบนลิ้นจะรับรสต่อไปนี้ได้เกือบทุกรส ยกเว้นข้อใด 1. เผ็ด 2. เค็ม 3. หวาน 4. เปรี้ยว 5. อูมามิ **เฉลยข้อที่** 1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา 8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอดและโฟเวียของตา และความไวในการรับ	**46. ในชั้นผิวหนังกำพร้ามีเส้นประสาทใดกระจายอยู่อย่างหนาแน่น** 1. เส้นประสาทรับความรู้สึกร้อน 2. เส้นประสาทรับความรู้สึกเย็น 3. เส้นประสาทรับสัมผัส 4. เส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด 5. เส้นประสาทรับแรงกด **เฉลยข้อที่ 4**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	47. เมื่อเราถูกครูทำโทษเราจะรู้สึกเจ็บเพราะเรามีอะไร 1. epidermis 2. subcutaneous layer 3. touch receptor 4. pacinian corpuscle 5. lipid **เฉลยข้อที่ 3**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	48. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการปรับตัวของเลนส์เมื่อเปลี่ยนการมองภาพไกลเป็นมองใกล้ 1. เลนส์บางลงและเอ็นยึดเลนส์จะตึงมากขึ้น 2. กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาหดตัวมากขึ้นและเลนส์จะหนาขึ้น 3. เอ็นยึดเลนส์หย่อนลงและกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาจะคลายตัว	+1	+1	+1	0	0.75	ใช้ได้

ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC	สรุป
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่ 4		
7. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังของมนุษย์ยกตัวอย่างโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และบอกแนวทางในการดูแลป้องกัน และรักษา 8. สังเกตและอธิบายการหาตำแหน่งของจุดบอดและโฟเวียของตา และความไวในการรับ	4. เลนส์บางลงและกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาจะหดตัวมากขึ้น 5. กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาหดตัวมากขึ้นและเอ็นยึดเลนส์จะตึงขึ้น **เฉลยข้อที่ 2**						
	49. เส้นประสาทตาออกจากจอตาที่บริเวณใด 1. fovea 2. sclera 3. retina 4. blind spot 5. cornea **เฉลยข้อที่ 4**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	50. ในชั้นผิวหนังแท้มีเส้นประสาทที่มีความไวต่อสิ่งใดกระจายอยู่อย่างหนาแน่น 1. เส้นประสาทรับความรู้สึกร้อน 2. เส้นประสาทรับความรู้สึกเย็น 3. เส้นประสาทรับสัมผัส 4. เส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด 5. เส้นประสาทรับแรงกด **เฉลยข้อที่ 3**	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
	ค่าเฉลี่ย					**0.94**	**ใช้ได้**

คะแนนระหว่างเรียนตามกิจกรรมและทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน

ผู้เรียน	กิจกรรมที่ 1 (10)	กิจกรรมที่ 2 (10)	กิจกรรมที่ 3 (10)	กิจกรรมที่ 4 (10)	ใบงานระบบประสาท (10)	ใบงานอวัยวะรับความรู้สึก (10)	กิจกรรมที่ 5 (10)	ระหว่างเรียน 70 คะแนน	หลังเรียน 30
1	9	0	8	10	10	10	10	57	23
2	4	0	8	8	10	10	10	50	23
3	4	0	8	8	10	10	10	50	22
4	4	0	8	8	10	10	10	50	24
5	4	10	8	10	10	10	10	62	21
6	4	10	8	10	10	10	10	62	26
7	9	10	8	10	10	10	10	67	27
8	7	10	8	10	10	10	10	65	27
9	5	10	8	10	10	10	10	63	25
10	4	10	8	8	10	10	10	60	26
11	4	10	8	8	10	10	10	60	28
12	5	10	8	10	10	10	10	63	25
13	8	10	8	10	10	10	10	66	28
14	7	10	10	10	10	10	10	67	29
15	4	10	8	10	10	10	10	62	29
16	4	10	8	10	10	10	10	62	29
17	7	10	10	10	10	10	10	67	29
18	4	0	8	10	10	10	0	42	23
19	9	10	8	8	10	10	10	65	26
20	7	10	10	10	10	10	10	67	28

ผู้เรียน	กิจกรรมที่ 1 (10)	กิจกรรมที่ 2 (10)	กิจกรรมที่ 3 (10)	กิจกรรมที่ 4 (10)	ใบงานระบบประสาท (10)	ใบงานอวัยวะรับความรู้สึก (10)	กิจกรรมที่ 5 (10)	ระหว่างเรียน 70 คะแนน	หลังเรียน 30
21	7	10	8	10	10	10	10	65	25
22	9	10	8	10	10	10	10	67	28
23	8	10	8	10	10	10	10	66	26
24	4	10	8	10	10	10	10	62	26
25	7	10	8	10	10	10	10	65	23
26	4	0	8	10	10	10	10	52	29
				รวม				1584	675
				ร้อยละ				87.03	86.54

แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นักเรียน	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
1	3	15
2	11	14
3	8	22
4	8	20
5	9	19
6	10	22
7	10	23
8	9	26
9	11	21
10	8	21
11	7	22
12	6	15
13	2	14
14	5	22
15	10	20
16	6	23
17	8	21
18	7	18
19	8	18
20	10	19
21	8	22
22	7	22
23	7	23
24	6	18
25	10	22

นักเรียน	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
26	12	24
27	8	21
28	8	25
29	16	17
30	2	29
31	9	17
32	9	21
33	11	21
34	8	20
35	4	23
36	8	23
37	7	20
38	7	21
39	7	20
40	11	20
41	9	20
รวมค่าเฉลี่ย	**8.05**	**20.59**
S.D.	**2.665**	**3.074**

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัย

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	(1)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	(2)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
4	(5)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	(2)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	(4)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
7	(5)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	(2)	0.5	-1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
9	(1)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	(1)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
11	(1)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	(3)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
13	(3)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
14	(5)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
15	(3)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	(5)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
17	(3)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	(1)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
19	(3)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
20	(5)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
21	(4)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	(4)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	(5)	1	0	ง่ายมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
24	(1)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
25	(3)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
26	(4)	1	0	ง่ายมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
27	(3)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
28	(3)	0.75	-0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
29	(4)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
30	(2)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
31	(2)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
32	(3)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
33	(3)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
34	(4)	1	0	ง่ายมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
35	(3)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
36	(1)	0.75	-0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
37	(5)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
38	(2)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
39	(2)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
40	(1)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
41	(4)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
42	(2)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
43	(5)	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
44	(2)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
45	(1)	1	0	ง่ายมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
46	(4)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
47	(3)	0.25	-0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
48	(2)	0.5	0	ยากปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
49	(4)	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
50	(3)	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 50 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 34 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 50 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 16 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8, 13, 14, 16, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 36, 38, 45, 47, 48

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (ด้วยวิธี KR20)

ข้อ	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
4	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
7	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
15	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
19	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
20	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
21	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

ข้อ	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
24	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
25	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
31	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
32	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
33	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
35	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
37	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
39	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
40	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
41	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
42	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
43	0.25	0.5	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
44	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
46	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
49	0.75	0.5	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
50	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 34 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี KR20 มีค่าเท่ากับ 0.92

แบบทดสอบวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

<u>ตอนที่ 1</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเรียงลำดับวิวัฒนาการระบบประสาทสัตว์จากสูงสุดไปต่ำสุด

1. ventral nerve cord -- dorsal nerve cord – nerve ring -- nerve cord-- nerve net
2. dorsal nerve cord -- ventral nerve cord – nerve cord -- nerve net -- nerve ring
3. dorsal nerve cord -- ventral nerve cord – nerve cord -- nerve ring -- nerve net
4. ventral nerve cord -- nerve cord -- nerve net -- dorsal nerve cord -- nerve ring
5. nerve cord -- nerve ring -- nerve net -- dorsal nerve cord -- ventral nerve cord

2. นักเรียนคิดว่าเส้นประสาทของสัตว์ที่ไม่มีสันหลัง ที่มีลักษณะเป็นเส้นคู่ และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่มีลักษณะเป็นแท่งตัน ตามลำดับ คือสิ่งมีชีวิตใด

1. แมลง คน
2. ไฮดรา เสือ
3. หอย แมลง
4. คน แมลง
5. ไส้เดือน ไก่

3. ข้อใดกล่าว*<u>ไม่ถูกต้อง</u>*

1.เซลล์รับข้อมูล (Sensory neuron) ทำหน้าที่ในการรับรู้ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอก ยังแบ่งอีกว่าจะ รับเคมี รับแรงกด รับแสง รับอุณหภูมิ หรือรับอันตราย

2.เซลล์ประสาทสองขั้ว (bipolar neuron) พบได้ที่เซลล์ประสาทบริเวณเรตินาในดวงตา เซลล์รับกลิ่น ในจมูกและเซลล์ของหูชั้นใน

3.เซลล์ประสาทหลายขั้ว (multipolar neuron) พบได้ที่ เซลล์ประสาทสั่งการของสมองและไขสันหลัง(motor neuron) และเซลล์เปอร์คินเจ (Purkinje cell) ในซีรีเบลลัม

4. astroglia or astrocytes ทำหน้าที่ควบคุมการซึมผ่านเข้าออกของสารเคมีต่างๆจากเส้นเลือด
สู่เนื้อเยื่อประสาท (blood–brain barrier)

5.เซลล์ประสาทขั้วเดียว (unipolar neuron หรือ pseudounipolar neuron) พบได้ที่ปมประสาทด้านหลังของไขสันหลัง (dorsal root ganglion) ปมประสาทของประสาทสมองคู่ที่ 2 (trigeminal ganglion)

4. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ประสาท

1.ระยะพักค่าความต่างศักย์ที่เยื่อหุ้มเซลล์เท่ากับ -70 มิลลิโวลต์

2.ภายหลังการเกิด action potential ความต่างศักย์เยื่อหุ้มเซลล์จะเข้าสู่ระยะ repolarization

3.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ axon แปรผันตรงกับประสิทธิภาพการนำกระแสประสาท

4.การกระตุ้นให้เกิด action potential ต้องมีการกระตุ้นให้ถึงจุดสูงสุดที่จะทำให้เกิด action potential เรียกว่า theshlods

5.ในระยะที่เซลล์ประสาทยังไม่กระตุ้น Na - K pump ช่วยให้เซลล์รักษาระยะพักไว้ได้

5. จากคุณสมบัติต่อไปนี้ จงเรียงลำดับเส้นใยประสาทที่สามารถนำกระแสประสาทได้จากเร็วไปหาช้า

1) เส้นใย A ไม่มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm มีความยาว 30 cm

2) เส้นใย B มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 mm มีความยาว 12 cm และมีโนดออฟแรนเวียร์ 7 ชุด

3) เส้นใย C ไม่มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm มีความยาว 10 cm

4) เส้นใย D มีเยื่อไมอีลิน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm มีความยาว 10 cm และมีโนดออฟแรนเวียร์ 10 ชุด

1. 1--2--3—4
2. 2--1--4--3
3. 1 = 2---4—3
4. 2--1--3--4
5. 2--4--3—1

6. สารเคมีในข้อใดมีคุณสมบัติเป็นยาชา

1. สารเคมีที่ห้ามการแพร่ NA+ เข้าสู่เซลล์
2. สารเคมีที่ห้ามการแพร่ K+ ออกสู่เซลล์
3. สารเคมีที่ช่วยให้ NA+ เข้าสู่เซลล์
4. สารเคมีที่ช่วยให้ K+ ออกสู่เซลล์
5. สารเคมีที่ช่วยให้ NA+ เข้าสู่เซลล์ และ สารเคมีที่ห้ามการแพร่ K+ ออกสู่เซลล์

7. การได้รับเชื้อ Covid-19 ส่งผลต่อร่างกายอาจมีอาการชา และเป็นอัมพาตได้ เนื่องจากผลกระทบต่อสารสื่อประสาทชนิดใด

1. Acetylcholine, ACH
2. Norepinephrine
3. Noradrenaline
4. Epinephrine
5. Adrenaline

8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. Acetylcholine, ACH หากได้รับสารพิษ เช่น botulin carare หรือ hemlock ส่งผลให้กล้ามเนื้อเป็นอัมพาตชั่วคราว หรือระบบหายใจล้มเหลวได้

2. Norepinephrine or Noradrenaline ควบคุมและตอบสนองต่อความเครียด อารมณ์ความรู้สึกกลัว โกรธ วิตกกังวล

3. Epinephrine or Adrenaline สารสื่อประสาทที่มีระดับที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป นำไปสู่โรคต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่น โรคอัลไซเมอร์

4. Adrenaline มีการตอบสนองที่ตรงข้ามกับ อะซีทิลโคลิน มันทำงานเมื่อร่างกายอยู่ในสถานการณ์กดดัน ภาวะคับขัน หรือมีอันตราย

5. Noradrenaline กระตุ้นให้แอกซอนปล่อยสารสื่อประสาทออกมามาก ทำให้เกิดอาการตื่นตัว หัวใจเต้นเร็ว

9. ข้อใด*ไม่สัมพันธ์*กันเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท

A. ระยะพัก - โซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม

B. ระยะดีโพลาไรเซชัน - ช่องโพแทสเซียมเปิด

C. ระยะรีโพลาไรเซชัน - ช่องโซเซียมเปิด

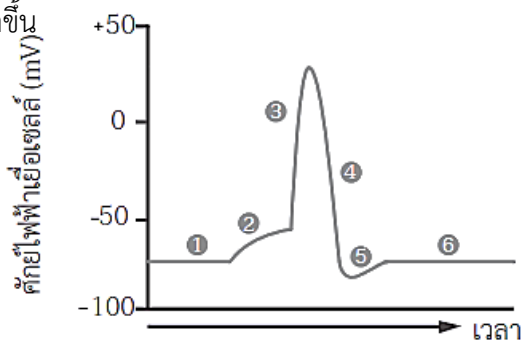
D. การเคลื่อนที่ของแอกชันโพเทนเชียล - กระแสประสาท

1. A, B 2. A ,C

3. B ,C 4. B ,D

5. C ,D

10.จากกราฟ การทำงานของเซลล์ประสาทช่วงใดที่โซเดียมหยุดการเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ส่งผลให้ภายในเซลล์มีประจุลบเพิ่มมากขึ้น



1. ช่วงที่ 1 2. ช่วงที่ 2

3. ช่วงที่ 3 4. ช่วงที่ 4

5. ช่วงที่ 5

11. ข้อใดอธิบายลักษณะของศักย์เยื่อเซลล์ประสาทระยะพัก (Resting membeane potential) ได้ถูกต้อง

1. ภายนอกเซลล์มี Na^+ มากกว่าในนอกเซลล์
2. ภายในเซลล์มี Na^+ มากกว่าภายนอกเซลล์
3. ภายนอกเซลล์มี K^+ มากกว่าภายในเซลล์
4. ช่อง K เปิด ทำให้ K^+ จากภายนอกไหลเข้าสู่ภายในมากขึ้น
5. ช่อง Na เปิด ทำให้ Na^+ จากภายนอกไหลเข้าสู่ภายในมากขึ้น

12. เส้นประสาทสมองคู่ใดมีหน้าที่เป็นเส้นประสาทสั่งการเท่านั้น

1. Vagus Nerve
2. Facial Nerve
3. Vestibulocochlear Nerve
4. Optic Nerve
5. Hypoglossal Nerve

13. เส้นประสาทสมองคู่ใดที่ควบคุมการทำงานของการรับรสและการหลั่งน้ำลาย

1. 2 ,3
2. 3, 4
3. 4, 6
4. 7, 9
5. 7, 10, 11

14. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับไขสันหลัง

1. gray matter เป็นบริเวณที่พบ cell body ของเซลล์ประสาท
2. white matter เป็นบริเวณที่พบ dendrite ของเซลล์ประสาท
3. spinai nerve มีทั้ง sensory และ moter fiber (mixed nerve)
4. น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลังพบในช่องกลวงบริเวณ white matter
5. gray matter เป็นบริเวณที่พบ เส้นใยของเซลล์ประสาทที่ไม่มีเยื่อหุ้มไมอีลิน

15. สมองส่วนใดที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเต้นของหัวใจและการหายใจ

1) cerebrum
2) cerebellum
3) hypothalamus
4) medulla oblongata
5) pons
6) midbrain

1. 1), 2) และ 3)
2. 1), 5) และ 6)
3. 3), 4) และ 5)
4. 4), 5) และ 6)
5. 2), 4) และ 5)

16. นางสาวเกตสุรางค์ประสบอุบัติเหตุทางรถยนต์ ศีรษะกระแทกพื้นอย่างรุนแรง ได้รับการช่วยเหลือและนำส่งโรงพยาบาล จากนั้นพบว่าสมองเป็นอัมพาตซีกซ้ายและมองเห็นภาพซ้อนกัน สมองของนางสาวเกตสุรางค์บริเวณใดที่ได้รับความเสียหาย

1. Motor area ซีกขวา และสมองส่วนกลาง
2. Motor area ซีกขวา และสมองส่วน Ocipital lobe
3. Motor area ซีกซ้าย และสมองส่วน
4. Motor area ซีกซ้าย และสมองส่วน Ocipital lobe
5. Motor area ซีกซ้าย และซีกขวา

17. สมองส่วนใดของมนุษย์ที่ควบคุมการกลั้นหายใจขณะดำน้ำ

1. pons
2. thalamus
3. cerebrum
4. medulla oblongata
5. hypothalamus

18. การจับคู่ส่วนของสมองกับหน้าที่ต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. เซรีบรัม - การเรียนรู้ภาษาและคิดอย่างมีเหตุผล
2. เซรีเบลลัม – ช่วยประสานการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดให้ไหลลื่นไม่ติดขัด
3. พอนส์ – ศูนย์ควบคุมการกลืนภายนอกอำนาจจิตใจ
4. ทาลามัส – เป็นทางผ่านของเส้นประสาทรับสัมผัสที่จะไปสู่เซรีบรัม
5. ไฮโพทาลามัส – ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย

19. อวัยวะใดไม่มีระบบประสาทพาราซิมพาเทติกไปควบคุม

1. ม่านตา
2. ต่อมน้ำลาย
3. ต่อมหมวกไต
4. ตับ
5. อวัยวะสืบพันธุ์

20. ข้อใดมีผลทำให้กล้ามเนื้อม่านตาหดตัว

A. การมองวัตถุในที่มืด
B. การมองวัตถุในที่สว่าง
C. การกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก
D. การกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก

1. A ,B
2. A ,C
3. B ,C
4. B ,D
5. C, D

21. ข้อใดเป็นผลจากการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก

1. ถุงน้ำดีคลายตัว
2. หัวใจเต้นแรงและเร็ว
3. ต่อมน้ำลายลดการหลั่งน้ำลาย
4. หลอดลมฝอยในปอดขยายตัว
5. กระเพาะปัสสาวะบีบตัวทำให้ขับปัสสาวะ

22. หน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกเหมือนหรือแตกต่างจากระบบประสาทอัตโนวัติอย่างไร

1. เหมือนกัน เนื่องจากอยู่ใต้อำนาจจิตใจ
2. เหมือนกัน เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อโครงร่าง
3. เหมือนกัน เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ
4. ต่างกัน เนื่องจากหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกจะเป็น กล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทอัตโนวัติจะเป็น กล้ามเนื้อโครงร่าง หรือต่อมต่างๆ
5. ต่างกัน เนื่องจากโดยหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทโซมาติกจะเป็นกล้ามเนื้อโครงร่าง ส่วนหน่วยปฏิบัติงานของระบบประสาทอัตโนวัติจะเป็นกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจ หรือต่อมต่างๆ

23. การเป็นหวัดทำให้รับประทานอาหารได้ไม่อร่อยเนื่องจากอะไร

1. ต่อมรับรสที่ลิ้นเสียไปบางส่วน
2. เยื่อดมกลิ่นที่จมูกเสื่อมลงรับกลิ่นได้ไม่ดี
3. ต่อมน้ำลายในช่องปากไม่ทำงาน
4. ปุ่มรับรสไม่ทำงาน
5. ลิ้นภายในเกิดอาการ

24. ข้อใด*ไม่ถูกต้อง*เกี่ยวกับการได้ยิน

1. เซลล์ขน ใน ampulla เป็นปลายประสาทรับความรู้สึกตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นแรงกล
2. การทรงตัวอาศัย semicircular canal ของหูส่วนใน
3. การได้ยินอาศัยหูส่วนนอก หูส่วนกลาง และ cochlea ของหูส่วนใน
4. auditory nerve คือเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 ที่ส่งกระแสประสาทไปยัง cerebrum
5. การสั่นสะเทือนของ ear drum ทำให้กระดูกหู malleus incus และ stapes เกิดการเคลื่อนไหวตามลำดับ

25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดวงตา

1. จุดรับภาพที่ชัดที่สุดของเรตินามีชื่อว่า โฟเวียเซ็นทรัล-ลิส (fovea Centrails)
2. บริเวณโฟเวีย (fovea) แทบจะไม่มีเซลล์รูปแท่ง (Rod Cell) อยู่
3. ดวงสามารถคงรูปร่างกลมอยู่ได้เนื่องจากมีวุ้นตาอยู่ภายใน
4. วิจามิน A มีความสามารถช่วยในการมองเห็นแต่ใช้แล้วหมดไป
5. จุดที่เรตินารับภาพไม่ได้มีชื่อว่า จุดบอด (blind spot) เนื่องจากเป็นที่อยู่ของเส้นประสาทตา

26. การที่ตาคนเรามีสีดำ สีน้ำตาล หรือ สีฟ้า เกิดจากส่วนประกอบใดของตา

1. retina
2. iris
3. pupil
4. cornea
5. ligament

27. ถ้ากำหนดให้

1 = cochlea 2 = eardrum
3 = cerebrum 4 = earbone
5 = auditory nerve

จงตรวจดูว่า คลื่นเสียงผ่านเข้าหูได้ตามลำดับใด

1. 4 , 2 , 5 , 1 , 3
2. 2, 4 , 1 , 5 , 3
3. 4, 2 , 5, 3 , 1
4. 2, 1 , 4 , 3 , 5
5. 1, 2 , 4 , 3 , 5

28. ในชั้นผิวหนังกำพร้ามีเส้นประสาทใดกระจายอยู่อย่างหนาแน่น

1. เส้นประสาทรับความรู้สึกร้อน
2. เส้นประสาทรับความรู้สึกเย็น
3. เส้นประสาทรับสัมผัส
4. เส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด
5. เส้นประสาทรับแรงกด

29. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการปรับตัวของเลนส์เมื่อเปลี่ยนการมองภาพไกลเป็นมองใกล้

1. เลนส์บางลงและเอ็นยึดเลนส์จะตึงมากขึ้น
2. กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาหดตัวมากขึ้นและเลนส์จะหนาขึ้น
3. เอ็นยึดเลนส์หย่อนลงและกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาจะคลายตัว
4. เลนส์บางลงและกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาจะหดตัวมากขึ้น
5. กล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาหดตัวมากขึ้นและเอ็นยึดเลนส์จะตึงขึ้น

30. เส้นประสาทตาออกจากจอตาที่บริเวณใด

1. fovea
2. Sclera
3. retina
4. blind spot
5. cornea

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสัตว์

รหัสวิชา ว33245 **รายวิชา** ชีววิทยา 5 **ภาคเรียนที่** 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 **เรื่อง ปฐมนิเทศและชี้แจ้งการเรียนการสอน เวลา** 1 **ชั่วโมง**

==========

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

-

2. ผลการเรียนรู้

-

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยวิธีการเรียนแบบแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

3.2 เพื่อเตรียมตัวล่วงหน้าในการเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปฐมนิเทศ

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ปฐมนิเทศ

ทักษะกระบวนการ

-

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน *(เลือก* (/) *ในหัวข้อที่มี)*

( ) 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	( ) 2. ซื่อสัตย์สุจริต
( ) 3. มีวินัย	(/) 4. ใฝ่เรียนรู้
( ) 5. อยู่อย่างพอเพียง	( ) 6. มุ่งมั่นในการทำงาน
( ) 7. รักความเป็นไทย	( ) 8. มีจิตสาธารณะ

7. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน *(เลือก ☑ ในหัวข้อที่มี)*

( ) 1. ความสามารถในการสื่อสาร

(/) 2. ความสามารถในการคิด

( ) 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

( ) 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

(/) 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

8. กิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีสอน/เทคนิค : แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

1. แจ้งบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก และเกณฑ์การวัดและประเมินผล พร้อมทั้งข้อตกลงในการเรียน ให้นักเรียนทราบ

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

3. นักเรียนทำ Understanding Check เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองก่อนเรียน

ขั้นสอน

รู้ (Knowing)

1. ครูอธิบายวิธีการและขั้นตอนการเข้าเรียนในระบบสื่อประสมออนไลน์บน Google Site โดยครูจะส่ง Link ของ Google Site ลงใน Facebook Group นักเรียนสามารถเข้าศึกษาเอกสารประกอบการเรียนตามความสนใจ ซึ่งเอกสารประกอบการเรียน ประกอบด้วย หนังสือเรียน E – book ,แบบเรียน PDF ,VDO การสอน, VDO การเรียนรู้ของ สสวท. , VDO นิทานแยกเป็นเรื่อง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้จะมีเกมออนไลน์เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนและความสนุกสนาน และใบงาน ใบกิจกรรมไว้ศึกษาเพื่อเตรียมพร้อมก่อนมาเรียนในชั้นเรียน

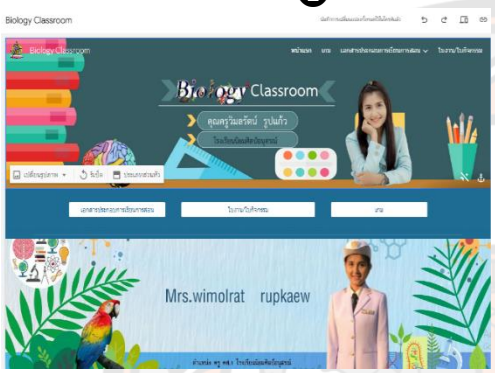
2. ขั้นตอนการเข้าศึกษาเรียนรู้ในระบบสื่อประสมออนไลน์บน Google Site มีรายละเอียดดังนี้

2.1 คลิกที่ Link https://sites.google.com/na.ac.th/biology-classroom/หนาแรก หรือที่ QR Code

2.2 หน้าแรกของ Google Site มีให้เลือกเข้าศึกษาเอกสารประกอบการเรียนการสอน

2.3 หลังจากเลือกเข้าสู่เอกสารประกอบการเรียนการสอนแล้ว จะมีหัวข้อให้เลือกตามความสนใจในการศึกษาข้อมูลเนื้อหาการเรียน

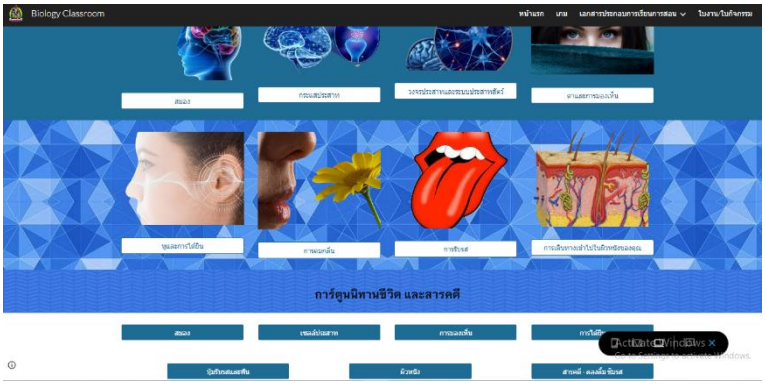
❶



❷

2.4 หากนักเรียนเลือกเรียนโดยการอ่านจากเอกสาร PDF หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E – book)ภายในจะมีให้เลือกเรื่องตามเนื้อหา ดังภาพ

2.5 อ่านเนื้อหาจากเอกสาร PDF แล้วไม่เข้าใจ นักเรียนสามารถเข้าศึกษา VDO การเรียนรู้ที่มีความหลากหลายรูปแบบ เป็นแบบ VDO การสอน ,VDO สารคดี , VDO นิทาน นักเรียนก็จะเข้าใจเนื้อหาความรู้ความยิ่งขึ้น



2.6 เมื่อนักเรียนศึกษาข้อมูลเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว ให้เลือกเข้าเล่นเกมตามเนื้อหาที่ได้ศึกษามา เพื่อเพิ่มพูนและทบทวนความรู้อีกขั้น ตามที่นักเรียนแต่ละคนสนใจ

2.7 สุดท้ายของสื่อประสมออนไลน์ ให้นักเรียนเข้าศึกษาใบงาน/ใบกิจกรรมล่วงหน้าก่อนเรียนในห้องเรียน

เข้าใจ (Understanding)

3. สอบถามความเข้าใจการเข้าระบบการเรียนใน Google Site ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

ขั้นลงมือทำ (Doing)

4. ให้นักเรียนทดสอบการเข้าเรียนในระบบ Google Site

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปขั้นตอนการเข้าเรียนในระบบ Google Site

ขั้นขยายความรู้

1. ครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนได้เข้าไปเรียนรู้และศึกษาข้อมูลในบทเรียนของสื่อประสมออนไลน์ เพื่อนำมาร่วมกันวิเคราะห์ในห้องเรียนร่วมกัน “เพราะเหตุใด มนุษย์จึงมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าซับซ้อนกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ”

ขั้นประเมิน

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจ
แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมพฤติกรรมการทำปฏิบัติการในกิจกรรมในการ
ทดสอบการเข้าเรียนในระบบ Google Site

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่น
ในการทำงาน

9. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

10. บูรณาการ

-

11. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1) ประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	- ประเมินตามสภาพจริง
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	- ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมของนักเรียน	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์
4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์

12. กิจกรรมเสนอแนะ

-

13. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการสอนระดับชั้น ม.....

☐ สอนได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

☐ สอนไม่ได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก .....

2. ผลที่เกิดกับผู้เรียน

1.) **การประเมินผลความรู้หลังการเรียน** โดยใช้.....พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมิน จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ .....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

2.) **การประเมินด้านทักษะกระบวน** โดยใช้.....พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมิน จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ .....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

3.) **การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** โดยใช้.....พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมินจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

3. ปัญหาและอุปสรรค

☐ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมาะสมกับเวลา

☐ มีนักเรียนทำใบงาน/ใบกิจกรรมไม่ทันตามกำหนดเวลา

☐ มีนักเรียนที่ไม่สนใจเรียน

☐ อื่น ๆ .....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

☐ ควรนำแผนไปปรับปรุง เรื่อง .....

☐ แนวทางแก้ไขนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน .....

☐ ไม่มีข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางวิมลรัตน์ รูปแก้ว)

วันที่...../...../.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระฯ

1.เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

2.การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

☐ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสมกับศักยภาพที่แตกต่างกันของผู้เรียน

☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3.เป็นแผนการจัดการเรียนรู้

☐นำไปใช้ได้จริง ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4.ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายพิพัฒณ์พล เนตรทิพย์)

ความเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายภูจ์เบศร์ ปิ่นแก้ว)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท

รหัสวิชา ว33245 **รายวิชา** ชีววิทยา 5 **ภาคเรียนที่** 2 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 **เรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสัตว์** **เวลา** 2 **ชั่วโมง**

==========

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊สการลำเลียง สาร และการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกายการขับถ่ายการรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท

3. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทและกลไกการถ่ายทอดกระแสประสาท

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้าง หน้าที่ และการทำงานของเซลล์ประสาทในการส่งกระแสประสาท

2. เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์และการถ่ายทอดกระแสประสาท

ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถ

3. ใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณธรรมจริยธรรม : นักเรียนสามารถ

4. สนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เซลล์ประสาททำหน้าที่รับและส่งสัญญาณประสาทไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย มีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ตัวเซลล์ประกอบด้วยนิวเคลียสและไซโทพลาซึมที่มีออร์แกเนลล์อยู่ภายในทำหน้าที่สังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ และเส้นใยประสาททำหน้าที่รับและส่งกระแสประสาท แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เดนไดรต์ทำหน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์และแอกซอนทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์

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

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

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

ทักษะกระบวนการ

-

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน *(เลือก (/) ในหัวข้อที่มี)*

( ) 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	( ) 2. ซื่อสัตย์สุจริต
(/) 3. มีวินัย	(/) 4. ใฝ่เรียนรู้
( ) 5. อยู่อย่างพอเพียง	(/) 6. มุ่งมั่นในการทำงาน
( ) 7. รักความเป็นไทย	( ) 8. มีจิตสาธารณะ

7. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน *(เลือก ☑ ในหัวข้อที่มี)*

(/) 1. ความสามารถในการสื่อสาร

(/) 2. ความสามารถในการคิด

( ) 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

(/) 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

( ) 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

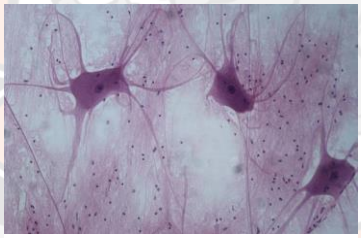
8. กิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีสอน/เทคนิค : แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อประสมออนไลน์

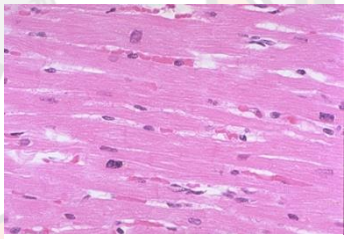
ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นนำ

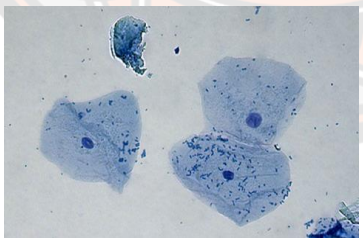
1. นำบัตรภาพหรือสไลด์ถาวรของเซลล์ประสาทและเซลล์ชนิดอื่น ๆ เช่น เซลล์เยื่อบุข้างแก้มเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือด มาให้นักเรียนดูและศึกษาความแตกต่าง



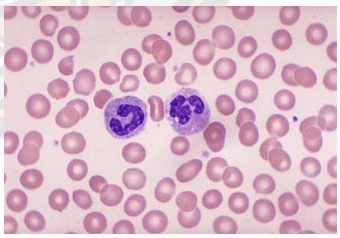
△ เซลล์ประสาท



△ เซลล์กล้ามเนื้อ



△ เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม



△ เซลล์เม็ดเลือด

2. ถามคำถาม Key Question กับนักเรียนว่า “เซลล์ประสาทมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ อย่างไร”

(*แนวตอบ: เซลล์ประสาทมีลักษณะแตกต่างจากเซลล์อื่น ๆ ของร่างกาย เนื่องจากเซลล์ประสาทมีเส้นใยประสาทยื่นออกมาจากตัวเซลล์ แต่มีโครงสร้างของเซลล์ทั่วไป ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโท- พลาซึม และนิวเคลียส เหมือนกับเซลล์ร่างกายอื่น ๆ*)

ขั้นสอน

รู้ (Knowing)

ขั้นนอกชั้นเรียน (Out Class Activities)

ขั้นเตรียม

1. มอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนกลับไปศึกษาเนื้อหาใน เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ประสาท จากเว็บไซต์ Google site ที่ครูได้แชร์ไว้ในกลุ่ม Facebook ประจำห้อง ซึ่งใน เว็บไซต์ Google site จะมีเอกสารประกอบการเรียนที่หลากหลายให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลเนื้อหา อันได้แก่ เอกสารเนื้อหา PDF หนังสือเรียน E – book ที่ครูสร้างขึ้น และวิดีโอ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลตามที่ตนเองสนใจ พร้อมกับสรุปเนื้อหาใส่สมุด และเพิ่มความเข้าใจเนื้อหาที่ได้ศึกษาจากการเล่นเกมตะลุยการทำงานของกระแสประสาท

2. มอบหมายให้นักเรียนศึกษากิจกรรมโครงสร้างของเซลล์ เพื่อศึกษาโครงสร้างของเซลล์ประสาทและประเภทของเซลล์ประสาท จากเว็บไซต์ Google site หัวข้อใบงาน/ใบกิจกรรม

การสร้างความสนใจ

- ครูได้ตั้งคำถามใน Google Site เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปและบันทึกลงสมุด โดยมีคำถาม Big Question เพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่า “กระแสประสาทถูกส่งจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังอีกเซลล์ประสาทหนึ่งได้อย่างไร”

  (*แนวตอบ: การถ่ายทอดกระแสประสาทผ่านไซแนปส์ โดยอาศัยสารสื่อประสาทในการนำและควบคุมสัญญาณไฟฟ้าจากเซลล์ประสาทหนึ่งไปยังอีกเซลล์ประสาทหนึ่ง ทำให้เกิดการส่งกระแสประสาทไปเรื่อย ๆ*)

ขั้นในชั้นเรียน (In Class Activities)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน วาดภาพเซลล์ประสาทจากการส่องกล้องจุลทรรศน์ พร้อมอธิบายโครงสร้างของเซลล์ประสาท ที่ได้ศึกษามาก่อนล่วงหน้า (จำแนกตามหน้าที่การทำงานและจำแนกตามรูปร่าง)

2. ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น

- เซลล์ประสาทมีลักษณะอย่างไร

(*แนวตอบ: เซลล์ประสาทประกอบด้วยตัวเซลล์ ซึ่งมีนิวเคลียสและออร์แกเนลล์ต่าง ๆ อยู่ในไซโทพลาซึม และมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์ แบ่งเป็นเดรนไซต์และแอกซอน*)

- เดนไดรต์กับแอกซอนมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

(*แนวตอบ: เดนไดรต์เป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ เซลล์ประสาท 1 เซลล์อาจมีเดนไดรต์แยกออกจากตัวเซลล์ 1 เส้นใย หรือหลายเส้นใย ส่วนแอกซอนเป็นเส้นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เซลล์ประสาท 1 เซลล์จะมีแอกซอนเพียง 1 เส้น เท่านั้น*)

- เซลล์ประสาทที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์จำแนกตามรูปร่างได้เป็นประเภทใด อธิบายประกอบ

(แนวตอบ: *คำตอบขึ้นอยู่กับสไลด์ถาวรของเซลล์ประสาทที่นำมาประกอบการสอน เช่น เซลล์ประสาทสองขั้วมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์ 2 เส้น เส้นหนึ่งเป็นเดรนไดรต์และอีกเส้นเป็นแอกซอน หรือเซลล์ประสาทหลายขั้วมีเส้นใยประสาทแยกออกจากตัวเซลล์จำนวนมาก ซึ่งมีเดรนไดรต์ 2 เส้น หรือมากกว่า แต่มีแอกซอนเพียงเส้นเดียว*)

ขั้นเข้าใจ (Understanding)

5. สุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม อธิบายโครงสร้างของเซลล์ประสาทสุ่มเลือกนักเรียน 2 กลุ่ม อธิบายการเกิดกระแสประสาท จากแผนภาพ

6. นักเรียนทำ Topic Questions ท้ายหัวข้อ และแบบฝึกหัด เรื่องเซลล์ประสาท และการทำงานของเซลล์ประสาท จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1 หน้า 48 และ 56 โดยบันทึกลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

ขั้นลงมือทำ (Doing)

8. นักเรียนศึกษาเซลล์ประสาทบริเวณต่าง ๆ ของร่างกาย หาภาพเซลล์ประสาท 10 ภาพ นำมาระบุประเภทของเซลล์ประสาทตามหน้าที่การทำงานและประเภทของเซลล์ประสาทตามรูปร่าง

9. นักเรียนศึกษาคำว่า “electrical synapse” และ “chemical synapse” แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของ electrical synapse และ chemical synapse พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

10. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการสร้างเซลล์ประสาทลูกปัด

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเซลล์ประสาทมีโครงสร้างประกอบด้วยตัวเซลล์ทำหน้าที่สังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ และเส้นใยประสาททำหน้าที่รับส่งกระแสประสาท แบ่งออกเป็นเดนไดรต์ทำ

หน้าที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ และแอกซอนทำหน้าที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ เซลล์ประสาทแบ่งประเภทตามหน้าที่การทำงานได้เป็นเซลล์ประสาทรับความรู้สึก เซลล์ประสาทสั่งการ และเซลล์ประสาทประสานงาน และแบ่งประเภทตามรูปร่างได้เป็นเซลล์ประสาทขั้วเดียว เซลล์ประสาทขั้วเดียวเทียม เซลล์ประสาทสองขั้ว และเซลล์ประสาทหลายขั้ว

2. นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบประเภทเซลล์ประสาทตามหน้าที่ของเซลล์ประสาทและตามจำนวนใยประสาท ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

3. มอบหมายให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่อง การถ่ายทอดกระแสประสาท นอกเวลาเรียน เพื่อเตรียมพร้อมเรียนในห้องเรียนในชั่วโมงต่อไป

ขั้นประเมิน

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับ เรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท โดยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม ตรวจแบบฝึกหัด ตรวจใบงาน และตรวจแผนภาพ

2. ประเมินทักษะและกระบวนการ โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการนำเสนอผลงาน

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ในการศึกษาและความมุ่งมั่นในการทำงาน

9. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียน E – Book รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
2) แบบฝึกหัดรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.6 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก
3) ใบงานที่ 2.1 เรื่อง เซลล์ประสาท
4) สื่อประสมออนไลน์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องเรียน
2) ห้องปฏิบัติการ
3) สื่ออิเล็กทรอนิกส์

10. บูรณาการ

-

11. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การทำงานของเซลล์ประสาท	- ตรวจใบงานที่ 2.1 - ตรวจ Topic Questions - ตรวจแบบฝึกหัด - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง โครงสร้างและประเภทของเซลล์ประสาท - ตรวจตารางเปรียบเทียบประเภทเซลล์ประสาท	- ใบงานที่ 2.1 - Topic Questions - แบบฝึกหัด - สมุดบันทึกของนักเรียน - แบบประเมินแผนภาพ	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
3) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์
5)คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์

12. กิจกรรมเสนอแนะ

-

13. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการสอนระดับชั้น ม.....

☐ สอนได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

☐ สอนไม่ได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก .....

2. ผลที่เกิดกับผู้เรียน

1.) **การประเมินผลความรู้หลังการเรียน** โดยใช้.....
พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมิน จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

2.) **การประเมินด้านทักษะกระบวน** โดยใช้.....
พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมิน จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ
.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็น
ร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

3.) **การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** โดยใช้.....
พบว่านักเรียนจำนวน.....คน ผ่านการประเมิน จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ .....

3. ปัญหาและอุปสรรค

☐ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมาะสมกับเวลา

☐ มีนักเรียนทำใบงาน/ใบกิจกรรมไม่ทันตามกำหนดเวลา

☐ มีนักเรียนที่ไม่สนใจเรียน

☐ อื่น ๆ .....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

☐ ควรนำแผนไปปรับปรุง เรื่อง .....

☐ แนวทางแก้ไขนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน .....

☐ ไม่มีข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางวิมลรัตน์ รูปแก้ว)

วันที่...../...../.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระฯ

1.เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

2.การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

☐ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสมกับศักยภาพที่แตกต่างกันของผู้เรียน

☐ ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3.เป็นแผนการจัดการเรียนรู้

☐ นำไปใช้ได้จริง ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4.ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายพิพัฒณ์พล เนตรทิพย์)

ความเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

_____

_____

_____

ลงชื่อ .....

(นายภูจ์เบศร์ ปิ่นแก้ว)

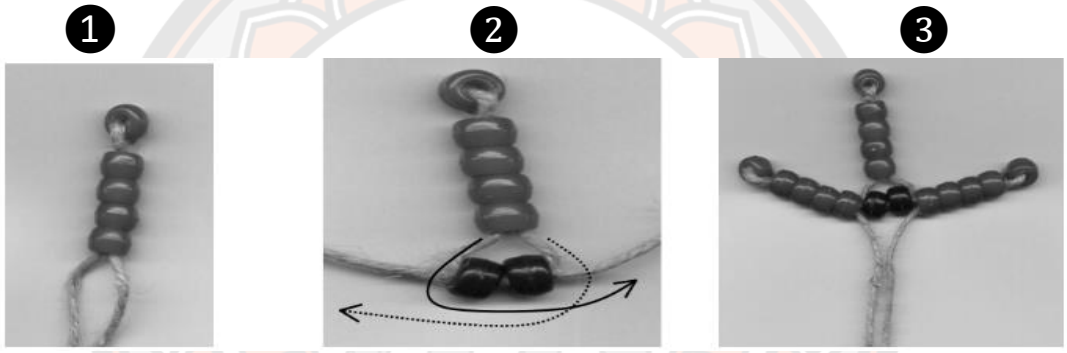
รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์

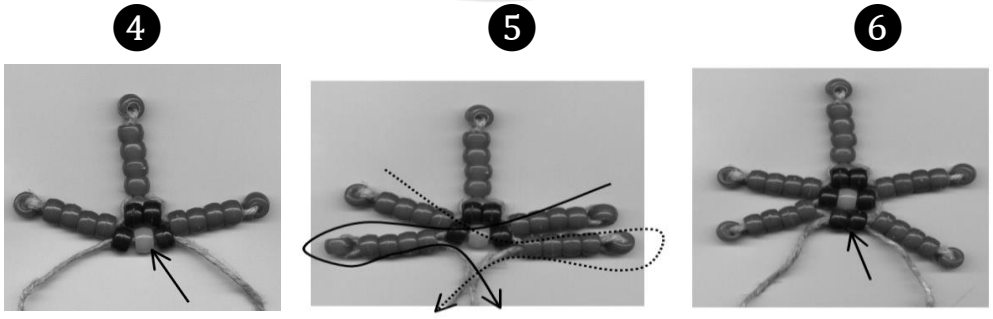
กิจกรรมการสร้างเซลล์ประสาทลูกปัด

การดำเนินการสร้าง ให้ร้อยลูกปัดโดยใช้รูปแบบในไดอะแกรมด้านล่าง สตริงอาจเป็นเส้นด้าย เชือก หรือลวดที่ยืดหยุ่นได้ บ่งชี้ถึงส่วนโพสต์ซินแนปติกของเดนไดรต์ ซึ่งอยู่ใกล้กับปลายประสาท พรีไซแนปติกมากที่สุดเดนไดรต์รับความรู้สึก (ลิ้มรส) สารสื่อประสาทที่ปล่อย (คาย) โดยขั้วประสาทจากเซลล์ประสาทก่อนหน้า

ขั้นตอนที่ 1: เริ่มต้นด้วยนำลูกปัดมาร้อยทำเป็นเดนไดรต์ จำนวน 4 เม็ด
ขั้นตอนที่ 2: เพิ่มลูกปัดเป็นตัวเซลล์สองเม็ดคนละสีกับส่วนของเดนไดรต์
ขั้นตอนที่ 3: ทำเพิ่มอีกสองข้าง ข้างละ 5 เม็ด ดังภาพ

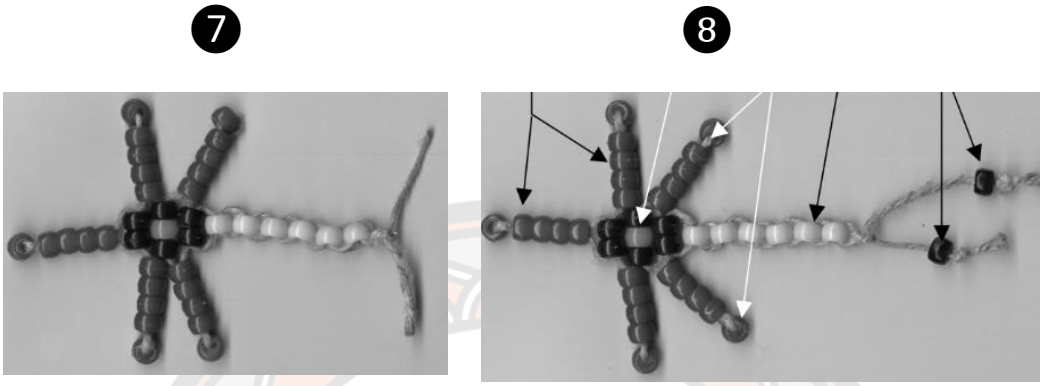


ขั้นตอนที่ 4: เพิ่มลูกปัด 3 เม็ด โดยเม็ดกลางเป็นสีที่ต่างจากเม็ดอื่น ๆ ทั้งสองสี เป็นตัวแทนของนิวเคลียส
ขั้นตอนที่ 5: เพิ่มส่วนของ dendrites ทั้งสอง (อย่างละห้าเม็ด)
ขั้นตอนที่ 6: และเพิ่มลูกปัดเป็นตัวเซลล์อีกสองเม็ด ก็เสร็จสิ้นร่างกายของตัวเซลล์



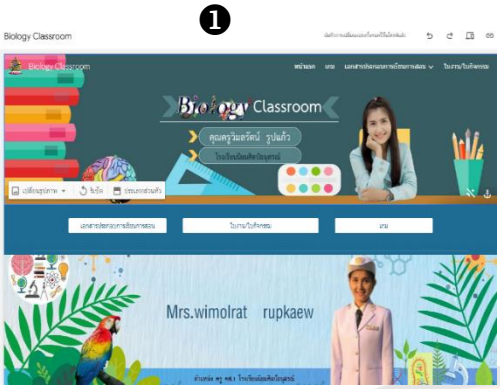
ขั้นตอนที่ 7: สร้างแอกซอน ใช้ลูกปัดเจ็ดเม็ด ผูกเป็นปมหลังจากลูกปัดที่ 7

ขั้นตอนที่ 8: เพิ่มลูกปัดเทอร์มินัล synaptic ที่ส่วนท้ายของแต่ละเส้นเชือก มัดปมใต้ลูกปัดแต่ละเม็ด ติดฉลากที่ส่วนของเซลล์ประสาท



ภาคผนวก ง ตัวอย่างนวัตกรรม

❶

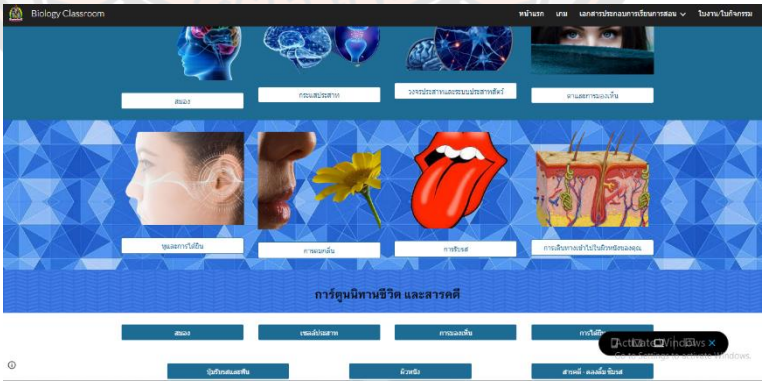


❷

❸

❹

❺



❻

Biology Classroom
หน้าแรก
เกม
เอกสารประกอบการเรียนการสอน
ใบงาน/ใบกิจกรรม
Biology Classroom
คุณครูวิมลรัตน์ รูปแก้ว
โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์
SENSORY ORGAN
ตะลุยระบบประสาทของสัตว์ต่าง ๆ
ตะลุยการทำงานของกระแสประสาท
ตะลุยระบบประสาทมนุษย์
ตะลุยอวัยวะรับความรู้สึก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด

กรวรรณ สืบสม. (2560). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียผ่าน Google Classroom. (น.118 – 127). สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

กิ่งกมล ศิริประเสริฐ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกม Kahoot วิชาภาษาอังกฤษ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (พิมพ์ครั้งที่ 4).วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร.

จักรกฤษณ์ จันทะคุณ(2555). ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล คนละความหมาย. สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/posts/321886

เจตินาร์ สายนุ้ย. (2565). การพัฒนาสื่อประสมออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . (พิมพ์ครั้งที่ 2). วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย.

เชิดศักดิ์ ไอรมณีรัตน์. (2563). ข้อแนะนำในการจัดการเรียนการสอน online. สืบค้นจาก http://www. cotmes.net/wp-content/uploads/2020/10/682_Online-teaching-รศ.ดร.เชิดศักดิ์- ไอรมณีรัตน์.pdf

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2557). อีเลิร์นนิ่ง: จากทฤษฎีสู้การปฏิบัติ e-learning: from theory to practice. โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย. กรุงเทพ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ทิรัศม์ชญา พิพัฒน์เพ็ญ และคณะ. 2557. การประเมินประสิทธิภาพและประสอทธิผลการปฏิบัติราชการของเทศบาลนครสงขลา. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย (2565) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)ด้วยบทเรียนออนไลน์บนGoogle Sitesร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. (พิมพ์ครั้งที่ 7). Journal of Roi Kaensarn Academi.

นันทภัค มีคำ.(2563). T - test dependent กับ T - test independent นั้นแตกต่างกันอย่างไร. สืบค้นจาก https://shorturl.asia/GOXjR

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10).

ปัทวรรณ ประทุมดี.(2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติเพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4. (พิมพ์ครั้งที่ 15). (น.193) วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒนชัย, จีระศักดิ์ ทัพผา. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. (พิมพ์ครั้งที่ 26). (น.59 – 66). วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.).

พิสิษฐ์ ทองงาม(2555). การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม. สืบค้นจาก https://kroopisit.wordpress.com/ tag/8080/

มนตรี สังข์ทอง.(2563). การทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้4: แนวคิด ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 43) วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วชิรวัชร งามละม่อม.2558. แนวคิดทฤษฎีประสิทธิภาพ. สืบค้นจาก http://learningofpublic. blogspot.com/ 2015/09/blog-post_51.html

สุริยาสาส์น. ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง ห้องเรียนมติใหม่ในศตวรรษที่ 21. เอกสารประกอบประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 2, ฉบับที่ 2.

อนุศร หงส์ขุนทด. (2557). ห้องเรียนกลับด้าน.สืบค้นจาก http://instruction-echnicalconcepts.blogspot. com

อาลาวีย๊ะ สะอะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Marks, D. B. (2015). Flipping the classroom: Turning an instructional methods course upside down. Journal of College Teaching & Learning, 12(4), 241–248.

Winter / Hiver. (2021) Web Enhanced Flipped Learning : A Case Study. Semantic scholar. https://www.semanticscholar.org/paper/Volume-47-(-1-)-Winter-Hiver-2021-Web-Enhanced-%3A-A/ab2b13b29005bcc523ab20b1256e8fe93aedf9ec

Bergman, J. and Sams, A. (2014). Flipped Learning : Gateway to Student Engagement. Washington: International Society for Technology in Education.