



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมเกม
บนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์

วนิดา กำแมต

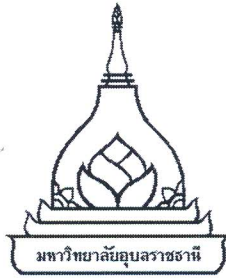
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



DEVELOPING GRADE 8 STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT
IN TOPIC ORGAN SYSTEM IN OUR BODY
USING GAME SCIENCE INQUIRY-BASED ACTIVITY

WANIDA KAMMAD

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบอวัยวะ
ในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย นางวนิดา กำแมต

คณะกรรมการสอบ

รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตระกูลรัตน์ วุฒิเสลา

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรีดา ปุกหุด)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2562

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา อำเภอกุดข้าวปุ้น จังหวัดอุบลราชธานี ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอนวิชาความรู้และเป็นที่ปรึกษาในด้านต่าง ๆ ตลอดมาจนจบหลักสูตร

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ วิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 12 ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจเสมอมา จนการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขออน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่ได้เลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนตลอดมา ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั้งหมด

นางวนิดา กำแมด

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบ
อวัยวะในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย : วนิตา กำแมด

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา, กิจกรรมเกมบนฐานการ
สืบเสาะวิทยาศาสตร์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ด้วย
กิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และ 3) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของ
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการ
สุ่มแบบกลุ่ม เก็บข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบ
ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ และใบงาน กิจกรรมใช้เวลา 14 ชั่วโมง และประกอบด้วย
5 ชั้น ได้แก่ นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐาน
ที่เกี่ยวข้องกับคำถาม นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ นักเรียน
เชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผล
สนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.42/81.46
และดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.7385 นักเรียนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
จากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 24.89 ไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระดับดีมาก 81.46
($t = 24.28, p = .00$) และความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 73.85 จัดเป็น
ความก้าวหน้าในระดับสูง

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING GRADE 8 STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT IN TOPIC ORGAN SYSTEM IN OUR BODY USING GAME SCIENCE INQUIRY-BASED ACTIVITY

AUTHOR : WANIDA KAMMAD

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRI, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACHIEVEMENT, ORGAN SYSTEM IN OUR BODY, INQUIRY-BASED GAME ACTIVITY

This research aimed to 1) investigate the efficiency (E_1/E_2) and effectiveness (E.I.) of the game science inquiry based-activity in organ system in our body topic, 2) compare pre- and post-learning achievement, and 3) investigate students' learning progression. Research methodology comprised developing learning activity and achievement test, and implementing to the samples which was one classrooms of grade-8 students selected by cluster random sampling. Data were collected from pre- and post- achievement test which was 42 items of 4 multiple choices test, and work sheets. This activity was 14 hours long and comprised 5 steps: learner engaged in scientifically oriented questions, learner gave priority to evidence in responding to question, learner formulated explanations from evidence, learner connected explanations to scientific knowledge, and learner communicated and justified explanation. The results showed that the efficiencies of this activity were 79.42/81.46, and the effectiveness was 0.7385 The students were able to improve their pre-learning achievement from a low level (24.89%) to be a very good level for post-learning achievement (81.46%) ($t= 24.28, p= .00$). In addition, students' learning progression was 73.85 categorized as a high gain level.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	7
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	14
2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน	21
2.4 เกมการศึกษา	23
2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	26
2.6 ดัชนีประสิทธิผล	28
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	33
3.2 กลุ่มที่ศึกษา	33
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	44
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
4.1 ภาพรวมเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	50
4.2 เรื่องระบบย่อยอาหาร	56
4.3 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด	59
4.4 เรื่องระบบหายใจ	63
4.5 เรื่องระบบขับถ่าย	67
4.6 เรื่องระบบประสาท	72
4.7 เรื่องระบบสืบพันธุ์	74
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	84
5.2 ข้อเสนอแนะ	87
เอกสารอ้างอิง	88
ภาคผนวก	
ก แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน	100
ข รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย	103
ค ค่าความเหมาะสม IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้	105
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	107
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	161
ฉ ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้	171
ช คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	175
ซ ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	181
ณ ภาพกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	184
ประวัติผู้วิจัย	188

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	38
3.2	โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	42
4.1	ความถี่ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้า เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	54
4.2	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบย่อยอาหาร	58
4.3	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด	61
4.4	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบหายใจ	65
4.5	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบขับถ่าย	69
4.6	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบประสาท	73
4.7	ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบสืบพันธุ์	76
4.8	สรุปข้อมูลการวิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	78

สารบัญญภาพ

ตารางที่	หน้า
3.1	37
3.2	41
4.1	51
4.2	52
4.3	53
4.4	53
4.5	55
4.6	56
4.7	57
4.8	57
4.9	58
4.10	59
4.11	60
4.12	61
4.13	62
4.14	63
4.15	64
4.16	64
4.17	66
4.18	67

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.19	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบขับถ่าย	68
4.20	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบขับถ่าย	68
4.21	ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก	70
4.22	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล เรื่องระบบขับถ่าย	70
4.23	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบประสาท	71
4.24	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบประสาท	72
4.25	ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก	73
4.26	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล เรื่องระบบประสาท	74
4.27	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบสืบพันธุ์	75
4.28	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องระบบสืบพันธุ์	75
4.29	ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก	77
4.30	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล เรื่องระบบสืบพันธุ์	78

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ นั้นควรพัฒนาด้านการศึกษาเป็นอันดับแรก เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้มนุษย์สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข คุณภาพผู้เรียนเป็นคำสำคัญที่ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับ และเป็นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการศึกษา ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้รับการศึกษาในหลักสูตร หลังจากที่ได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 มีผลให้เกิดการปฏิรูปการศึกษา อันเป็นวาระสำคัญแห่งชาติ มีสาระสำคัญทั้งสิ้น 9 หมวด ซึ่งทุกหมวด ในพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติจะมุ่งประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียน โดยเฉพาะในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา เป็นการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ถือว่าเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาสู่ศตวรรษที่ 21 โดยสาระของหมวดนี้ครอบคลุม หลักการ สาระ และกระบวนการจัดการศึกษาที่เปิดกว้างให้แนวทางการมีส่วนร่วม สร้างสรรค์สร้าง วิสัยทัศน์ใหม่ ทางการเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน สาระเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ “ผู้เรียน สำคัญที่สุด” โดยนิยามของการ จัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด คือ มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย สามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทุกฝ่ายมีส่วนร่วม ในทุกขั้นตอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนจะต้องสนใจและให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างสมอง (head) จิตใจ (heart) มือ (hand) และสุขภาพองค์รวม (health) ความหลากหลายของสติปัญญา การจัดกระบวนการเรียนรู้ควร จัดกิจกรรม ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน (วิโรจน์ สารรัตน์, 2548)

นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบอวัยวะในร่างกายของเรา โดยบรรจุไว้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วย 6 ระบบ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ (ประไพศรี หินชุย, 2538). รายงานว่า นักเรียนมีมีโนมอดิคลาดเคลื่อนเรื่องการย่อยอาหารมากที่สุด รองลงมาคือการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการ ประเมินการทดสอบระดับชาติ (O-Net) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่ ทำวิจัย ที่พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและมีการเรียนรู้ที่ไม่คงทนการย่อยอาหารมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่ไม่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาที่มีความ

ซับซ้อนเข้าใจยาก (ลำพูน สิงห์ชา, 2555) และเป็นนามธรรม (สุทธิจักร ศรีถนอมรัก, 2548) หรืออาจเกิดจากการเน้นการท่องจำมากกว่าให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (ภัสสร สอนพิมพ์พ่อ, 2557)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และพบว่าวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Ogan-Bekiroğlu & Arslan, 2014; Şimşek & Kabapınar, 2010) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ทางการศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ (Bybee et al., 2006; Keselman, 2003) และประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ (1) นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (2) นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (3) นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (4) นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ (5) นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (National Research Council (NRC), 2000)

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องมีการบูรณาการเข้ากับการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (learning by doing) การมีปฏิสัมพันธ์เชิงรุก (active interaction) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติบนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบร่วมมือกับผู้อื่น ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างซ้ ๆ และใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผลที่จะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถ่องแท้ (Bigler and Hanegan, 2011; McDonald, 2012; Porntrai, 2018; Prasertsan, 2012) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน (game - based learning หรือ GBL) ยังเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก GBL เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ (ทีศนา แคมมณี, 2550)

จากสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดังกล่าวให้สูงขึ้นในลำดับต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 และ 0.5 ตามลำดับ

1.2.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.1.3 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 230 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกุศช้างบุนวิทยา จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 29

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุศช้างบุนวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 230 คน ซึ่งได้มาโดยสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียนแล้วจับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนเพศชายจำนวน 10 คน นักเรียนเพศหญิงจำนวน 26 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียนเพศชายจำนวน 16 คน นักเรียนเพศหญิงจำนวน 20 คน

1.3.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 แผนเวลา 14 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 สัปดาห์

1.3.4 เนื้อหาที่นำมาใช้ทดลอง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

เนื้อหาที่นำมาใช้ทดลองรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1.3.4.1 ระบบย่อยอาหาร
- 1.3.4.2 ระบบหมุนเวียนเลือด
- 1.3.4.3 ระบบหายใจ
- 1.3.4.4 ระบบขับถ่าย
- 1.3.4.5 ระบบประสาท
- 1.3.4.6 ระบบสืบพันธุ์

1.3.5 ตัวแปรที่ใช้ศึกษาในการวิจัย

1.3.5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) ความก้าวหน้าทางการเรียน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
- 1.4.2 นักเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน มีความสุขกับการเรียน ขยันเรียน มีความรู้สึกลอยากรเรียน เข้าเรียนตรงเวลา
- 1.4.3 นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นจากการใช้เกมประกอบการสอนในเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา โดยเฉพาะทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 1.4.4 ได้แนวทางในการพัฒนาเกมประกอบการเรียนการสอนและการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกมประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.4.5 เป็นแนวทางสำหรับครูและบุคคลทั่วไปที่สนใจในการเรียนการสอน ได้นำทฤษฎี ความรู้จากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ในกลุ่มวิชาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความรู้ ความคิด

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเราที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5.2 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 (E_1/E_2) โดยมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนและชิ้นงานทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วน 50 : 50

75 ตัวที่สอง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ไม่น้อยกว่า 75

1.5.3 การสืบเสาะแบบเกมเป็นฐาน

การสืบเสาะแบบเกมเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้ในการศึกษาเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (science inquiry activity) เพื่อบอกหน้าที่และความสำคัญของอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำงานในระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ประกอบกับใช้เกมและกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ไม่น่าเบื่อ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่

1.5.3.1 นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (learner engages in scientifically oriented questions)

1.5.3.2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (learner gives priority to evidence in responding to question) ผู้วิจัยใช้กิจกรรมเกมในชั้นตอนนี้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

1.5.3.3 นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (learner formulates explanations from evidence)

1.5.3.4 นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (learner connects explanations to scientific knowledge)

1.5.3.5 นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (learner communicates and justifies explanations)

1.5.4 เกมการศึกษา หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบและสอดแทรกเนื้อหาบทเรียนลงไปในเกม ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ลงมือเล่นและฝึกปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.5.5 ค่าดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์

1.5.6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1.5.6.1 ระบบย่อยอาหาร

1.5.6.2 ระบบหมุนเวียนเลือด

1.5.6.3 ระบบหายใจ

1.5.6.4 ระบบขับถ่าย

1.5.6.5 ระบบประสาท

1.5.6.6 ระบบสืบพันธุ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การจัดการเรียนรู้การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 ความก้าวหน้า
- 2.4 เกมการศึกษา
- 2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.6 ดัชนีประสิทธิผล
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสร้างหรือได้รับองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาจนเกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหา และได้ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกิดเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ด้วยตนเอง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้ เป็นผลที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า โดยเฉพาะการศึกษา ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องใช้หลักการ เหตุผล ข้อมูล และจินตนาการในการลงความเห็นร่วมกัน ดังนั้นการสืบเสาะหาความรู้จึงมีความหมายที่เรียกว่า สืบเสาะหาความรู้ (inquiry) ที่ลึกซึ้งมากกว่าการสังเกตและจดบันทึก มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

Good (1973) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็น เทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการใช้คำถาม และพยายาม ค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้น (problem-solving)

ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการ คิดด้วยการสังเกต อย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุป ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถ ทดสอบได้และ การสรุปอย่างมีเหตุผล

Carin (1993) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เมื่อ พบปัญหา แล้วมีการตั้งสมมติฐานหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้ทดสอบสมมติฐานนั้น ด้วยข้อมูล ที่รวบรวมได้แล้ว พยายามที่จะประยุกต์ข้อสรุปนั้นมาเป็นความรู้ใหม่โดยมีประเด็นหลักอยู่ที่ กระบวนการ (process) มากกว่าผลผลิต (product)

Lawson (1995) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) เป็นรูปแบบ ของ กระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบ เสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (inquiry วิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่าง มีความหมายด้วยตนเอง โดย มีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (constructivism) ซึ่งไม่ เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครู จะต้องกระตุ้นให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความ เชื่อมั่นว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

National Research Council (1996) “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง วิธีการอันหลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ และนำเสนอ คำอธิบายตามหลักฐานที่ได้รับจากการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ยัง หมายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ทำให้พวกเขาได้พัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์รวมถึงความเข้าใจในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาธรรมชาติ ต่าง ๆ รอบตัว”

พิมพันธ์ เคชะคุปต์ (2544) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการ เรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วย ตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยที่ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย คอยสนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัด วางแผนการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการ เช่นเดียวกับการทำงานของ นักวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ เน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยคำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลดลง ผู้สอนจะเปิดโอกาสและชี้แนะให้

ผู้เรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเอง จากการถามตอบหรือครูและผู้เรียนผลัดกันถามก็ได้แต่รูปแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับ แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545) ได้ให้ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่อง หรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้นักเรียนค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง เน้นที่ “กระบวนการ” มากกว่า “ผลที่ได้จากกระบวนการ”

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ได้ให้ความหมายของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้

ทิศนา แคมมณี (2552) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ คือ การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบ หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การคิดวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553) ให้ความหมายของ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555) ให้ความหมายว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบถาม ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการ จัดการเรียนรู้อันที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยโดยให้นักเรียนสืบค้นหาความรู้ใช้กระบวนการทางความคิดและทักษะต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเป็น ระบบจนได้คำตอบหรือข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ

2.1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ประมวล ศิริผืนแก้ว (2545) แบ่งการสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ประเภทคือ

(1) การสืบเสาะหาความรู้ตามที่มีผู้กำหนดไว้ให้ (Structured inquiry) ผู้เรียนทำตามวิธีการทุกขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาคำตอบของคำถามหรือประเด็นที่ถูกกำหนดไว้แล้ว การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้เหมาะสำหรับฝึกประสบการณ์ และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนที่จะก้าวไปสู่การดำเนินการด้วยตนเองมากขึ้น

(2) การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะให้ (Guided inquiry) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงข้อเสนอแนะ ในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามที่เห็นสมควร และเหมาะสมตามสถานการณ์ แต่ก็มี การกำหนดคำถามหรือหัวข้อเรื่องในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ให้ การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะไว้ให้ส่งผลให้ประสบความสำเร็จสูงกว่า ในการเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้และเป็นบันไดขั้นสำคัญที่นำไปให้ผู้เรียนก้าวไปสู่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

(3) การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (Independent inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่เริ่มต้นจากผู้เรียนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามหรือกำหนดหัวข้อเรื่อง การวางแผนดำเนินการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแปลความหมายและลงข้อสรุป ตัวอย่างของการสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระรูปแบบหนึ่งก็คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระที่มีประสิทธิผล ควรให้ผู้เรียนได้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะไว้ก่อน เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แล้วจึงจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระต่อไป

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) โดยทั่วไปการจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ จะพิจารณาได้จาก 1) ระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอน และ 2) ระดับของบทบาทและความท้าทายของกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน ในที่นี้จะแบ่งได้ออกเป็น 4 ประเภท

(1) Structure Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยเป็นผู้แนะนำผู้เรียนในตลอดขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีการให้ปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้แนวคิดและขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบ ซึ่งการสืบเสาะประเภท structure inquiry นี้จะเหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ หรือผู้เรียนที่ยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

(2) Guided Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

(3) Collaborative Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกัน ในการสืบเสาะความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

(4) Open Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการ และนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในด้านการให้คำปรึกษาและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น นักศึกษาปริญญาโทหรือเอก การสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 ประเภทนี้ ไม่อาจกล่าวได้ว่า ประเภทใดเป็นประเภทที่ดีที่สุดเพราะแต่ละประเภทก็มีข้อดีแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณาจากความพร้อมและความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสม วัสดุ อุปกรณ์ ทรัพยากรและบริบทที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกลุ่มผู้เรียน แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการทำที่ผู้สอนจะต้องปรับกรอบความคิดของตนเองให้ได้เสียก่อน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วย 5 คุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ก็จะเป็นการช่วยให้ผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียน เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ต่อไป

2.1.3 คุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

กุศลิน มุสิกกุล (2557) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะ ดังนี้

(1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ คำถามทางวิทยาศาสตร์ ในที่นี้หมายถึง คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน คำถามเหล่านี้ อาจเกี่ยวกับวัตถุ สิ่งมีชีวิต ปรากฏการณ์ในธรรมชาติ นักเรียนมักมีคำถามหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว คำถามที่นักเรียนมักถามคำถาม “ทำไม” เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งถ้าเราเปลี่ยนคำถาม “ทำไม” เป็น “อย่างไร” ก็จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ตัวอย่างคำถามที่สำรวจตรวจสอบได้ คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถหาข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถามนั้น ๆ ได้ คำถามที่นำมาซึ่งการสำรวจตรวจสอบอาจมาได้หลายทาง ได้แก่ มาจากนักเรียน ครู สื่อการสอน เว็บไซต์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

(2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายคำถามทางวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ทำให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการเรียนรู้แบบอื่น คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ หรือการทดลองมากกว่าความรู้ที่ได้จากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว นักวิทยาศาสตร์ทุ่มเทให้กับการเก็บข้อมูลที่ถูกต้องจากการสังเกตหรือสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจมีการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์ แวนชยาย หรือคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์อาจมีการควบคุมตัวแปรที่อาจมีผลต่อข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวม สำหรับการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียน นักเรียนต้องนำ

ข้อมูลเชิงประจักษ์ต่าง ๆ มาประกอบการอธิบายหรือตอบคำถามที่ศึกษา ครูควรชี้ให้นักเรียนเข้าใจว่าการอธิบายสิ่งต่างที่เกิดขึ้นโดยใช้ความเชื่อส่วนตัว ความเข้าใจผิด การคาดเดา ความเชื่อทางศาสนาสามารถเกิดขึ้นได้และมีความสำคัญเชิงสังคมแต่คำอธิบายเหล่านี้ไม่ใช่คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

(3) ผู้เรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามที่สงสัยโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลซึ่งอธิบายถึงเหตุและผลรวมถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ตามข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิเคราะห์นั้นผู้เรียนต้องสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นและทำนาย การอธิบายคือหนทางที่เรียนรู้สิ่งใหม่โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้อยู่แล้วกับสิ่งที่สังเกตได้ ดังนั้น การอธิบายจึงเป็นการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ซึ่งต่อยอดจากความรู้เดิมของผู้เรียน

(4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายอื่น ๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการสืบเสาะค้นหาของศาสตร์อื่น ๆ ก็คือผู้สำรวจตรวจสอบสามารถประเมิน ปรับปรุงหรือ ตัดคำอธิบายนั้นทิ้งเมื่อ พบว่ายังไม่มีเหตุผลหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เพียงพอ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้มีการประเมินคำอธิบายซึ่งกันและกัน นอกจากนี้การประเมินคำอธิบายยังรวมถึงการพิจารณาคำอธิบายจากแหล่งอื่น ๆ เช่น จากการสนทนา จากการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากครูหรือสื่อการสอน องค์ประกอบที่สำคัญ คือนักเรียนต้องเชื่อมโยงผลการทดลองกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน

(5) ผู้เรียนนำเสนอเกี่ยวกับการค้นพบของตนเอง นักวิทยาศาสตร์สื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนในรูปแบบที่ผู้อื่นสามารถทำตามได้ ดังนั้น การนำเสนอผลงานจึงต้องประกอบด้วยคำถาม วิธีการ ข้อมูลเชิงประจักษ์ คำอธิบายและตรวจสอบคำอธิบายอื่น ๆ การให้นักเรียนได้นำเสนอผลการสำรวจ ตรวจสอบเป็นการเปิดโอกาสให้ได้มีการซักและตอบคำถาม ตรวจสอบข้อมูล ให้เหตุผล วิจาร์ณ และรับคำวิจารณ์และได้แนวคิดหรือมุมมองอื่นในการปรับปรุงการอธิบายหรือการสำรวจตรวจสอบ

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

(1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

(2) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

- (3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- (4) นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนมิติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
- (5) นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

- (1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหา รวบรวม ข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
- (2) ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รัับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
- (3) ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ ความรู้และทักษะ
- (4) ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง นำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา นักเรียนได้ พัฒนาการคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีการอยากรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ คือทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้ ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา สามารถเรียนรู้โมโนทัศน์ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งส่งผลให้นักเรียนมี เจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น ไม่ว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ภาพ เลหาไพบุลย์ 2540; กระทรวงศึกษาธิการ 2545; พันธุ์ ทองชุมนุ 2547; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข 2548)

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งจะใช้เวลามาก บางครั้งได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ ก็จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และไม่สนใจ ทำให้ให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีระดับสติปัญญา ต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองได้ บางคนยังไม่เป็น ผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดการกระตือรือร้นในการเรียนมาก อาจจะพอดอบคำถามได้ ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมออาจ ทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองลดลง

ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการ ทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ ครูต้องใช้ เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีแบบนี้ได้ (ภพ เลหาท ไพบูลย์ 2540; กระทรวงศึกษาธิการ 2545; พันธุ์ ทองชุมนุม 2547; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข 2548)

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สามารถสรุปได้ดังนี้ ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็น สำคัญ ส่งเสริมนักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ โดยการสืบค้น ข้อมูลและเสาะแสวงหา ด้วยตนเอง เพื่อสามารถถ้อยแถลงการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแนกยังยืน ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้เวลา มากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้นักเรียนเบื่อ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่เหมาะสมก็ยิ่งจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1972) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะหรือใช้ความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียน ในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือใช้แบบทดสอบที่ครู สร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ ที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จ ที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จ ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้าน

พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ทิสนา แคมมณี (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การ เข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้ จากงานที่ครูมอบหมาย หรือทั้งสองอย่าง

จินตนา วงศ์อำไพ (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัด การเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของผู้เรียน ในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพต่าง ๆ ของสมอง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เกิดจากผล ของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณ หรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จ ในการเรียนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนหรือได้รับประสบการณ์มาแล้ว สามารถวัดและประเมินผลได้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2550) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในโรงเรียน มุ่งวัดความรู้ในแต่ละวิชา และทักษะต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ

(1) เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอันเป็นข้อมูลที่ได้รับ สำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

(2) เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแตกต่างกันโดยธรรมชาติ

Bloom (1976) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

(1) พฤติกรรมด้านปัญญา (cognitive entry behavior) เป็นพฤติกรรมด้าน ความรู้ ความคิดความเข้าใจ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อองค์การเรียนรู้เรื่องนั้น และมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

(2) ลักษณะทางอารมณ์ (affective entry characteristic) เป็นตัวกำหนดด้านอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน รวมทั้งทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาต่อโรงเรียน และระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

(3) คุณภาพของการสอน (quality of instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ ในการเรียน ของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยการชี้แนะ หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้การเสริมแรงของครูการใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่และการแก้ไขข้อบกพร่อง

2.2.2 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคล ในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

(1) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (norm referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกข้อสอบตามความเก่ง อ่อน ไม่ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้

(2) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์ เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือ ชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

(1) ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้ นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

(2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือก ดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

(3) ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่ สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

(4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบ แบบเติมคำ แต่ แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็น ประโยคหรือข้อความที่ยัง ไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยาย แบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

(5) ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีค่า หรือข้อความแยก ออกจากกันเป็น 2 แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับค่า หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมี ความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่อยู่ข้อสอบกำหนดไว้

(6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก (choice) ในตอนเลือกนั้นจะ ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็น คำตอบถูกและตัวเลือกหลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือก เดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามมิติต่าง ๆ ได้หลายมิติ ดังต่อไปนี้

(1) จำแนกตามขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่วัด เช่น แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบาง ประเภท จะวัดเนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์หรือการสะกดคำ ขอบข่ายเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์นั้น อาจกำหนดให้กว้างหรือแคบได้ ตามปกติแล้วยังไม่มีมาตรฐานอ้างอิงสากลที่จะ นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาวิชาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผู้ใช้แบบทดสอบเท่านั้นที่จะต้อง กำหนดเนื้อหาวิชาขึ้นเอง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอบ ผู้สร้างแบบทดสอบสามารถที่จะ พัฒนาแบบทดสอบให้มีเนื้อหาได้ตามขอบข่ายที่ต้องการ

(2) จำแนกตามลักษณะหน้าที่ทั่วไปของแบบทดสอบ โดยแบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนออกได้ 3 ลักษณะ คือ

(2.1) แบบทดสอบวัดเพื่อการสำรวจผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำ หน้าที่ในการสำรวจความสามารถทั่ว ๆ ไปของนักเรียน โดยประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือทักษะ ต่าง ๆ เพื่อแสดงระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้น แบบทดสอบเพื่อการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงมักจะ ครอบคลุมเนื้อหาทั้งในระดับกว้างและระดับทั่วไป และถือคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบเป็นตัวชี้ถึง ระดับความสามารถที่วัดได้

(2.2) แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ทำหน้าที่ในการวินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นและจุดด้อยขององค์ประกอบสำคัญทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนจึงสามารถแบ่งออกเป็นแบบสอบชุดย่อย ๆ ได้อีก นอกจากนั้นคะแนนจากแบบสอบยังแยกตามองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละองค์ประกอบ

(2.3) แบบสอบถามเพื่อวัดความพร้อม เป็นแบบสอบถามซึ่งทำหน้าที่ในการวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนในชั้นที่สูงขึ้น แบบสอบถามเพื่อวัดความพร้อมใช้สำหรับทำนาย การกระทำในอนาคต จึงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการวัดความถนัดไปในตัวด้วย

(3) จำแนกตามคำตอบที่ใช้โดยทั่วไปแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้กันมักจะเป็นแบบสอบประเภทข้อเขียน และที่ใช้กันค่อนข้างมาก ได้แก่ แบบสอบภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนหรือผู้เข้าสอบได้สาธิตทักษะของตนเอง

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

(1) ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (subjective or essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

(2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความสามารถตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

(3) ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

(4) แบบทดสอบแบบตอบสั้นๆ (short answer test) ข้อสอบแบบนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

(5) ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

(6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตัวเลือก (choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่

กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักความถูกมากน้อยต่างกัน

จากข้อความข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดก็มีจุดมุ่งหมายในการทดสอบแตกต่างกัน ดังนั้น ในการนำแบบทดสอบไปใช้ต้องระมัดระวังว่าเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่เราต้องการหรือไม่ การจำแนกประเภทของแบบทดสอบ จึงช่วยให้สามารถเข้าใจและเลือกใช้แบบทดสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.2.3 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2546) เสนอว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom) ที่จำแนกจุดประสงค์ทาง การศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมีครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากในการใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral objective)

อรนุช ศรีสะอาด และคณะ (2550) ได้เสนอถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- (1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้ชัดเจนว่าจะสอบใคร อยู่ระดับชั้นใดเพื่ออะไร
- (2) วิเคราะห์หลักสูตรและทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- (3) กำหนดชนิดของแบบทดสอบและศึกษาวิธีเขียน
- (4) เขียนข้อสอบตามชนิดของแบบทดสอบ โดยให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- (5) ตรวจสอบข้อสอบโดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา มุ่งวัดเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ซึ่งอาจตรวจสอบข้อสอบโดยผู้ออกข้อสอบเองกรณีนี้ผู้ออกข้อสอบควรจะได้พักสมองระยะหนึ่ง เพื่อไม่ให้หมกมุ่นหรือให้มีจิตใจและสมองปลอดโปร่งและการตรวจสอบอีกกรณีหนึ่งคือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแก้ไข
- (6) ทดลองใช้และวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพ
- (7) พิมพ์แบบทดสอบ ควรเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายากหรือเรียงตามเนื้อหาก็ได้

จากการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญ มีคุณค่าต่อการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพและขั้นตอนการสร้างที่ดีแล้ว จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง

2.2.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2545; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545)

(1) ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

(2) ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูง ในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

(3) ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และ เข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

(4) การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

(5) ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมี ความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

(6) อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนก นักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

(7) ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดา ได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตารางอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

Hake (1998) ได้เสนอวิธีการใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอบก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test) เนื่องจากในการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุด (minimum or floor effect) ที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซ็นต์ และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด (maximum or ceiling effect) ไม่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์ หรือที่เรียก Floor and ceiling effect ด้วยปัญหานี้ จึงได้มีการเสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain; $\langle g \rangle$) โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) โดยจะนำคะแนนมาคำนวณเฉพาะผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น และเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังสูตรที่ 2.1

$$\langle g \rangle = \frac{[(\% \square\square\square\square - \square\square\square\square) - (\% \square\square\square - \square\square\square\square)]}{[(100\%) - (\% \square\square\square - \square\square\square\square)]} \quad (2.1)$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือค่า Normalized gain

%Post-test คือค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

%Pre-test คือค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน จำแนกได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ความก้าวหน้าในระดับสูง (High gain) $\langle g \rangle \geq 0.7$

ความก้าวหน้าในระดับปานกลาง (Medium gain) $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$

ความก้าวหน้าในระดับต่ำ (Low gain) $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

การประเมินผลการเรียนด้วยวิธี normalized gain เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น มากน้อยเพียงใด สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

(1) แบบชั้นเรียน (class normalized gain or class average normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาผลการเรียนของผู้เรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างอิงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด

(2) แบบแต่ละรายบุคคล (single student normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้จากการนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมาคำนวณหาค่า Normalized gain อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติอาจจะทำได้ยากสำหรับการพิจารณาค่า Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคนเนื่องจากต้องใช้เวลามาก โดยเฉพาะถ้าหากผู้เรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อย เราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดีเพราะทำให้ผู้สามารถพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการช่วยเสริมผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ต่ำได้

(3) แบบแต่ละรายข้อ (single test item normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกสำหรับข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาในลักษณะนี้มีข้อดี คือ ทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบแต่ละข้ออย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การพิจารณาแบบนี้ยังบอกได้ว่า วิธีการสอนที่ใช้นั้นทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของข้อสอบข้อนี้มากขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถนำมาใช้ประเมินถึงคุณภาพของวิธีการสอนได้ อย่างไรก็ตาม ผู้สอนหลายคนนิยมที่จะพิจารณาถึงพัฒนาการของผู้เรียนในกลุ่มของข้อสอบที่รวมกับเป็นแนวคิดรวบยอดมากกว่า ซึ่งจะได้พิจารณาได้ด้วยวิธีที่เรียกว่า แบบแต่ละความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain)

(4) แบบแต่ละความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain) เป็นการพิจารณาว่าพัฒนาการ หรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไรสำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็นการสอบวัดความคิดรวบยอด (conceptual test) ซึ่งมักจะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอด (concept) ที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ก่อนสอน ดังนั้น จึงเป็นที่นิยมใช้ในการพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนต่อกลุ่มข้อสอบกลุ่มหนึ่ง ๆ อันจะทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดแต่ละแนวความคิดอย่างไร วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์ศึกษา เนื่องจากข้อสอบมาตรฐานทั่วไปในทางฟิสิกส์ศึกษาจะมีการความเข้าใจรวบยอดเป็นกลุ่มอยู่ในข้อสอบชุดเดียวกัน ซึ่งหากพิจารณาเฉพาะคะแนนรวมไม่อาจบอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในแต่ละแนวความคิดรวบยอดนั้นมากน้อยเพียงใด จึงเป็นอีกข้อดีที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงกับแนวความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก

2.4 เกมการศึกษา (game)

2.4.1 ความหมายของเกม

กฤษตรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2552) ได้กล่าวถึงเกมว่า เกมเป็น เครื่องมือประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้บทเรียนมีความสนุกสนาน น่าเรียน น่าสนใจ และเป็น การส่งเสริมให้เกิดความรู้ พัฒนาทักษะต่าง ๆ พัฒนาการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยน ความรู้และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น การเล่นเกมอาจเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ตามกติกา โดยมีการกำหนดเนื้อหาของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมมาใช้ในการ อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปการเรียนรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552) ได้ให้ความหมายของเกมว่า กิจกรรมซึ่งจัด สภาพแวดล้อมให้เกิดการแข่งขันกันอย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อความเพลิดเพลินโดยมีวัตถุประสงค์ เฉพาะ

อุทัย สงวนพงศ์ (2553) ได้กล่าวถึงความหมายของเกมไว้ว่า เกมเป็นกิจกรรมการเล่นชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้พัฒนาการเป็นผู้นำ ผู้ตาม การทำงานร่วมกัน มีความคิดสร้างสรรค์ ปลูกจิตสำนึกให้เคารพในกฎกติกา เล่นด้วยความยุติธรรมไม่เอาัดเอาเปรียบ ทำให้ผู้เล่นเกิดความสนุกสนาน ได้ออกกำลังกาย ไม่เน้นเรื่องการแข่งขันหรือแพ้ แต่ต้องการให้ผู้เล่นได้แสดงออกถึงทักษะและศักยภาพของตนเองเต็มความสามารถ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2553) กล่าวถึงเกม หรือเกม วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่มีผู้เล่นตั้งแต่ 1 คน หรือมากกว่า 1 คน มีกฎกติกาในการเล่นหรือมีการแข่งขัน เป็นเกมที่เล่นเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากความหมายของเกมดังกล่าวมาสรุปได้ว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ใช้ประกอบการเรียน วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและความสนุกสนานให้กับผู้เรียน โดยมีกฎ กติกา และหลักการ ทางวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4.2 ประเภทของเกม

ชัยพร รูปน้อย (2540) กล่าวว่าเกมมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

(1) เกมทั่วไป (general games) หมายถึง เกมทั่วไปที่เล่นเป็นรายบุคคลหรือ เล่นจำนวนมาก

(2) เกมแบบผลัด (relay games) แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม มีอุปกรณ์ช่วย

(3) เกมทดสอบ (test games) เกี่ยวกับบทเรียนในหลักสูตรใช้เล่นนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบบทเรียนหรือสรุปบทเรียนด้วยก็ได้

(4) เกมทดสอบประสาท (senes games) ใช้ฝึกประสาททำให้เกิดความว่องไว ปฏิบัติการโต้ตอบที่รวดเร็ว ผู้นำเกมจะต้องมีเทคนิคในการสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน

(5) เกมเล่นเป็นทีม (team games) แบ่งเป็น 2 ทีม หรือมากกว่าก็ได้

(6) เกมเงียบ (quite games) ใช้แข่งขันคนเดียวหรือเป็นหมู่ ห้ามใช้เสียง

(7) เกมเคลื่อนไหว ประกอบเพลง (motion song and singing games)

บำรุง ตรีตัน (2540) ได้แบ่งเกมประกอบการสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) เกมเคลื่อนไหว (active games) หมายถึง เกมที่นักเรียนหรือผู้เล่นต้องเคลื่อนไหวไปรอบ ๆ ห้องเรียนและบางครั้งนักเรียนต้องออกเสียงดัง

(2) เกมเงียบ (passive games) หมายถึง เกมที่นักเรียนหรือนักเรียนหรือผู้เล่น โดยไม่ต้องเคลื่อนไหวที่เป็นเกมที่เล่นแล้วไม่ส่งเสียงดัง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้แบ่ง ประเภทของเกมตามลักษณะของการเล่นเกมได้ดังนี้

(1) เกมปริศนาคำ (puzzles game) เกมปริศนาคำ ใช้ได้ดีกับการสร้างความสนใจ หรือกระตุ้นความน่าสนใจของนักเรียน ใช้ได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ เหมาะกับนักเรียน ทุกระดับชั้นและทุกระดับความสามารถ ขึ้นอยู่กับการเลือกคำให้เหมาะสมกับนักเรียน และ จุดประสงค์การเรียนรู้ เกมปริศนาคำ เช่น เกมอักษรไขว้ (crosswords) เกมค้นหาคำ (word reaches) เป็นการเติมคำลงในภาพ เป็นต้น

(2) เกมทายปัญหา (quizzes game) เกมทายปัญหาใช้ได้กับการทบทวนการเรียนรู้ ในช่วงท้ายของบทเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น และระดับความสามารถ ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามที่ใช้ เกมทายปัญหา เช่น เกมแข่งขันตอบปัญหา เกมเศรษฐี เกมปิงโก เกมเอ็กซ์-โอ เป็นต้น

(3) เกมบัตร (card game) เกมบัตร เป็นเกมที่ใช้บัตรคำ หรือบัตรภาพเป็นอุปกรณ์ ประกอบใช้ได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ ใช้ได้ดีกับการทบทวนการเรียนรู้และในช่วงท้ายของบทเรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น เพราะระดับความสามารถขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างบัตรคำ เช่น การลำดับภาพ เกมจับคู่ เกมจัดกลุ่ม เป็นต้น

(4) เกมกระดาน (boards game) เกมกระดานเป็นเกมที่ใช้กระดานเป็นอุปกรณ์ ประกอบการเล่นและส่วนใหญ่จะมีการทายปัญหาร่วมอยู่ด้วย ใช้ได้ดีกับการทบทวนการเรียนรู้ ใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น และทุกระดับความสามารถขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามที่ใช้ เล่นเกมกระดาน เช่น เกมกระดานคำถาม เกมบันไดงู เกมเอ็กซ์-โอ เกมปิงโก เกมเขาวงกต เป็นต้น

(5) เกมโดมิโน (domino game) เกมโดมิโนเป็นเกมที่ใช้ชิ้นโดมิโนเป็นอุปกรณ์ ประกอบการเล่นใช้ได้กับการทบทวนการเรียนรู้ เกี่ยวกับการจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม เช่น เกมโดมิโนการแยกสาร เกมโดมิโนกรด-เบส เกมโดมิโนโลหะ-อโลหะ เกมโดมิโนสถานะของสาร เป็นต้น สรุปได้ว่าประเภทของเกม สามารถแบ่งได้หลายรูปแบบแต่มีลักษณะคล้ายกันคือ เกมที่ฝึกทักษะทางด้านร่างกายมีการเคลื่อนไหวตามกฎกติกา และเกมที่ฝึกทักษะทางด้านสมอง

2.4.3 การสอนโดยใช้เกม

สุวิทย์ มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมี ดังนี้

(1) ชั้นเลือกเกม เกมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า "เกมการศึกษา" คือ เป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน โดยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น ผู้สอน จะต้องเลือกเกมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ดังนี้

(1.1) ผู้สอนสร้างเกมขึ้นมาให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้าง และจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลายๆ ครั้งจนกระทั่งมั่นใจว่าสามารถใช้ได้ดีตามวัตถุประสงค์

(1.2) ผู้สอนเลือกเกมที่มีผู้สร้างขึ้นไว้แล้วมาดัดแปลงให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการสอนของตนก็ได้แต่ต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจ แล้วจึงดัดแปลงหรือทดลองใช้ก่อน เพื่อจะได้เห็น ประเด็นหรือข้อขัดข้องต่าง ๆ

(2) ชั้นชี้แจงการเล่นและกติกา ผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้

(2.1) บอกชื่อเกมแก่ผู้เล่น

(2.2) ชี้แจงกติกา โดยผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจนพร้อมทั้ง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามได้

(2.3) สาธิตการเล่น เกมที่มีวิธีการเล่นที่ซับซ้อนบางครั้งอาจต้องมีการสาธิตก่อน (4) ซ้อมก่อนเล่นจริง เกมที่มีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน นอกจากสาธิตแล้วยังอาจจำเป็น ที่จะให้ผู้เรียนลองซ้อมเล่นก่อน เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน

(3) ชั้นเล่นเกม

(3.1) จัดสถานที่สำหรับการเล่นเกมให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น

(3.2) ให้ผู้เรียนเล่นเกมและผู้สอนควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน และในบางกรณี ต้องมีการควบคุมเวลาในการเล่นด้วย

(3.3) ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และ ควรบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปอภิปรายหลังการสอน ผู้สอนอาจมอบหมายผู้เรียนบางคนสังเกตการเล่น บันทึกพฤติกรรมและควบคุมเวลาการเล่นก็ได้

(4) ชั้นอภิปรายหลังการเล่นและสรุปผล ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม เพราะจุดเน้น ของเกมอยู่ที่การเรียนรู้วิธีต่าง ๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรคเพื่อให้ไปถึงเป้าหมายที่ต้องการและ โยงเข้าประเด็นการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นการดำเนินการอภิปรายหลังการเล่น ควรดำเนินการ ดังนี้

(4.1) ผู้สอนควรตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปราย เช่น

(4.1.1) ผู้ชนะมีวิธีการเล่นอย่างไร

(4.1.2) ผู้ชนะหรือผู้แพ้มีความรู้สึกอย่างไร

(4.1.3) ผู้ชนะเล่นเกมชนะเพราะเหตุใด

(4.1.4) ผู้แพ้เล่นเกมแพ้เพราะเหตุใด

(4.2) ประเด็นคำถามเกี่ยวกับเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับ

(4.3) ประเด็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ได้รับ

ทศนา แชมมณี (2553) ได้กล่าวว่าวิธีการสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถโดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเองทำให้ได้รับประสบการณ์ตรงเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง จากที่ได้กได้แสดงออกทั้งทักษะการฟัง การพูดรวมทั้งสาระอื่น ๆ

2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมในการวิจัย ซึ่งนักวิจัยจะต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ เป็นขั้นตอนการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553)

2.5.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนด โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของ ผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียน หรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรที่ 2.2

$$E_1 = \left[\frac{\sum \square}{\square} \right] \square 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทนคะแนนรวมของแบบฝึกหัด

A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทนจำนวนนักเรียน

2.5.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคนซึ่งคำนวณได้จากสูตรที่ 2.3

$$E_2 = \left[\frac{\sum \square}{\square} \right] \square 100 \quad (2.3)$$

เมื่อ E_2 แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทนคะแนนรวมของคะแนนสอบหลังเรียน

B แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทนจำนวนนักเรียน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาด ได้ไม่เกินร้อยละ 2.50 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.50 ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภท ของสื่อ นวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียนและวุฒิภาวะของผู้เรียน เป็นต้น

โดยทั่วไปนวัตกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น นวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนดเกณฑ์ 80/80 ส่วนนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทาง (บุญชม ศรีสะอาด, 2546) ดังนี้

แนวทางที่ 1 พิจารณาจากจำนวนผู้เรียนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลใน ระดับสูง (ร้อยละ 80) ในกรณีนี้เป็นนวัตกรรมสั้นๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น การสอน 1 บท ใช้เวลาสอน 1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของ ผู้เรียนที่ทำ ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการ โดยเฉลี่ย อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 80) ในกรณีใช้การสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก เช่น สอน 3 บท ขึ้นไปมี การวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้ง เกณฑ์ 80/80 มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E₂)

การหาประสิทธิภาพใช้สูตรที่ 2.4

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่สอบได้ของทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคน}} \times 100 \quad (2.4)$$

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยเมื่อเทียบกับคะแนนเต็มซึ่งต้องมีค่าสูงจึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้ กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ เกิดจากการนำคะแนนเต็มที่สอบได้ระหว่างดำเนินการ นั่นคือระหว่างเรียนหรือระหว่างการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม เกิดจากการนำคะแนนจากการวัดโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการสอนหรือสิ้นสุดการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2.6 ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่คุณเรียนได้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อ หรือนวัตกรรมหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ ซึ่งคำนวณได้สูตรที่ 2.5 – 2.7 (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}} \quad (2.5)$$

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบว่าสื่อ นวัตกรรม การเรียนการสอนหรือวิธีสอนที่ครูผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใด ก็ให้นำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับที่ได้ออกแบบมาแล้ว นำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ หมายถึงความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจน แน่นนอน ซึ่งนิยมวิเคราะห์และแปรผล 2 วิธี (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

วิธีที่ 1 จากการพิจารณาผลของการพัฒนา วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดท้าย เช่น ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อเห็นพัฒนาการหรือความงอกงาม ครูผู้วิจัยจะต้องสร้างเครื่องมือวัดในตัวแปรที่สนใจศึกษา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สร้างเพื่อวัดผลการเรียนรู้หลังจากเรียนเรื่องนั้นหรือหลังการทดลองเรื่องนั้น ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่เรียนหรือคุณลักษณะที่มุ่งวัด สร้างไว้ล่วงหน้าเมื่อก่อนจะเริ่มสอน หรือเริ่มทดลอง (Pre-test) และหลังจากเรียนรู้เรื่องนั้นจบแล้วก็นำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดลองกับผู้เรียนกลุ่มเดิม (Post-test) นำผลทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกันโดยเขียนคะแนนหลังเรียนไว้ก่อน คะแนนก่อนเรียน จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ การพิจารณารายบุคคล และการพิจารณารายกลุ่ม

วิธีที่ 2 การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคล โดยใช้สูตรที่ 2.6

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \quad (2.6)$$

โดยทั่วไปการหาดัชนีประสิทธิผล มักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้สูตรเปลี่ยนไป ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}} \quad (2.7)$$

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อการสอน โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนที่เป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อใจคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงค่าเป็นร้อยละหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำไปหารด้วยค่าที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้เป็นร้อยละ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิวพร ศรีจรรย์, ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2560) ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูง

กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 36.47 นักเรียนมีพัฒนาการระดับกลาง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 32.28 นักเรียนมีพัฒนาการระดับปานกลาง

สุชาติ แสนพิช (2558) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ขั้นกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) ประสิทธิภาพของรูปแบบการ เรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพที่ 80.90/81.67 (2) คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกม ออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 (3) หลังจากที่ได้เรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.87$)

ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน ชนวัฒน์ ต้นติวรานุรักษ์, และเชษฐศิริ สวัสดิ์ (2560) ศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มและการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) ศึกษาผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากการเรียนเรื่องระบบร่างกายมนุษย์โดยใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใน สังคมพหุวัฒนธรรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรม

ในสังคมพหุวัฒนธรรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (3) เจตคติในด้านพหุวัฒนธรรมของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้เรื่องระบบร่างกาย มนุษย์โดยใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้และจัดอยู่ในระดับมาก

อนุทิน พยุวงษ์ (2559) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5 ขั้น โดยใช้เกมและการแสดงบทบาทสมมติ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร ผลการวิจัยพบว่า (1) การจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น โดยใช้เกมและการแสดง บทบาทสมมติ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียน 32.08 (± 3.24) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 14.38 (± 3.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($t = 0.69$) นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีความก้าวหน้าทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (3) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ E1/E2 เท่ากับ 81.31/80.42 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.69 และ (4) การวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและการแสดงบทบาทสมมติ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมในระดับมากที่สุด

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Abdi (2014) นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเนื้อหาที่ศึกษาได้แก่ เรื่องสิ่งแปลกประหลาดที่หลบซ่อน (สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ไวรัส เชื้อโรค) ระบบประสาทและอวัยวะสัมผัส และมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาที่ศึกษา 8 สัปดาห์ แบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

Chamnanpet, Kijkuakul, Nakkuntod. (2019) ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เคลย์แอนิเมชันร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ส่งเสริมการพัฒนาโมโนทัศน์ เรื่องระบบย่อยอาหาร พบว่าการใช้แบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความเข้าใจและเรียบเรียงเป็นโมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและมีความเข้าใจในโมโนทัศน์วิทยาศาสตร์มากขึ้น

Discovery education (2018) จากการศึกษาพบนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องระบบประสาท ดังนี้ ระบบประสาทประกอบด้วยสมองเท่านั้น โดยแนวคิดที่ถูกต้อง คือ ระบบประสาทประกอบด้วยสมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาท

Heathline (2017) จากการศึกษาพบนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องระบบสืบพันธุ์ ดังนี้ การปฏิสนธิเกิดขึ้นในรังไข่หรือในมดลูก โดยแนวคิดที่ถูกต้อง คือ การปฏิสนธิเกิดขึ้นในท่อนำไข่ ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมระหว่างรังไข่และมดลูก เมื่อมีการปฏิสนธิระหว่างอสุจิและเซลล์ไข่บริเวณท่อนำไข่ จะเกิดเป็นไซโกต ซึ่งจะแบ่งเซลล์และเคลื่อนไปฝังตัวบริเวณผนังมดลูก

Sadi and Cakiroglu (2010) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หนึ่งระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ ที่เรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้กิจกรรมเกม ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาข้อมูล ความรู้อย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกซึมซับ เนื้อหาข้อมูลนั้น ๆ ให้เหมาะกับตน ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมช่วยทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกสนานกับการทำกิจกรรมและเกิดทักษะกระบวนการในการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการการเรียนรู้ตลอดเวลา จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบอวัยวะ ในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบการทดลองเบื้องต้น ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

O_1 ----- X ----- O_2

เมื่อ	O_1	คือ	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
	O_2	คือ	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
	X	คือ	กิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

3.2 กลุ่มที่ศึกษา

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 230 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุศช้างบึงวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 230 คน ซึ่งได้มาโดยสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียนแล้วจับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนเพศชายจำนวน 10 คน นักเรียนเพศหญิงจำนวน 26 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียนเพศชายจำนวน 16 คน นักเรียนเพศหญิงจำนวน 20 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชนิดของเครื่องมือ

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน รวมเวลา 14 คาบ

3.3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

1) ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และจากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกุศช้างบึงวิทยา สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา วัดดูประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดผลและประเมินผล ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี วิธีการ และเทคนิคการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4) วางโครงสร้างแนวการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้/เทคนิค/วิธีการจัดการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยการสร้างแผนผังความคิด สำหรับแผนการ

จัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน เพื่อเรียงลำดับและกำหนดขอบข่ายของการจัดกิจกรรม (ภาคผนวก ก หน้า 100)

5) นำแผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบภาษา และปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับข้อเสนอแนะ นำแผนผังความคิดที่สร้างขึ้นไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบดังนี้

5.1) ส่วนนำ ได้แก่ ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ รหัส ชื่อรายวิชา ชั้น ภาค เรียน ชื่อหน่วย ชื่อเรื่อง จำนวนเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.2) ส่วนของเนื้อหา ได้แก่

5.2.1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

5.2.2) สาระสำคัญ

5.2.3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้

5.2.4) สาระการเรียนรู้

5.2.5) คำถามสำคัญ

5.2.6) กิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะดังต่อไปนี้

5.2.6.1) ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ

5.2.6.2) ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (ผู้วิจัยใช้กิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ในขั้นนี้กับทุกแผนการจัดการเรียนรู้)

5.2.6.3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์

พยานที่ค้นพบ

5.2.6.4) ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์

5.2.6.5) ผู้เรียนสื่อสารโต้แย้ง แสดงเหตุผลสนับสนุนผลการ

ค้นพบ

5.2.7) สื่อการเรียน/แหล่งเรียนรู้

5.2.8) การวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้

5.2.9) เกณฑ์การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

5.3) ส่วนท้าย ได้แก่ บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่อคุณครูผู้สอน
ความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และผู้อำนวยการโรงเรียน

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบในเนื้อหา ภาษา และพิจารณาให้ข้อคิดเห็น แนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้ แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน (ภาคผนวก ข หน้า 103) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์โดยมีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าความเหมาะสม (IOC) ดังนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าเหมาะสม

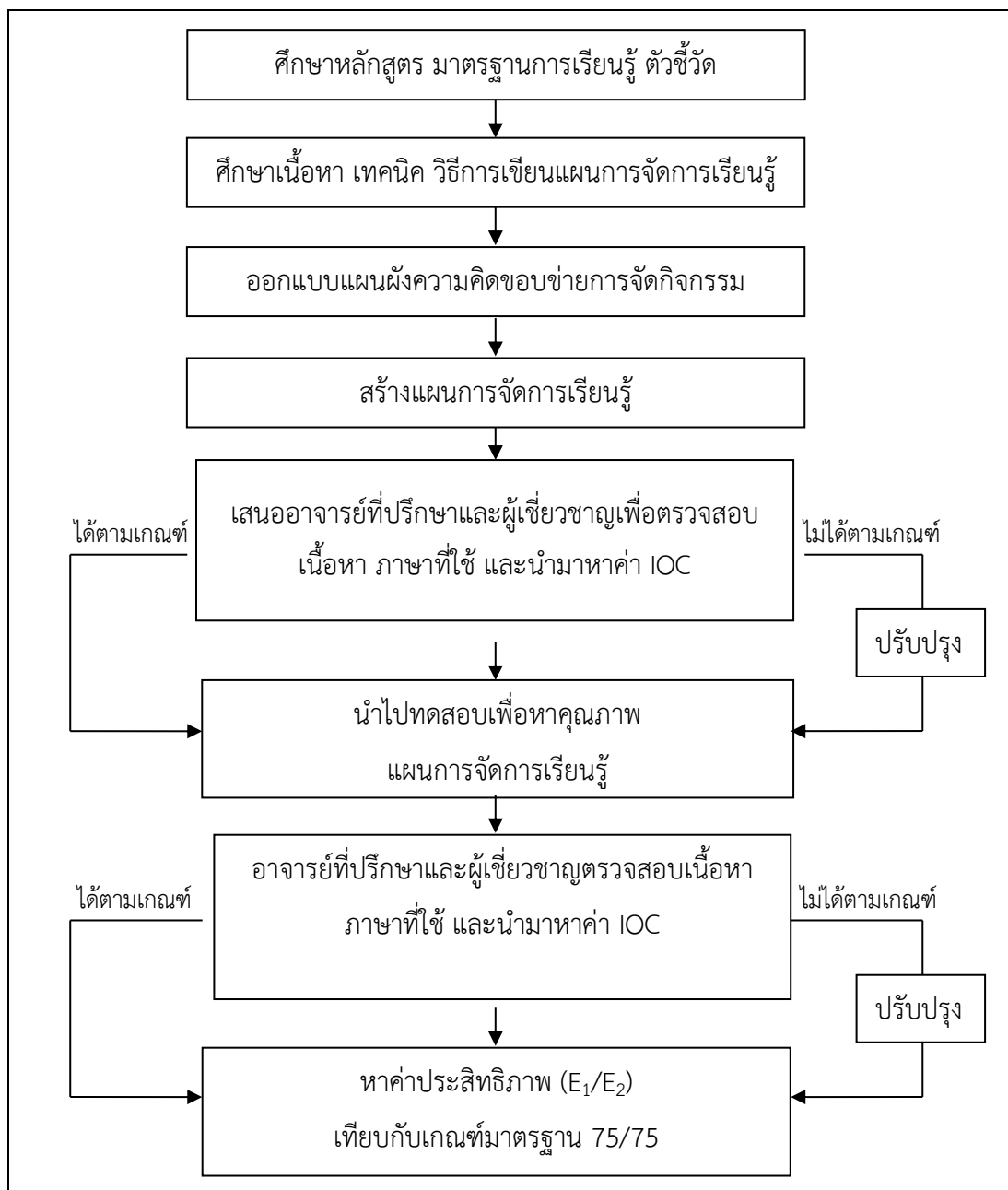
0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเหมาะสม และ

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าไม่เหมาะสม

จากนั้นนำคะแนนที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถาม หากค่าที่คำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตรงตาม วัตถุประสงค์ จากการพิจารณาค่าความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 1 (ภาคผนวก ค หน้า 105)

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนนุกด์ข้าวบุนวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 79.11/80.56 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (ภาคผนวก ง หน้า 106) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญ ดังตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	ชั่วโมงสอน	เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้
1	ระบบย่อย อาหาร	2	กิจกรรมที่ 1 เรื่องระบบอวัยวะ (เกม word search และเกมต่อจิ๊กซอว์) กิจกรรมที่ 2 เรื่องหน้าที่ของอวัยวะ (เกมบัตรหน้าที่ของอวัยวะ) กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การย่อยแป้งและน้ำตาล (การทดลอง)
2	ระบบ หมุนเวียน เลือด	2	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (เกม word search และเกมจับคู่) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง เส้นทางของหัวใจ กิจกรรมที่ 3 เรื่อง หลอดเลือด กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ส่วนประกอบของเลือด (เกมต่อจิ๊กซอว์) กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชันที่ระบบหมุนเวียนเลือด กิจกรรมที่ 6 เรื่อง การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันเลือด (การทดลอง)
3	ระบบ หายใจ	3	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในปอดของคน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ทางเดินของอากาศ กิจกรรมที่ 3 เรื่อง แบบจำลองปอด (การทดลอง) กิจกรรมที่ 4 เรื่อง กลไกของการหายใจเข้าและออก ของมนุษย์ (การทดลอง) กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ความจุอากาศของปอดมนุษย์ (การทดลอง และ เกมจับคู่)
4	ระบบ ขับถ่าย	2	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของไต (เกม word search) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง กระบวนการทำงานของไต กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปริมาณสารต่าง ๆ ในน้ำเลือดและ ในน้ำปัสสาวะของคนปกติ กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ไตจำ

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการเรียนรู้ (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	ชั่วโมงสอน	เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้
5	ระบบ ประสาท	2	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงสร้างสมอง (เกมไขรหัสลับ) กิจกรรมที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท กิจกรรมที่ 3 เรื่อง กลไกการทำงานของระบบประสาท (เกมไขค่านำทาง) กิจกรรมที่ 4 เรื่อง กลไกการทำงานของระบบประสาท กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ปลอดภัยไว้ก่อน
6	ระบบ สืบพันธุ์	3	กิจกรรมที่ 1 เกมน้อยเจ้าปัญหา กิจกรรมที่ 2 อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ เพศชายและเพศหญิง กิจกรรมที่ 3 จับคู่รู้หน้าที่ กิจกรรมที่ 4 ฮอร์โมนเพศชายและฮอร์โมนเพศหญิง กิจกรรมที่ 5 วัยรุ่นว่าน่ารัก กิจกรรมที่ 6 เกมวงล้อรอลุ้น กิจกรรมที่ 7 วงจรการตกไข่ กิจกรรมที่ 8 ประจำเดือน กิจกรรมที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของเซลล์หลังการปฏิสนธิ กิจกรรมที่ 10 จับคู่ดูตัวเรา กิจกรรมที่ 11 เกมเศรษฐีคุมกำเนิด กิจกรรมที่ 12 การคุมกำเนิด

3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ (ภาพที่ 3.2)

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุดข้าว-ปุ้นวิทยา

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่ต้องการสร้างแบบทดสอบ

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ใช้จริงจำนวน 42 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางโครงสร้างแบบทดสอบวัดระดับความรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (1976)

ที่ได้รับการปรับปรุงโดย Anderson et al. (2001) โดยเกณฑ์ให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน (ตารางที่ 3.2)

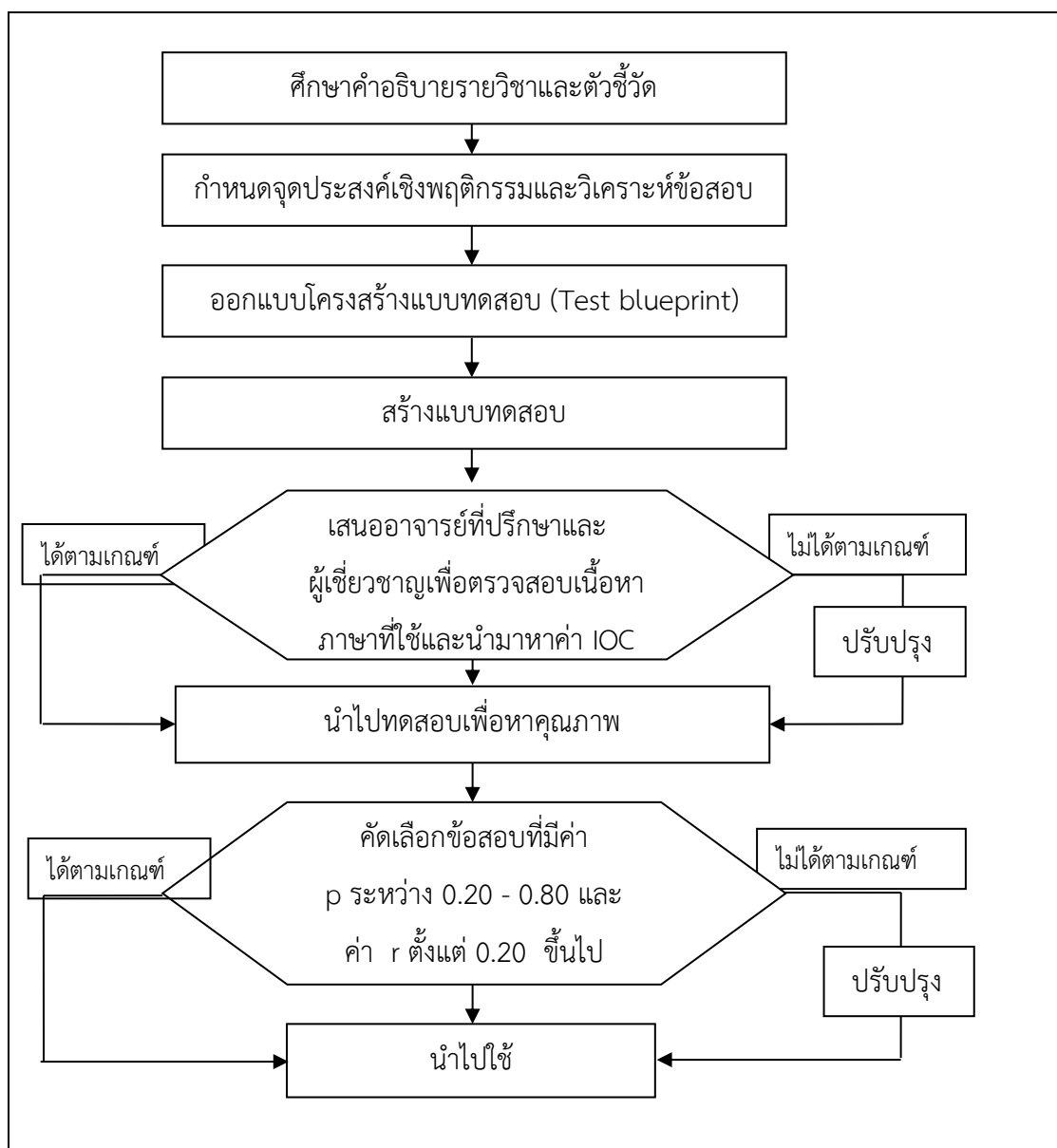
4) นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผล เพื่อพิจารณาว่าคำถามตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง หากค่าที่คำนวณได้ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์ (ภาคผนวก จ หน้า 156)

5) นำแบบทดสอบผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา ที่เรียนเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเราแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง นำมาตรวจให้คะแนน

6) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7) หากมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จะนำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดสอบใหม่กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาตรวจให้คะแนนวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

8) จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ฉบับจริง จำนวน 42 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก จ หน้า 156)



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	รวม
ระบบ ย่อยอาหาร (2 ชั่วโมง)	1. บอกความแตกต่างของการย่อยเชิงกลและการย่อย เชิงเคมี	2	8
	2. เรียงลำดับอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	2	
	3. บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	3	
	4. อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์บางชนิด	1	
ระบบ หมุนเวียน เลือด (2 ชั่วโมง)	5. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบ หมุนเวียนเลือด	2	9
	6. อธิบายการหมุนเวียนเลือดผ่านหัวใจ	2	
	7. เปรียบเทียบความแตกต่างของหลอดเลือดอาร์เทอร์รี่ หลอดเลือดเวน และหลอดเลือดฝอย	2	
	8. แปลความหมายค่าความดันเลือดจากค่าที่อ่าน	2	
	9. บอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบ หมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	1	
ระบบ หายใจ (3 ชั่วโมง)	10. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบ หายใจ	2	14
	11. เรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์	2	
	12. อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณ เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย	2	
	13. อธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์	2	
	14. อธิบายความจุอากาศของปอด	2	
	15. ระบุสาเหตุของการไอ จาม หาว และสะอึก	2	
	16. บอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบ หายใจให้ทำงานเป็นปกติ	2	

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	รวม
ระบบ ขับถ่าย (2 ชั่วโมง)	17. ระบุ และอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่าย	2	8
	18. อธิบายกลไกการกำจัดของเสียของหน่วยไต	2	
	19. เปรียบเทียบปริมาณสารต่าง ๆ ในน้ำเลือด และในน้ำปัสสาวะ	2	
	20. บอกวิธีการดูแลรักษาอวัยวะในระบบขับถ่าย	2	
ระบบ ประสาท (2 ชั่วโมง)	21. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาท	3	8
	22. ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบประสาท	3	
	23. บอกวิธีการดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท	2	
ระบบ สืบพันธุ์ (2 ชั่วโมง)	24. ระบุและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง	2	13
	25. อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	2	
	26. บอกแนวทางการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย	2	
	27. อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก	3	
	28. อธิบายและเลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ	2	
	29. บรรยายผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร และนำเสนอแนวทางการประพฤติดนให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร	2	
รวม	29	60	รวม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แนะนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้และบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์

3.4.2 ทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา จำนวน 42 ข้อ

3.4.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5-6 คน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก่งปานกลางและอ่อน ที่แบ่งจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 6 แผน พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.5 ทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา จำนวน 42 ข้อ

3.4.6 นำคะแนนจากการทำกิจกรรมในขณะดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผน และคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบ มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมและจากการทำแบบทดสอบทุกฉบับ มาวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.2 หาค่าประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายแผนจากคะแนนที่นักเรียนทำกิจกรรมในระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้รายแผนจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจกแจงความถี่ตามช่วงคะแนนและแบ่งผลการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

คะแนน	80-100	อยู่ในระดับ	ดีเยี่ยม
คะแนน	75-79	อยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน	70-74	อยู่ในระดับ	ดี
คะแนน	65-69	อยู่ในระดับ	ค่อนข้างดี
คะแนน	60-64	อยู่ในระดับ	น่าพอใจ

คะแนน	55-59	อยู่ในระดับ	พอใช้
คะแนน	50-54	อยู่ในระดับ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนน	0-49	อยู่ในระดับ	ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

3.5.5 นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples t-test analysis) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้นและแผนการจัดการเรียนรู้

3.5.6 นำคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain; $\langle g \rangle$) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น (class normalized gain) รายคน (single student normalized gain) และรายเนื้อหา (ภาคผนวก ข หน้า 179) จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน (อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2550) ดังนี้

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับสูง (high gain)	$\langle g \rangle \geq 0.7$
กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับปานกลาง (medium gain)	$0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับต่ำ (low gain)	$0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรที่ 3.1 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$\% = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3.1)$$

เมื่อ f แทนความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรที่ 3.2 (สมนึก ภัททิยธานี, 2544)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ \bar{X} แทนค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม

N แทนจำนวนของนักเรียนทั้งหมด

3.6.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) โดยคำนวณจากสูตรที่ 3.3 (สมนึก ภัททิยธานี, 2544)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3.3)$$

เมื่อ SD แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทนคะแนนแต่ละคน

$\sum X^2$ แทนผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 สถิติวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of item-Objective Congruence: IOC) มีสูตรการคำนวณที่ 3.4

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ IOC แทนดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรที่ 3.5 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$P = \frac{R}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ p แทนค่าความยากของแบบทดสอบ

R แทนจำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทนจำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

การแปลความหมาย

ขอบเขต ความหมาย

- 0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00 – 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตรที่ 3.6 (สมนึก ภัททิยธานี, 2544)

$$r = \frac{H-L}{N} \quad (3.6)$$

- เมื่อ r แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
- H แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
- L แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
- N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

การแปลความหมาย

- | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------|
| ขอบเขต | ความหมาย | การแปลความหมาย |
| 0.40 ขึ้นไป | อำนาจจำแนกสูง | คุณภาพดีมาก |
| 0.30 – 0.39 | อำนาจจำแนกปานกลาง | คุณภาพดี |
| 0.20 – 0.29 | อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ | คุณภาพพอใช้ |
| 0.00 – 0.19 | อำนาจจำแนกต่ำ | คุณภาพใช้ไม่ได้ |

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ด (Kuder- Richardson: KR) ซึ่งมีสูตรที่ 3.7 และ 3.8 (สมนึก ภัททิยธานี, 2544)

$$KR - 20: r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \quad (3.7)$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \quad (3.8)$$

- เมื่อ r_t แทนสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
- N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

P แทนสัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด

q แทนสัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S_t^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

N แทนจำนวนผู้เรียน

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน

3.6.3.1 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้วิธีการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent sample t-test analysis) ดังสูตรที่ 3.9 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3.9)$$

เมื่อ t แทนค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบผลความมีนัยสำคัญ

$\sum D$ แทนผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

$\sum D^2$ แทนผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

N แทนจำนวนนักเรียน

3.6.3.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

$$E.I. = \frac{\% \text{ ผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}} \quad (3.10)$$

3.6.3.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน

$$\langle g \rangle = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1} \quad (3.11)$$

เมื่อ $\langle g \rangle$ แทนค่าความก้าวหน้า

P_1 แทนค่าร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน

P_2 แทนค่าร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

3.6.3.4 การหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้สูตรที่ 3.12 และ 3.13 (สุรรัตน์ รอดแผ้วพาล, 2547; อ้างอิงจากชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521)

$$E_1 = \left[\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right] \times 100 \quad (3.12)$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทนคะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือใบงาน

A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด/ใบงานรวมทุกชิ้น

N แทนจำนวนนักเรียน

$$E_2 = \left[\frac{\sum Y}{\frac{N}{B}} \right] \times 100 \quad (3.13)$$

เมื่อ E_2 แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทนคะแนนรวมของคะแนนสอบหลังเรียน

B แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทนจำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

การวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล ประกอบด้วย ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

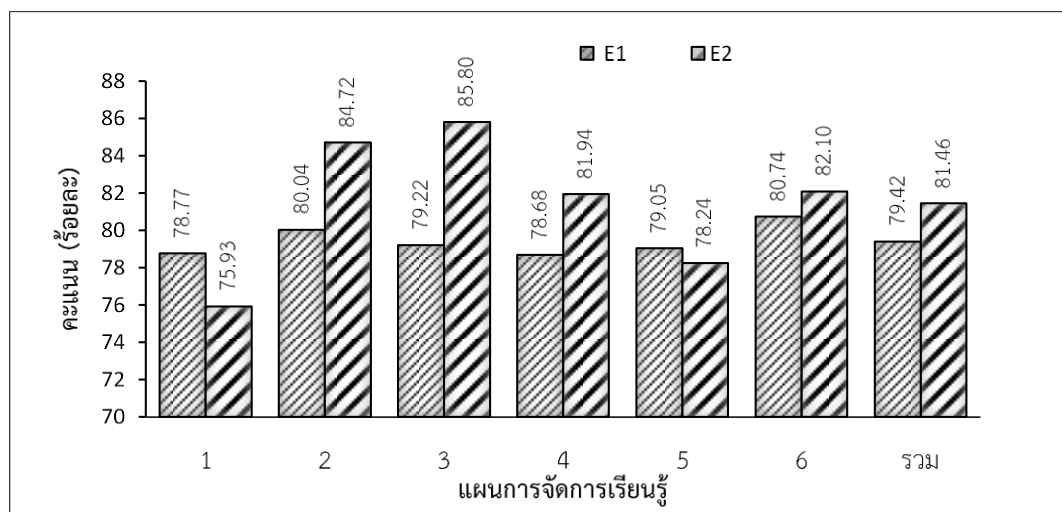
- 4.1 ภาพรวม เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา
- 4.2 ระบบย่อยอาหาร
- 4.3 ระบบหมุนเวียนเลือด
- 4.4 ระบบหายใจ
- 4.5 ระบบขับถ่าย
- 4.6 ระบบประสาท
- 4.7 ระบบสืบพันธุ์
- 4.8 อภิปรายผล

4.1 ภาพรวมเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

4.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

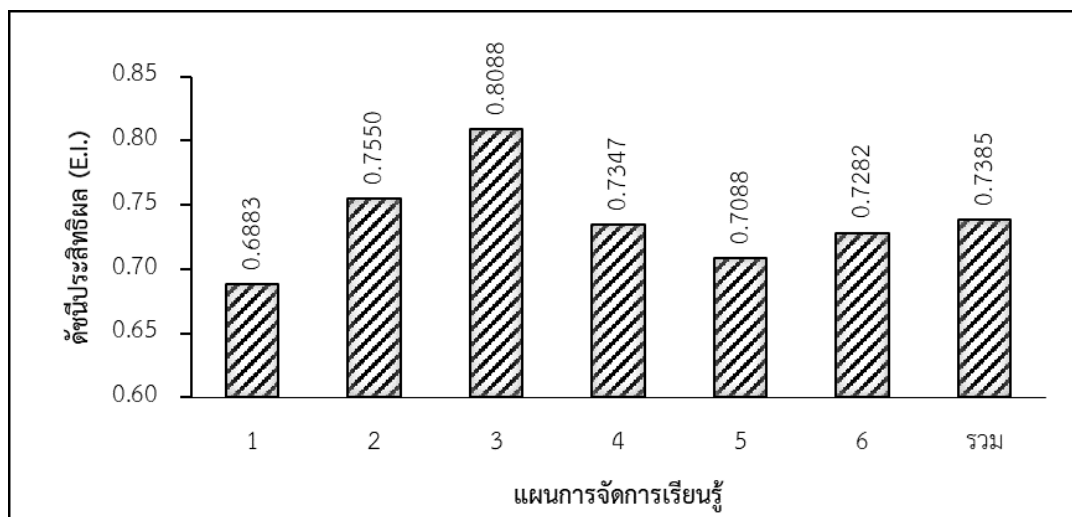
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ พิจารณาค่า E_1/E_2 โดยค่า E_1 คือค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้จากคะแนนของนักเรียนในการทำใบกิจกรรม และค่า E_2 คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 79.42/81.46 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ (75/75) ทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการอยู่ระหว่าง 75.93 ถึง 85.80 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.42 ในส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 78.68 ถึง 80.74 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.46 เมื่อพิจารณาแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ

80.04/84.72 รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องระบบสืบพันธุ์ โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 80.74/82.10 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหาร โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 78.77/75.93 (ดังภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ของห้องเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีค่าคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 24.89 และคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.46 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.7385 มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.5 (ดังภาพที่ 4.2) จะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 โดยครอบคลุมทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทั้งแบบโดยรวมและรายแผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.5

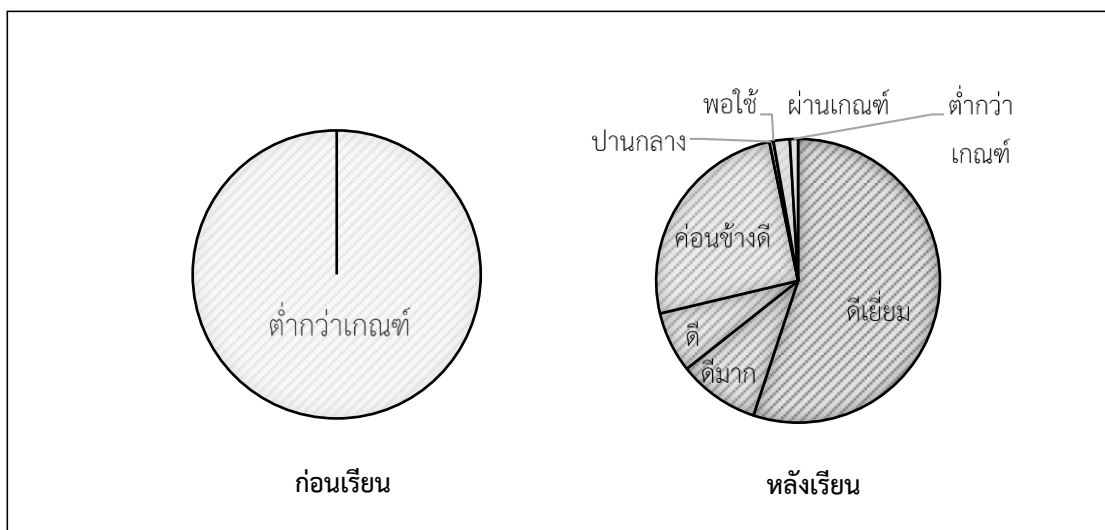


ภาพที่ 4.2 ภาพรวมดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ของห้องเรียน

4.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

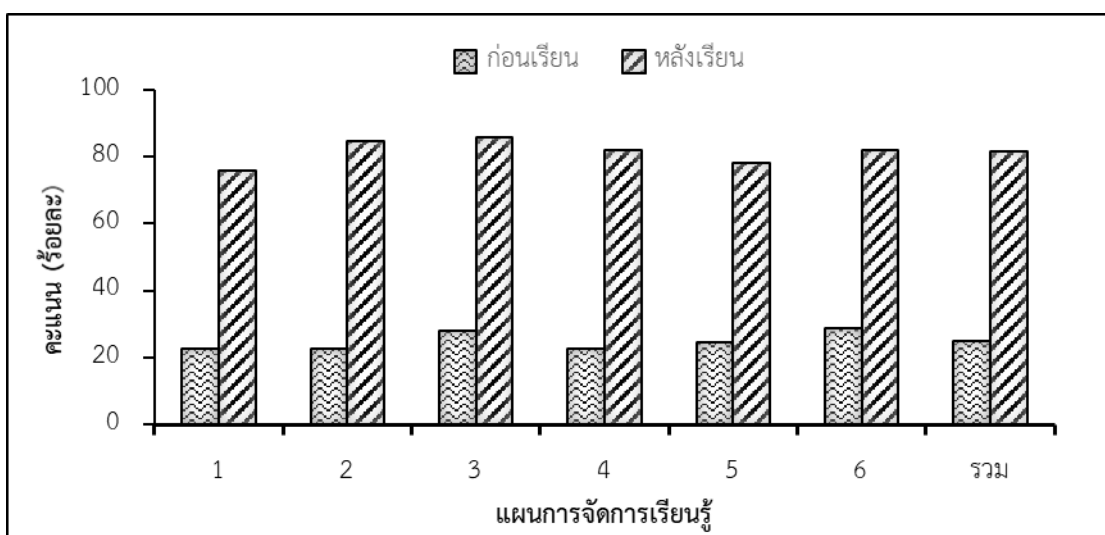
จากการศึกษาพบว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาตรฐานเป็นที่น่าสนใจว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มากขึ้นเพียงใดจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ดีเยี่ยม (80-100 คะแนน) ดีมาก (75-79 คะแนน) ดี (70-74 คะแนน) ค่อนข้างดี (65-69 คะแนน) น่าพอใจ (60-64 คะแนน) พอใจ (55-59 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (50-54 คะแนน) ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (0-49 คะแนน) โดยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับร้อยละ 24.89 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 36 คน มีคะแนนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับร้อยละ 81.46 อยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยแบ่งเป็นอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 19.83 ระดับดีมาก ร้อยละ 3.33 ระดับดี ร้อยละ 2.5 ระดับค่อนข้างดี ร้อยละ 9.17 ระดับปานกลาง ร้อยละ 0.16 ระดับผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 0.67 และระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 7.33 (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่าห้องนักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ร้อยละ 81.46 มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ร้อยละ 24.89 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 24.28, p < .00$) (ดังภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกันเป็นรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้ของห้องเรียนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา (ตารางที่ 4.1) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=24.28$, $p= .00$) สรุปได้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ในระดับดีเยี่ยมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

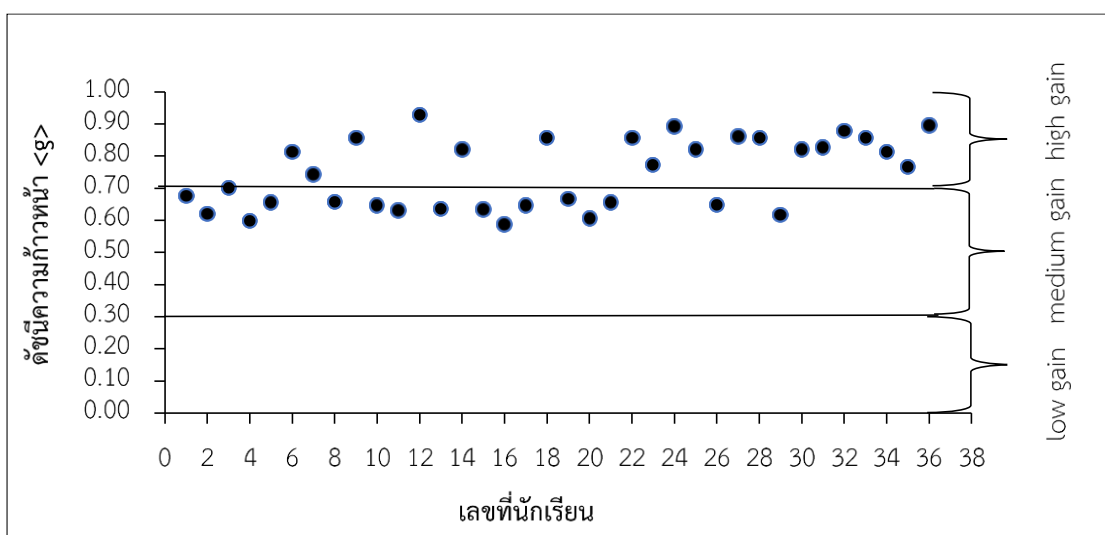
ตารางที่ 4.1 ความถี่ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้า เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนร้อยละ			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ค่า $<g>$	แปลผล
ระบบย่อยอาหาร	22.68	75.93	0.6883	ปานกลาง
ระบบหมุนเวียนเลือด	22.68	84.72	0.7550	สูง
ระบบหายใจ	28.08	85.80	0.8088	สูง
ระบบขับถ่าย	22.68	81.94	0.7347	สูง
ระบบประสาท	24.53	78.24	0.7088	สูง
ระบบสืบพันธุ์	28.70	82.10	0.7282	สูง
ภาพรวมเรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	24.89	81.46	0.7385	สูง

จากตารางที่ 4.1 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องการระบบสืบพันธุ์ และระบบหายใจ ร้อยละ 28.70 และ 28.08 ตามลำดับ สำหรับการทดสอบหลังเรียนนักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องระบบหายใจและระบบหมุนเวียนเลือด ร้อยละ 85.80 และ 84.72 ตามลำดับ ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงสุดในเรื่องระบบหายใจ และค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องระบบย่อยอาหาร ค่า $<g>$ เท่ากับ 0.6883 ทั้งนี้อาจเนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบย่อยอาหาร นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์เป็นแผนแรกทำให้นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการเล่นและการทำกิจกรรม จึงทำให้ค่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่าต่ำที่สุด จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับปานกลาง

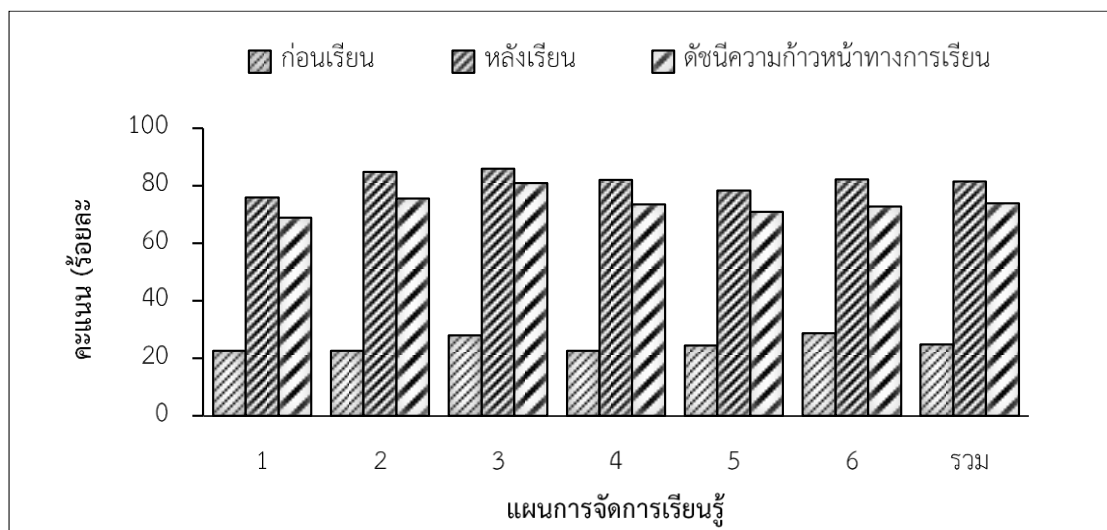
4.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในความก้าวหน้าระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.7385 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 73.85 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 38.10 และ 47.62 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนทุกคนมีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (0.5) (ดังภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด (ภาพที่ 4.24) ผู้วิจัยพบว่านักเรียนตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละแผนถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกเรื่อง ซึ่งมีนักเรียนตอบคำถามทุกเรื่องถูกมากกว่าร้อยละ 75 สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้ ช่วยให้นักเรียนเกิดการจำ การเข้าใจ และการวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูก (ร้อยละ) ในแต่ละแผนของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

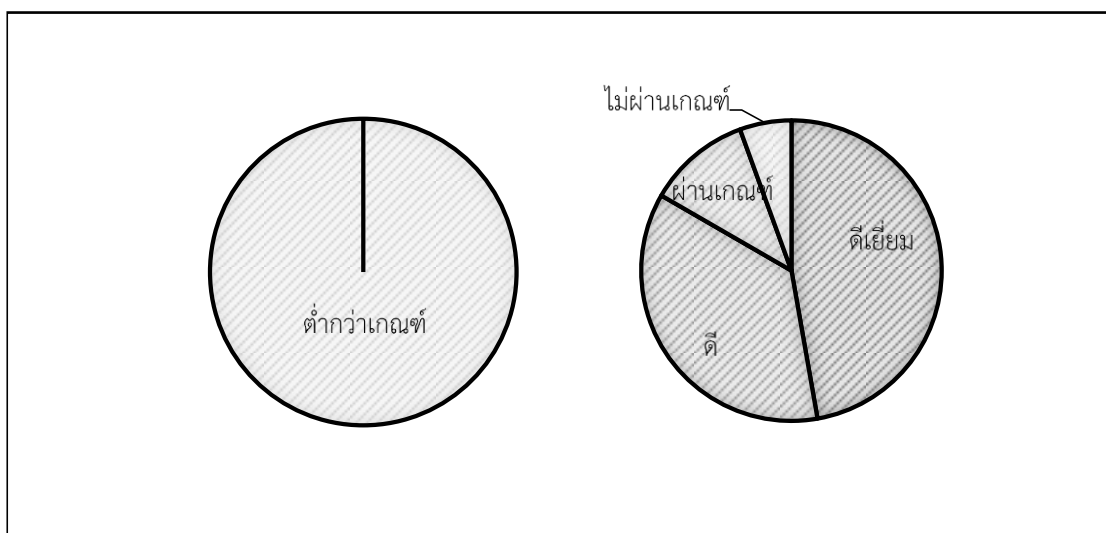
4.2 ระบบย่อยอาหาร

4.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียนของระบบย่อยอาหารซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 78.77/75.93 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.6883 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.6883 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

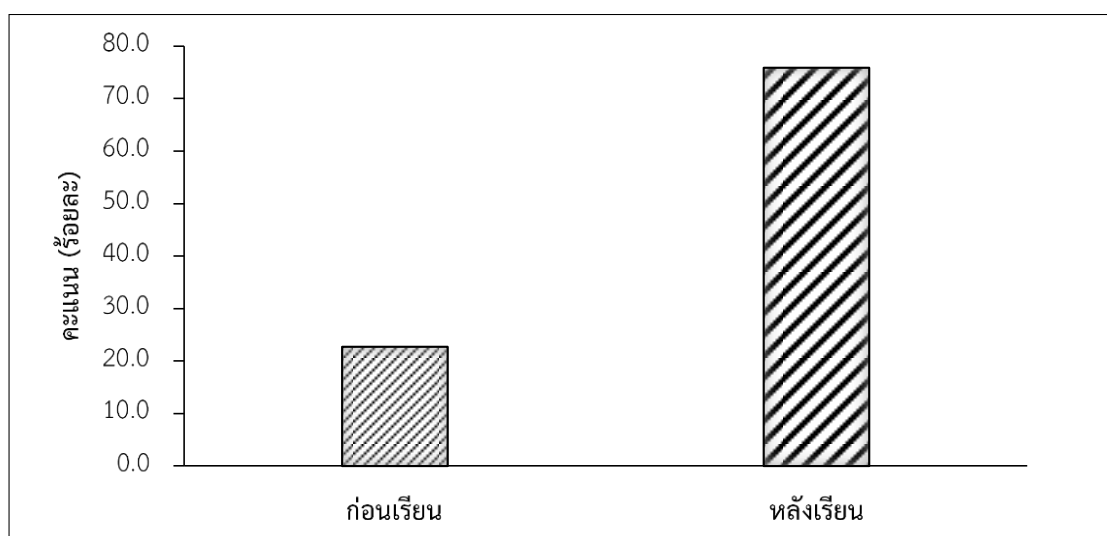
4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

จากผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาตรฐาน จะเห็นได้จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 คิดเป็นร้อยละ 22.66 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 คิดเป็นร้อยละ 75.93 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีมากร้อยละ 47.22 ระดับดีร้อยละ 36.11 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 11.11 และระดับไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 5.56 (ดังภาพที่ 4.7)



ภาพ 4.7 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (75.93) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (22.66) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=28.94$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีมาก (ดังภาพ 4.8)



ภาพที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบย่อยอาหาร

ตารางที่ 4.2 ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

คำถาม/ประเด็นความคิด	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 1. การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี	27.78	66.67	0.70	สูง
คำถามที่ 2. เรียงลำดับอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบย่อยอาหาร	25.00	72.22	0.68	ปานกลาง
คำถามที่ 3. บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	11.11	72.22	0.70	สูง
คำถามที่ 4. บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	36.11	72.22	0.67	ปานกลาง
คำถามที่ 5. บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์	30.56	75.00	0.68	ปานกลาง
คำถามที่ 6. อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์	16.67	75.00	0.70	สูง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ คำถามข้อที่ 4 และ 5 ร้อยละ 36.11 และ 30.56 ตามลำดับ สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ทั้งคำถามข้อที่ 5 และ 6 มีค่าร้อยละ 75.00 ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงที่สุดในเรื่องการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมี หน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ และการย่อยอาหารของสัตว์ อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ค่า <g> เท่ากับ 0.67 ข้อคำถามดังภาพที่ 4.9

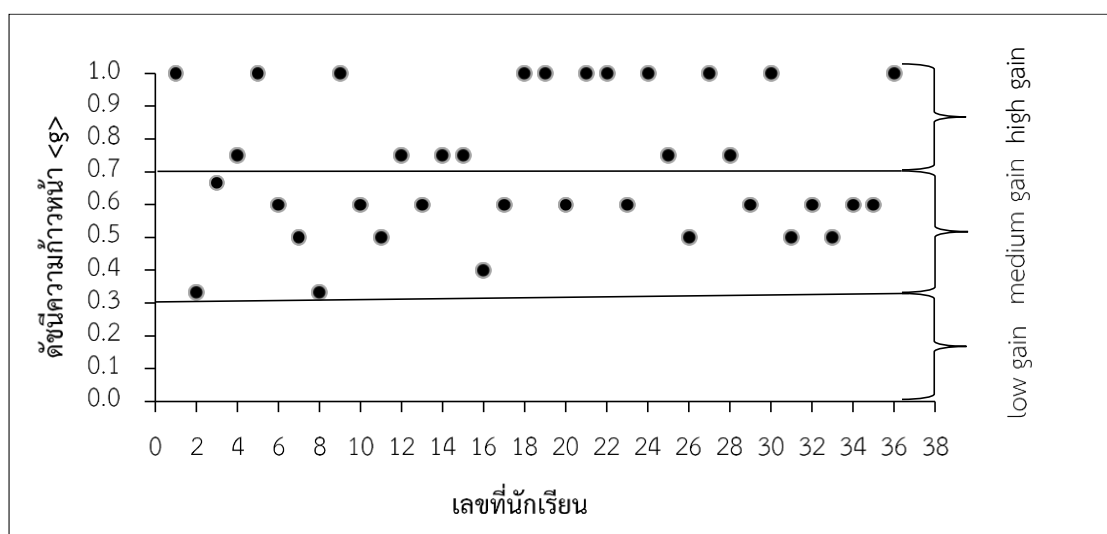
- | | |
|--|--------------------------------|
| 4. คนไข้ที่ต้องตัดกระเพาะอาหารทิ้ง อาหารประเภทใดจะกระทบกระเทือนต่อการย่อยมากที่สุด | |
| ก. ไขมัน (ร้อยละ 5.56) | ข. โปรตีน (ร้อยละ 72.22) |
| ค. วิตามิน (ร้อยละ 5.56) | ง. คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 16.66) |

ภาพที่ 4.9 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

จากภาพที่ 4.9 เมื่อวิเคราะห์รายตัวเลือกแล้วพบว่านักเรียนเลือก ข. มากที่สุดแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ร้อยละ 72.22 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ร้อยละ 27.78 ดังนั้นจึงควรมีกิจกรรมเพื่อทบทวนเรื่องหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ เพิ่มเติม

4.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในปานกลาง (medium gain) โดยมีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.6883 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 68.83 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 19 คน และ 17 คนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ (ดังภาพที่ 4.10)



ภาพที่ 4.10 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

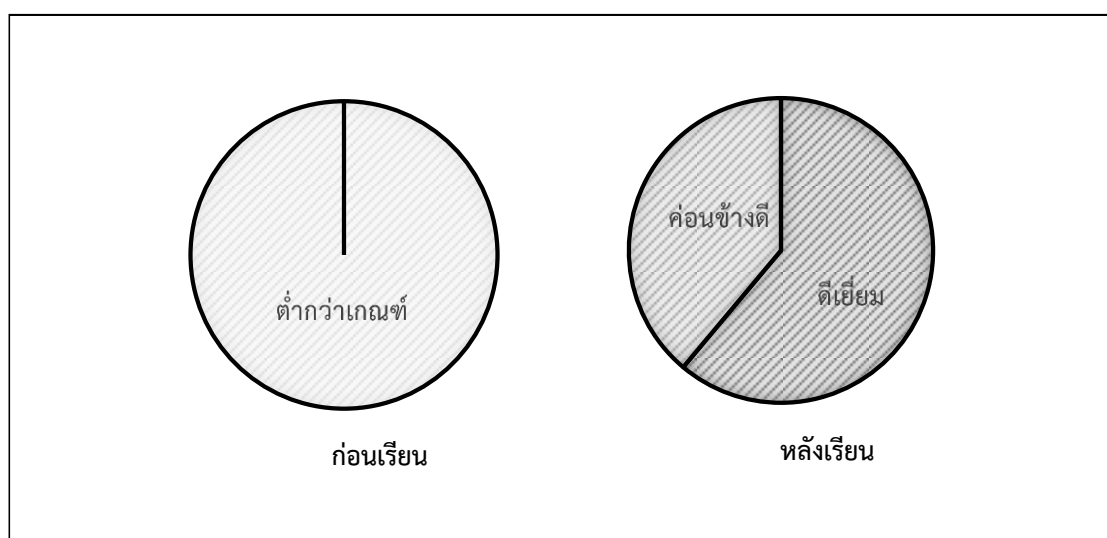
4.3 ระบบหมุนเวียนเลือด

4.3.1 ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนน สอบหลังเรียนซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 80.04/84.72 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7750 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.7750 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

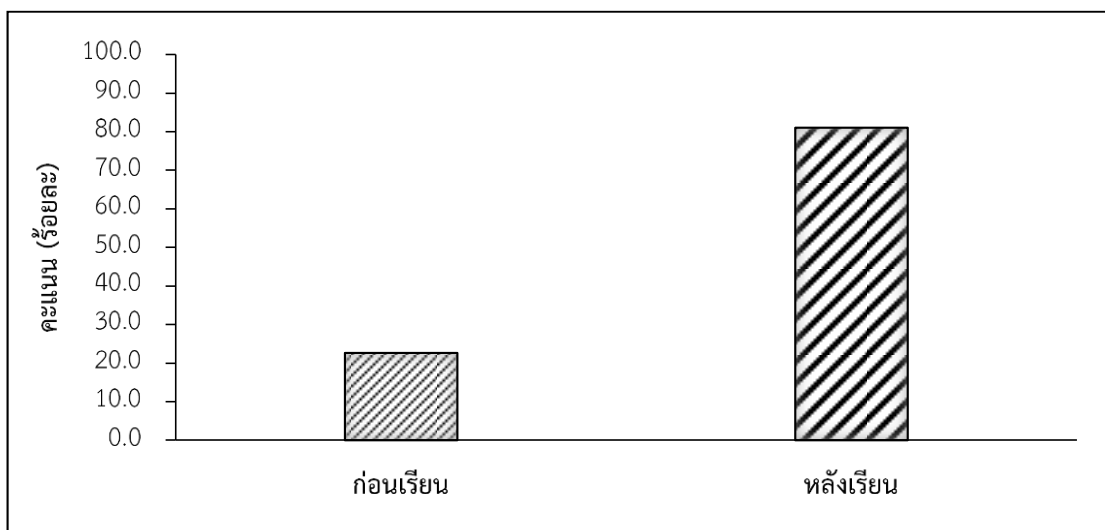
4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 คิดเป็นร้อยละ 22.67 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.08 คิดเป็นร้อยละ 84.72 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 61.11 และระดับค่อนข้างดี ร้อยละ 38.89 (ดังภาพที่ 4.11)



ภาพที่ 4.11 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (ร้อยละ 84.72) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (ร้อยละ 22.67) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=25.84$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม (ดังภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ตารางที่ 4.3 ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

คำถาม/ประเด็นความคิด	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูก(ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 7. โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด	25.00	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 8. โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด	30.60	80.56	0.72	สูง
คำถามที่ 9. การหมุนเวียนเลือดผ่านหัวใจ	13.89	80.56	0.77	สูง
คำถามที่ 10. ความแตกต่างของหลอดเลือด	36.11	72.22	0.57	ปานกลาง
คำถามที่ 11. การแปลความหมายค่าความดันเลือด	13.89	80.56	0.77	สูง
คำถามที่ 12. การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	16.67	91.70	0.90	สูง

จากตารางที่ 4.3 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องความแตกต่างของหลอดเลือดและโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด ร้อยละ 36.11 และ 30.56 ตามลำดับ สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดและการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ ร้อยละ 97.22 และ 91.70 ตามลำดับ ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงสุดในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด และการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ เช่นเดียวกับการทดสอบหลังเรียน อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องความแตกต่างของหลอดเลือด ค่า $<g>$ เท่ากับ 0.57 ข้อคำถามดังภาพที่ 4.13

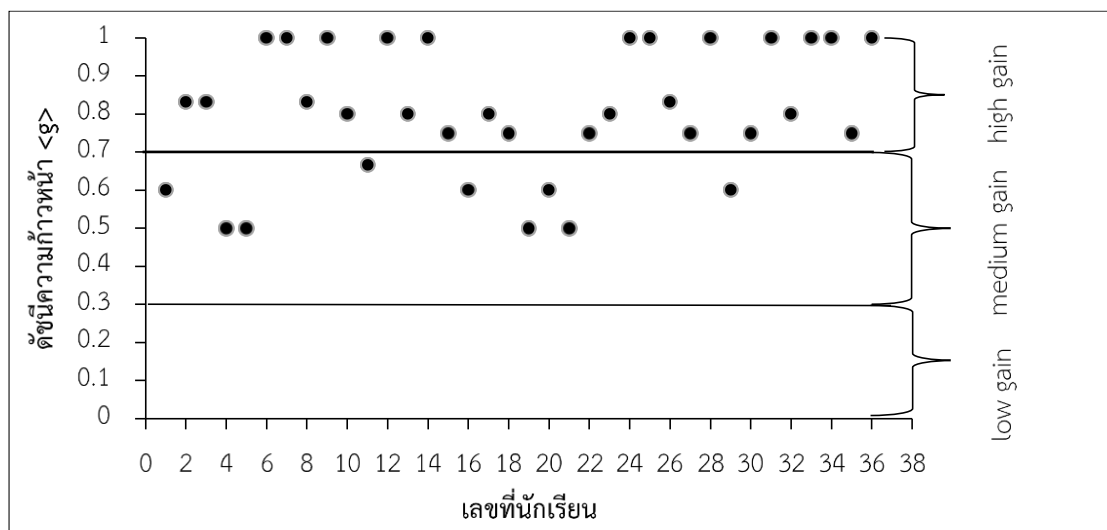
10. หลอดเลือดชนิดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมปอดและกับเนื้อเยื่อของร่างกาย
- ก. หลอดเลือดแดง (ร้อยละ 16.67)
 - ข. หลอดเลือดดำ (ร้อยละ 8.33)
 - ค. หลอดเลือดฝอย (ร้อยละ 72.22)
 - ง. ถูกทุกข้อ (ร้อยละ 2.78)

ภาพที่ 4.13 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องความแตกต่างของหลอดเลือด ร้อยละ 72.22 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องความแตกต่างของหลอดเลือด ร้อยละ 27.78 อาจเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมอาจเร่งรัดเกินไป ทำให้นักเรียนรีบเร่งในการทำกิจกรรมส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นครูอาจปรับเปลี่ยนระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมมากขึ้น

4.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.7551 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 75.51 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 9 คน และ 27 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ (ดังภาพ 4.14)



ภาพที่ 4.14 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

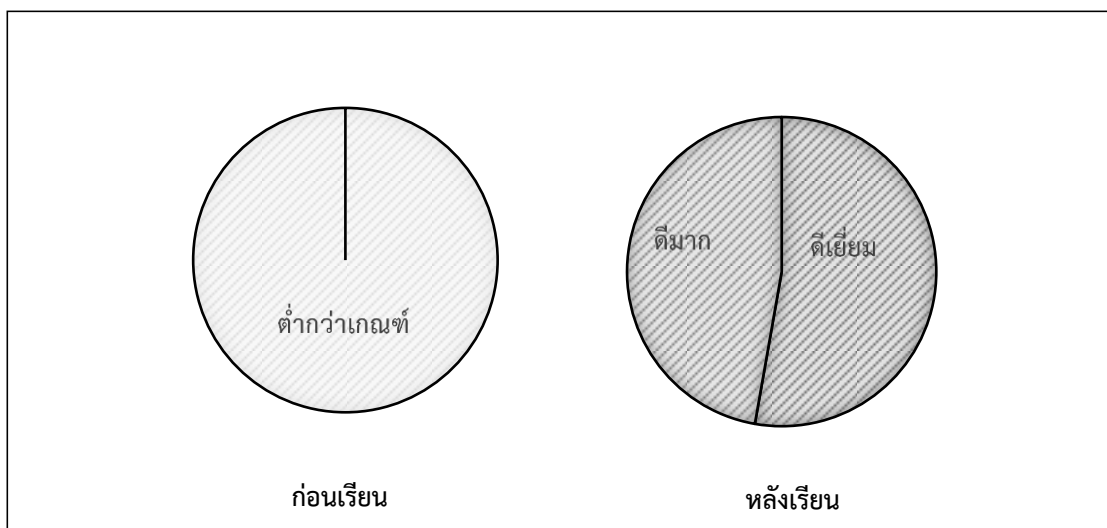
4.4 ระบบหายใจ

4.4.1 ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 79.22/85.80 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.8088 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.8088 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

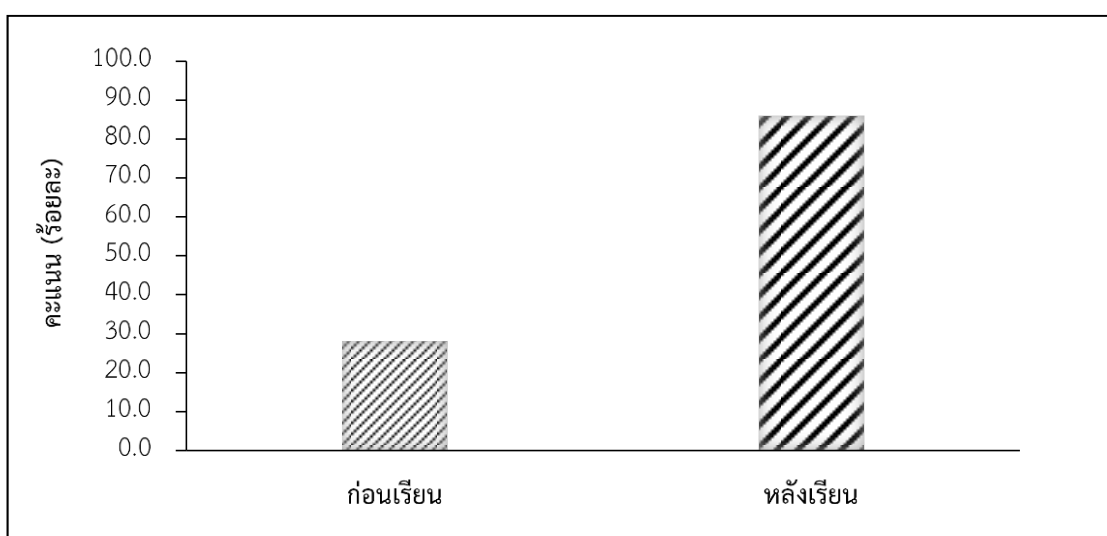
4.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 คิดเป็นร้อยละ 28.09 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.72 คิดเป็นร้อยละ 85.80 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 52.78 และระดับดีมาก ร้อยละ 47.22 (ดังภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบหายใจ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (ร้อยละ 85.80) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (ร้อยละ 28.09) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=22.47$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม (ดังภาพ 4.16)



ภาพที่ 4.16 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบหายใจ

ตารางที่ 4.4 ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ระบบหายใจ

คำถาม/ประเด็นความคิด	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)			
	ก่อน	หลัง	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 13 โครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ	38.89	75.00	0.59	ปานกลาง
คำถามที่ 14. โครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ	38.89	77.78	0.64	ปานกลาง
คำถามที่ 15. เรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์	22.22	86.11	0.82	สูง
คำถามที่ 16. การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย	36.11	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 17. การแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย	25.00	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 18. กลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์	33.33	72.22	0.58	ปานกลาง
คำถามที่ 19. ความจุอากาศของปอด	16.67	77.78	0.73	สูง
คำถามที่ 20. สาเหตุของการไอ จาม หาว และสะอึก	19.44	97.22	0.97	สูง
คำถามที่ 21. วิธีการป้องกันและดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจของ มนุษย์ให้ทำงานเป็นปกติ	25.00	88.89	0.85	สูง

จากตารางที่ 4.4 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ ทั้งคำถามข้อที่ 13 และ 14 ร้อยละ 38.89 สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายและสาเหตุของการไอ จาม หาว และสะอึก ทั้งคำถามข้อที่ 16 17 และ 21 มีค่าร้อยละ 97.22 ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงที่สุดในเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายและสาเหตุของการไอ จาม หาว และสะอึก อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ ค่า <g> เท่ากับ 0.58 ข้อคำถาม (ดังภาพที่ 4.17)

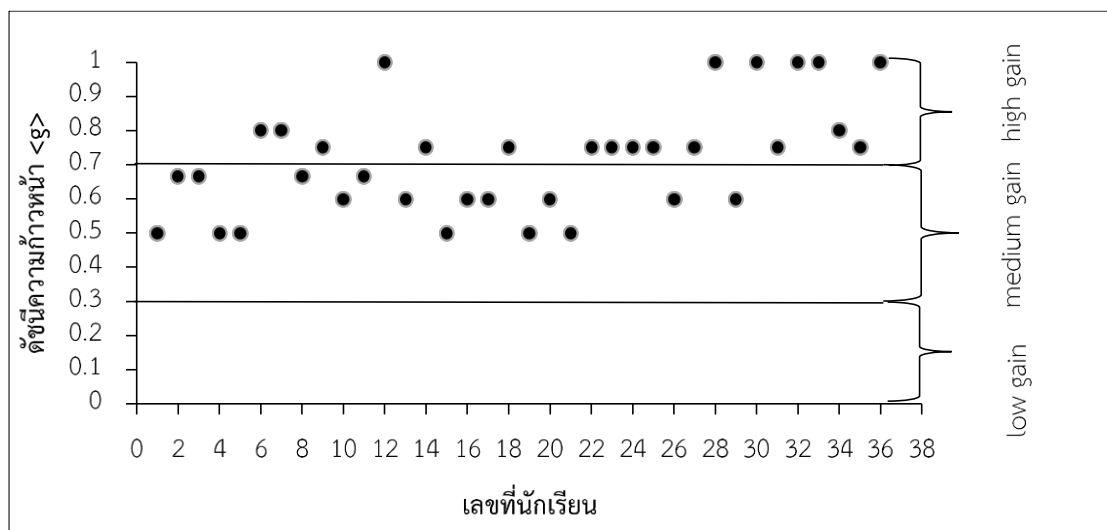
18. ข้อใดอธิบายกลไกของการหายใจเข้าได้ถูกต้อง				
ข้อ	กล้ามเนื้อ กะบังลม	กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง		ความดัน ในช่องอก
		แถบนอก	แถบใน	
ก. (ร้อยละ 72.22)	หดตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง
ข. (ร้อยละ 22.22)	หดตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น
ค. (ร้อยละ 2.78)	คลายตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น
ง. (ร้อยละ 2.78)	คลายตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง

ภาพที่ 4.17 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

จากภาพที่ 4.17 เมื่อวิเคราะห์รายตัวเลือกแล้วพบว่านักเรียนเลือก ก. มากที่สุดแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ ร้อยละ 72.22 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องความแตกต่างของหลอดเลือด ร้อยละ 27.78 แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นขั้นตอนการทดลองเรื่องกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4.4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.8089 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 80.89 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 17 คน และ 19 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลเรื่อง ระบบหายใจ

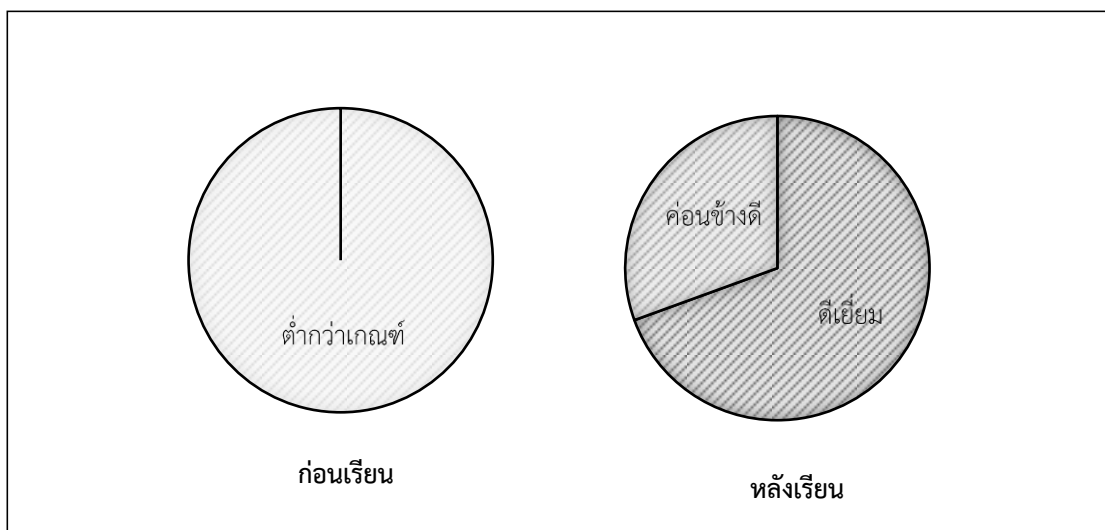
4.5 ระบบขับถ่าย

4.5.1 ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 78.68/81.94 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7347 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.7347 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

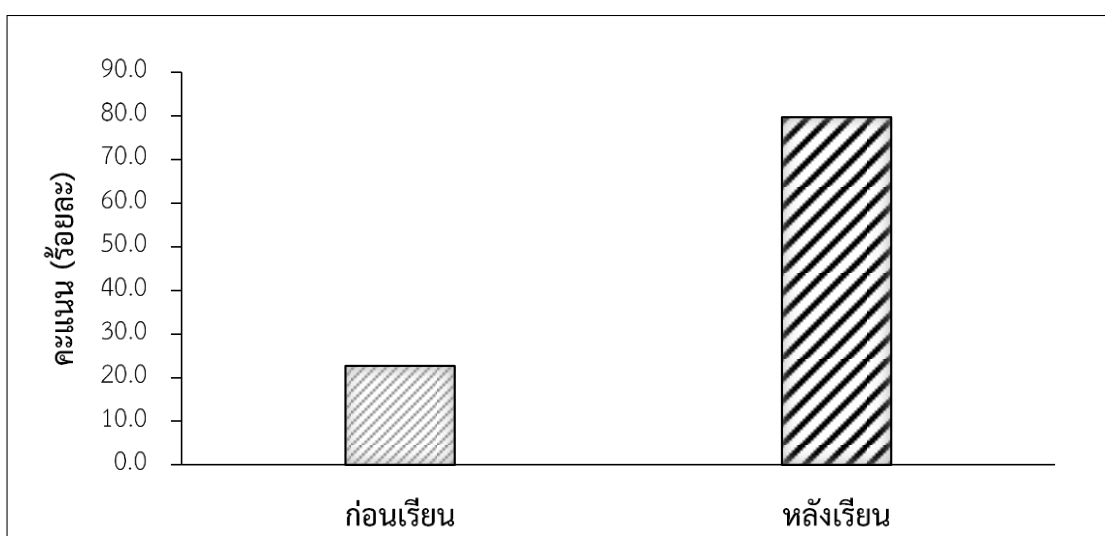
4.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 คิดเป็นร้อยละ 22.67 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 คิดเป็นร้อยละ 81.94 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 69.44 และระดับค่อนข้างดี ร้อยละ 30.56 (ภาพที่ 4.19)



ภาพที่ 4.19 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนเรื่องระบบขับถ่าย

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (ร้อยละ 81.94) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (ร้อยละ 22.67) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=23.48$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม (ภาพที่ 4.20)



ภาพที่ 4.20 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบขับถ่าย

ตารางที่ 4.5 ความถึ้นักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ระบบขับถ่าย

คำถาม/ประเด็นความคิด	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)			
	ก่อน	หลัง	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 22 ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่ายของมนุษย์	22.22	80.56	0.75	สูง
คำถามที่ 23 ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่ายของมนุษย์	27.78	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 24. กลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์	19.44	72.22	0.66	ปานกลาง
คำถามที่ 25. กลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์	27.78	72.22	0.62	ปานกลาง
คำถามที่ 26. ปริมาณสารต่าง ๆ ในน้ำเลือดและในน้ำปัสสาวะ	22.22	72.22	0.64	ปานกลาง
คำถามที่ 27. การดูแลรักษาระบบขับถ่ายทางไตของมนุษย์ให้ทำงานเป็นปกติ	16.67	97.22	0.97	สูง

จากตารางที่ 4.5 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่อง ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่ายของมนุษย์และเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ทั้งคำถามข้อที่ 23 และ 25 มีค่าร้อยละ 27.78 สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่ายของมนุษย์ และการดูแลรักษาระบบขับถ่ายทางไตของมนุษย์ให้ทำงานเป็นปกติ ทั้งคำถามข้อที่ 23 และ 27 มีค่าร้อยละ 97.22 ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงที่สุดในเรื่องการดูแลรักษาระบบขับถ่ายทางไตของมนุษย์ให้ทำงานเป็นปกติ อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ค่า <g> เท่ากับ 0.62 ข้อคำถาม (ดังภาพที่ 4.21)

25. สารในข้อใดที่ท่อของหน่วยไตไม่สามารถดูดกลับคืนได้

ก. น้ำ (ร้อยละ 5.56)

ข. โปรตีน (ร้อยละ 72.22)

ค. กลีโกลูโคส (ร้อยละ 5.56)

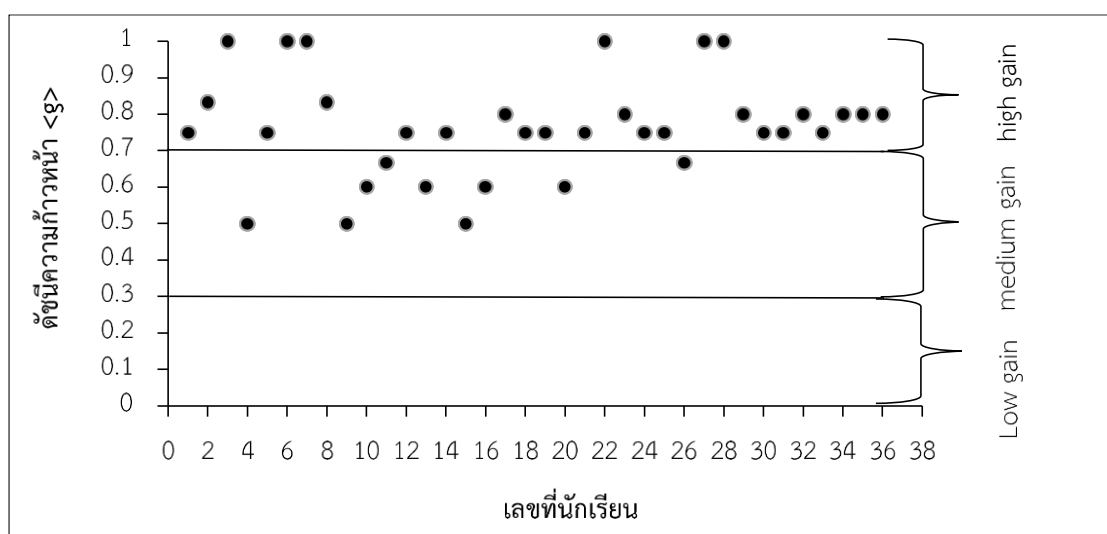
ง. น้ำตาลกลูโคส (ร้อยละ 16.66)

ภาพที่ 4.21 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

จากภาพที่ 4.21 เมื่อวิเคราะห์รายตัวเลือกแล้วพบว่านักเรียนเลือก ข. มากที่สุดแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ร้อยละ 72.22 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ร้อยละ 27.78 ทั้งนี้อาจเนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบขับถ่าย ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลโดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code ทำให้นักเรียนบางส่วนที่ไม่มีโทรศัพท์หรือไม่มีอินเทอร์เน็ตใช้งานไม่สามารถเข้าไปศึกษาและเข้าใจเนื้อหาได้ จึงทำให้ค่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่าต่ำที่สุด ครูควรเปิดวิดิทัศน์ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลไปพร้อม ๆ กันเพื่อความปลอดภัยคลาดเคลื่อนในการทำกิจกรรมเรียนรู้

4.5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7347 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 73.47 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 9 คน และ 27 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ (ภาพที่ 4.22)



ภาพที่ 4.22 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล เรื่อง ระบบขับถ่าย

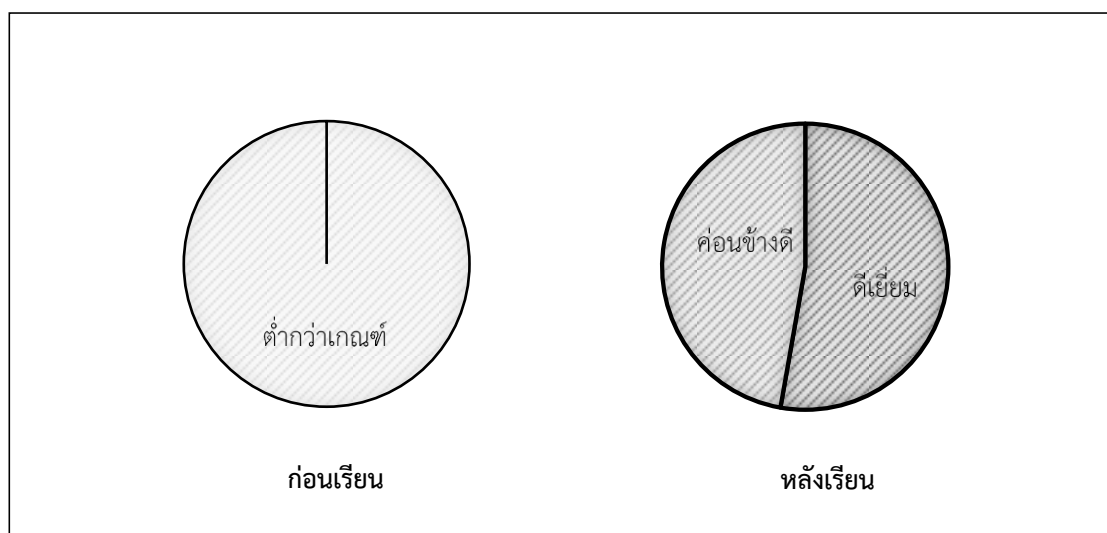
4.6 ระบบประสาท

4.6.1 ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 79.05/78.24 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7088 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.7088 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

4.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

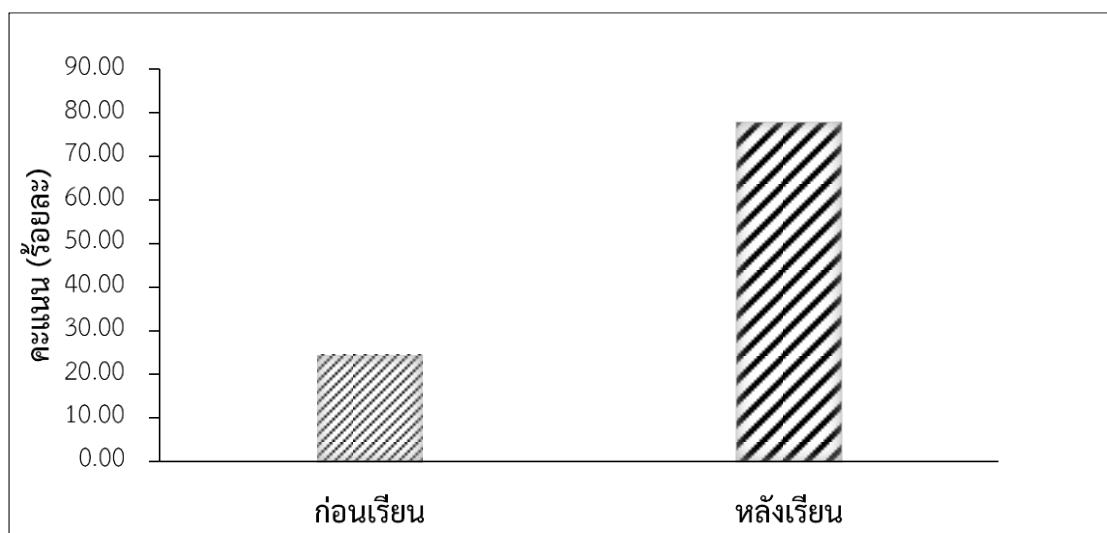
จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47 คิดเป็นร้อยละ 24.54 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 คิดเป็นร้อยละ 78.24 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 52.78 และระดับค่อนข้างดี ตามลำดับ (ภาพที่ 4.23)



ภาพที่ 4.23 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบประสาท

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (ร้อยละ 82.10) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (ร้อยละ 28.70) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=22.47$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะ

วิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม (ภาพที่ 4.24)



ภาพที่ 4.24 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน เรื่องระบบประสาท

จากตารางที่ 4.6 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องกลไกการทำงานของระบบประสาท ร้อยละ 33.33 สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์ ทั้งคำถามข้อที่ 28 และ 30 ร้อยละ 97.22 และ 94.44 ตามลำดับ ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงที่สุดในเรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องกลไกการทำงานของระบบประสาทค่า $<g>$ เท่ากับ 0.29 ข้อคำถาม (ดังภาพที่ 4.25)

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องกลไกการทำงานของระบบประสาทร้อยละ 52.78 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ร้อยละ 47.22 ทั้งนี้อาจ เนื่องจากการออกแบบกิจกรรมไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งควรใช้ชั้นนำในการพัฒนาความคิดคล่อง เพราะมีความเหมาะสมในเรื่องของเวลาและง่ายต่อการเชื่อมโยงสิ่งที่ทำไปสู่ขั้นการสอนต่อไป และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

ตารางที่ 4.6 ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ระบบประสาท

คำถาม/ประเด็นความคิด	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 28. ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์	25.00	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 29. ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์	25.00	66.66	0.56	สูง
คำถามที่ 30. ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์	19.44	94.44	0.93	สูง
คำถามที่ 31. กลไกการทำงานของระบบประสาท	33.33	52.78	0.29	ต่ำ
คำถามที่ 32. กลไกการทำงานของระบบประสาท	19.44	63.89	0.55	ปานกลาง
คำถามที่ 33. วิธีการดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ	19.44	88.89	0.86	สูง

31. จากข้อความข้างต้นข้อใดเรียงลำดับการทำงานของระบบประสาท ได้ถูกต้อง

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1) อวัยวะรับความรู้สึก | 2) เซลล์ประสาทรับความรู้สึก |
| 3) ไชสันหลัง | 4) สมอง |
| 5) เซลล์ประสาทสั่งการ | 6) อวัยวะตอบสนอง |

ก. 1 2 3 4 5 6 (ร้อยละ 52.78)

ข. 2 3 4 5 6 1 (ร้อยละ 16.67)

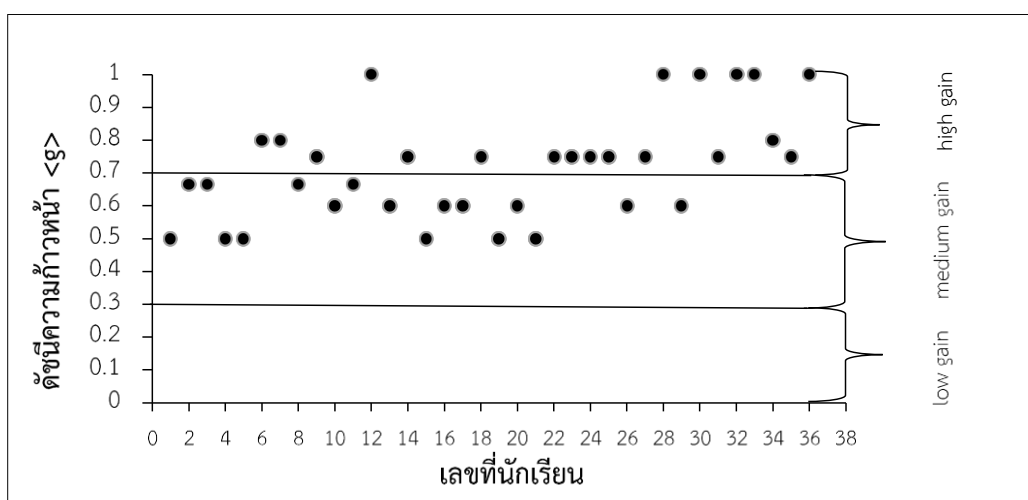
ค. 1 2 4 5 6 3 (ร้อยละ 22.22)

ง. 6 5 4 3 2 1 (ร้อยละ 8.33)

ภาพที่ 4.25 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

4.6.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7088 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 70.88 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 17 คน และ 19 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ตามลำดับ(ภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.26 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ระบบประสาท

4.7 ระบบสืบพันธุ์

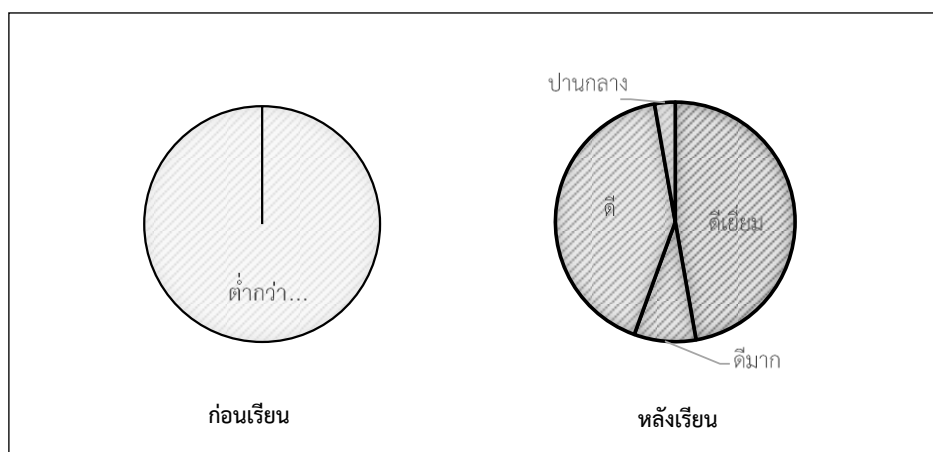
4.7.1 ประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน ซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 80.74/82.10 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (75/75) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่ามีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7282 สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E.I. เท่ากับ 0.7282 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

4.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

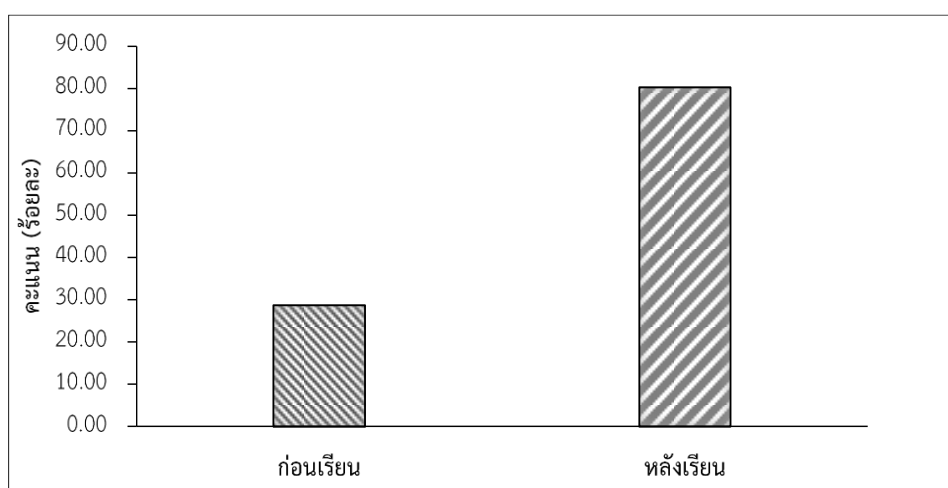
จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 คิดเป็นร้อยละ 28.70 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้ และมีการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.39 คิดเป็นร้อยละ 82.10 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเมื่อนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนในห้องมาแบ่งออกเป็นระดับจะอยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 47.22 ระดับ

ดีมาก ร้อยละ 8.33 ระดับดี ร้อยละ 41.67 และระดับปานกลาง ร้อยละ 2.78 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 4.27)



ภาพที่ 4.27 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ระบบสืบพันธุ์

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (82.10) มีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (28.70) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ($t=22.47$ และ $p=0.00$) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม (ภาพที่ 4.28)



ภาพที่ 4.28 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียนเรื่องระบบสืบพันธุ์

ตารางที่ 4.7 ความถี่ของนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ระบบสืบพันธุ์

คำถาม/ประเด็นความคิด	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ค่า <g>	แปลผล
คำถามที่ 34. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง	52.78	80.60	0.59	ปานกลาง
คำถามที่ 35. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง	36.11	83.33	0.74	สูง
คำถามที่ 36. ผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	33.33	88.89	0.83	สูง
คำถามที่ 37. การเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อ เข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจของตนเอง ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	22.22	63.89	0.54	ปานกลาง
คำถามที่ 38. การตกไข่การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก	19.44	77.78	0.72	สูง
คำถามที่ 39. การตกไข่การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก	36.11	75.00	0.61	ปานกลาง
คำถามที่ 40. การตกไข่การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก	25.00	97.22	0.96	สูง
คำถามที่ 41. การคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	22.22	80.56	0.75	สูง
คำถามที่ 42. ผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติดันให้เหมาะสม	16.70	83.30	0.80	สูง

จากตารางที่ 4.7 พบว่าในการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง ร้อยละ 52.78 สำหรับการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องการตกไข่การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารกและผลของฮอร์โมนเพศชาย

และเพศหญิงที่ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ร้อยละ 97.22 และ 88.89 ตามลำดับ ค่าดัชนีความก้าวหน้าสูงที่สุดในเรื่องการตกไข่การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความก้าวหน้าต่ำที่สุดในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อ เข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจของตนเอง ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง ค่า $<g>$ เท่ากับ 0.54 ข้อคำถาม (ดังภาพที่ 4.29)มีความเข้าใจในเรื่องกลไกการทำงานของระบบประสาทร้อยละ 63.88 และนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องกลไกการกำจัดของเสียทางไตของมนุษย์ ร้อยละ 36.12 อาจเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมอาจเร่งรัดเกินไป ทำให้นักเรียนรีบเร่งในการทำกิจกรรมส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นครูอาจปรับเปลี่ยนระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมมากขึ้น

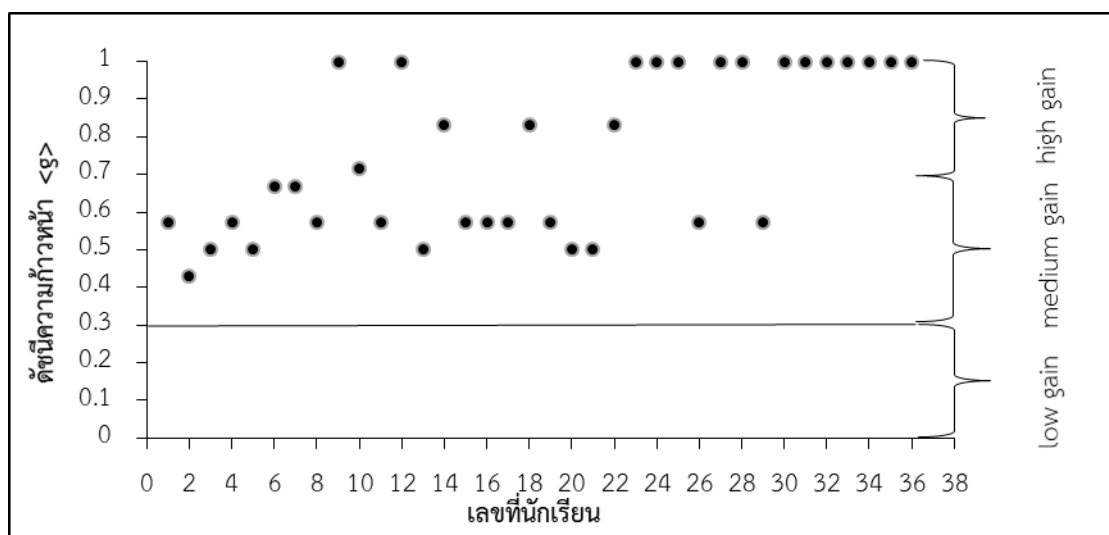
37. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. เอาบน้ำทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ด้วยสบู่ทุกวัน (ร้อยละ 25.00)
- ข. บีช้อยทรงมาสวมใส่เมื่อรู้ว่า มีหน้าอกขยายใหญ่ขึ้น (ร้อยละ 5.56)
- ค. ซีใส่กางเกงชั้นในซ้ำโดยที่ยังไม่ได้ซักทำความสะอาด (ร้อยละ 63.88)
- ง. ดี ใช้ผ้าอนามัยในช่วงที่เป็นประจำเดือน (ร้อยละ 5.56)

ภาพที่ 4.29 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกในแต่ละตัวเลือก

4.7.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.7282 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 72.82 ทั้งนี้มีนักเรียนจำนวน 18 คนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนอีกจำนวน 18 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงตามลำดับ (4.30)



ภาพที่ 4.30 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ระบบสี่พันธุ

ตารางที่ 4.8 สรุปข้อมูลการวิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะ
ในร่างกายของเรา

แผนการจัดการเรียนรู้	ประสิทธิภาพ ของกิจกรรม การเรียนรู้ (E_1/E_2)	ประสิทธิผล ของ กิจกรรม การเรียนรู้ (E.I.)	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (ร้อยละ)		ความก้าวหน้า ทางการเรียน $\langle g \rangle$ (ร้อยละ)
			ก่อน เรียน	หลัง เรียน	
ระบบย่อยอาหาร	78.77/75.93	0.6883	22.68	75.93	68.83
ระบบหมุนเวียนเลือด	80.04/84.72	0.7550	22.68	84.72	75.50
ระบบหายใจ	79.22/85.80	0.8088	28.08	85.80	80.88
ระบบขับถ่าย	78.68/81.94	0.7347	22.68	81.94	73.47
ระบบประสาท	79.05/78.24	0.7088	24.53	78.24	70.88
ระบบสี่พันธุ	80.74/82.10	0.7282	28.70	82.10	72.82
ภาพรวมเรื่องระบบ อวัยวะในร่างกายของเรา	79.42/81.46	0.7385	24.89	81.46	73.85

จากตาราง 4.8 สามารถอภิปรายผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะใน
ร่างกายของเราด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.7.3.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนใบกิจกรรมซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้พบว่าค่า E_1/E_2 ของกลุ่มที่ศึกษา เท่ากับ $79.42/81.46$ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($75/75$) ทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้จากการวิเคราะห์รายแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องระบบหายใจ มีประสิทธิภาพเท่ากับ $79.22/85.80$ ทั้งนี้อาจเนื่องจากรูปแบบกิจกรรมในชั้นที่ 2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบกิจกรรมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม อีกทั้งยังทำให้เกิดความสนุกสนาน จากการเล่นเกม เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีทำให้นักเรียนมีความสุขและเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.04/84.72$ ซึ่งกิจกรรมของแผนนี้ ประกอบด้วยกิจกรรมการทดลอง โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการสังเกตและฝึกทักษะการพัฒนาระบบการความคิด เพื่อพิสูจน์และค้นหาเหตุผลตามแนวทางวิทยาศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ อีกทั้งยังมีขั้นการร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียน เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนเอง ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ $78.77/75.93$ ทั้งนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์เป็นแผนแรกทำให้นักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการและขั้นตอนในการทำกิจกรรมอาจมีส่วนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการทำกิจกรรม ส่งผลให้เกิดรายละเอียดของเนื้อหาได้ไม่ครบถ้วน จึงควรแนะนำกิจกรรมและรูปแบบก่อนทำการจัดการเรียนรู้เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการทำกิจกรรมในครั้งต่อไป

จากการวิเคราะห์คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีค่าคะแนนรวมก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 24.89 และคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.46 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.7385 มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.5 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิผลในการจัดการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้รายแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีดัชนีประสิทธิผลมากที่สุดคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องระบบหายใจ มีค่า E.I. เท่ากับ 0.8088 รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีค่า E.I. เท่ากับ 0.7550 ทั้งนี้อาจ

เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน อีกทั้งกิจกรรมเกมยังช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนและการทำงาน ผู้เรียนสามารถมองภาพรวมทั้งหมดของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนและการจัดการ ผู้เรียนเกิดความสุขสนทน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ได้ร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ในใบกิจกรรม ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้มากกว่าแผนการจัดการเรียนรู้อื่น ทำให้ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ของทั้ง 2 แผนนี้อยู่ในระดับที่สูง อย่างไรก็ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ต่ำที่สุดคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหาร มีค่า E.I. เท่ากับ 0.6883 ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนยังไม่เข้าใจรูปแบบและวิธีการเล่น และขาดการพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ ในการทำแบบทดสอบ รวมทั้งการสรุปข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมยังไม่เป็นระบบ จึงส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้น้อยกว่าแผนการจัดการอื่น ๆ ควรแนะนำรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อความเข้าใจและง่ายต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4.7.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากผลการศึกษาพบว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาตรฐาน จึงเป็นที่น่าสนใจว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มากน้อยเพียงใด จากการใช้วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบย่อยอาหารในร่างกายของเรา โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ ร้อยละ 24.89 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้และมีการทดสอบหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 81.46 อยู่ในระดับดีเยี่ยม เมื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่านักเรียนในกลุ่มที่ศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 24.28, p < .00$) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

เมื่อวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่านักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องระบบสืบพันธุ์ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.70 รองลงมาคือเรื่องระบบหายใจ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.08 สำหรับการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีความรู้มากที่สุดในเรื่องระบบหายใจ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 85.80 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ นำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เรียน จะทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี

4.7.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้น จัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.7385 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางวิจัยนี้ ทำให้นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 73.85

เมื่อพิจารณารายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยสูงที่สุดในเรื่องระบบหายใจ มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 80.88 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นกิจกรรมการทดลองและกิจกรรมเกมร่วมด้วย ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและตื่นตัวในการเรียน เกิดทักษะกระบวนการในการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลซึ่งกันและกัน ได้เชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ นักเรียนจึงมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูง

กิจกรรมสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ชั้น (National Research Council (NRC), 2000) ได้แก่ ชั้นที่ 1 นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ชั้นที่ 2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ชั้นที่ 3 นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ ชั้นที่ 4 นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และชั้นที่ 5 นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง

จากผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเราด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องที่เรียน ดังนี้

2.7.3.4 เรื่องระบบย่อยอาหาร

การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Haury and Rillero, 1994; Paris et al., 1998) กิจกรรมเกมนี้นำไปใช้ในชั้นที่ 2 ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ (Learning by doing) การมีปฏิสัมพันธ์เชิงรุก (Active interaction) และส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Pontrai, 2018; Smith, 1991) นอกจากนี้กิจกรรมเกมนี้อีกยังทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้นและเป็นนามธรรมน้อยลง ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจน และใช้กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดเหตุผลที่จะนำไปสู่ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (Bigler and Hanegan, 2011; McDonald, 2012; Pontrai, 2016; Prasertsan, 2012)

2.7.3.5 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกสนานกับการทำกิจกรรมเกิดทักษะกระบวนการในการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลซึ่งกันและกัน นักเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น รัชฎา ศิลมัน (2552) นอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น เพราะนักเรียนเกิดทักษะในการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม รู้จักแก้ไขปัญหาาร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเองและมีระเบียบวินัยและตรงต่อเวลาจึงทำให้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

2.7.3.6 เรื่องระบบหายใจ

การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ผ่านการทำกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Science inquiry) (Porntrai, 2018; Smith, 1991) และช่วยกันวิเคราะห์หาข้อสรุป เพื่อเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม (Altiparmak and Nakiboglu Tezer, 2009) และเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงคำอธิบายของตนและนำเสนอต่อผู้อื่น จนทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวก (Facilitator) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.7.3.7 เรื่องระบบขับถ่าย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางปัญญา จึงช่วยเพิ่มศักยภาพทางปัญญา ราชบัณฑิตยสถาน.(2551) การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจของสิ่งนั้น ยური ไชยโพนงาม (2557) และศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

2.7.3.8 เรื่องระบบประสาท

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์รวมกับการใช้เกม สามารถพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการนำเกมวิทยาศาสตร์มาใช้จัดกิจกรรมในชั้นเรียนร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าโต้แย้งอย่าง

มีเหตุผลเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน อังคณา ลังกางวงศ์ (2552) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะและเสริมเกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

2.7.3.9 เรื่องระบบสืบพันธุ์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการทดลอง นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการทดลอง ได้แก่ นักเรียนจะร่วมกันกำหนดประเด็นที่จะศึกษามีการคาดคะเนคำตอบและการตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบการทดลอง การศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง นักเรียนสามารถนำคำตอบที่ได้จากการคาดคะเนกับคำตอบที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองมาอภิปรายวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเพื่อที่จะหาข้อสรุป ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์และพิศาล สร้อยธุหร่า (2553) นอกจากนี้การทดลองยังเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ว่าสมมติฐาน ที่ตั้งขึ้นมานั้นยอมรับได้หรือไม่เพียงใด ซึ่งเป็นการช่วยให้ได้คำตอบที่แท้จริงของปัญหาที่ประสบ ถ้าปราศจากการทดลองอาจทำให้ปัญหาของนักวิทยาศาสตร์บางปัญหาไม่สามารถจะหาคำตอบที่แท้จริงได้ กล่าวคือเป็นเพียงสมมติฐานที่ขาดการตรวจสอบนั่นเอง

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงสามารถเพิ่มความเข้าใจในโมโนมิติของนักเรียนได้ (Ogan-Bekiroğlu and Arslan, 2014; Şimşek and Kabapınar, 2010) และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ในระดับสูง เนื่องจากกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจน และใช้กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดเหตุผลที่จะนำไปสู่ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (McDonald, 2012; Porntrai, 2016; Prasertsan, 2012).

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา ด้วยกิจกรรมเกมบนฐานสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผล

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเราด้วยกิจกรรมเกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ชั้นที่ 2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ชั้นที่ 3 นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ ชั้นที่ 4 นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และชั้นที่ 5 นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.42/81.46 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.7385 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 81.46) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 24.89) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

5.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทั้งชั้น พบว่าจัดอยู่ในระดับสูง (high gain) โดยมีค่า $<g>$ เท่ากับ 0.7385

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ชั้น เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติทีละขั้นตอน และให้ครูเป็นเพียงผู้จัดสภาพการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน จากผลการศึกษาศาสามารถสรุปผลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

5.1.3.1 เรื่องระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 100 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 78.77/75.93 และ 0.6883 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 75.93) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 22.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $<g>$ เท่ากับ 0.6883

5.1.3.2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 100 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 80.04/84.72 และ 0.7551 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 84.72) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 22.67) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $<g>$ เท่ากับ 0.7551

5.1.3.3 เรื่องระบบหายใจ

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 150 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 79.22/85.80 และ 0.8089 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 85.80) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 28.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $<g>$ เท่ากับ 0.8089

5.1.3.4 เรื่องระบบซับซ้อน

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 100 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 78.68/81.94 และ 0.7347 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 81.94) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 22.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7347

5.1.3.5 เรื่องระบบประสาท

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 100 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 79.05/78.24 และ 0.7088 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 78.24) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 24.54) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7088

5.1.3.6 เรื่องระบบสืบพันธุ์

กิจกรรมนี้ใช้เวลา 150 นาที ผลการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 80.74/82.10 และ 0.7282 ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า E_1/E_2 และค่า E.I. ที่ได้จัดอยู่ในระดับมาตรฐาน นอกจากนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 82.10) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 28.70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่าจัดอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.7282

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะ ในร่างกายของเรา พบว่ามีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นครูหรือผู้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

5.2.2 ก่อนการจัดการเรียนการสอน ครูต้องสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนก่อน เช่น เพศ ระดับสติปัญญา ภาษาที่นักเรียนใช้ เพื่อศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอกับระดับความสามารถของนักเรียน และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.2.3 ควรหาวิธีหรือกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลต่ำที่สุด ให้แผนมีการพัฒนาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลสูงขึ้น โดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เรื่องระบบย่อยอาหาร

5.2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการจัดการเรียนรู้และการใช้เกมประกอบการเรียนการสอน ดังนั้นครูอาจยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). “5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry)”, 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry). http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462. 10 กุมภาพันธ์, 2563.
- กระทรวงศึกษาธิการ. **แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สพฐ. (2559). “ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องให้ใช้มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา”, **การประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา**. <https://www.kroobannok.com/80322>. 10 กุมภาพันธ์, 2563.
- กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ. **สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่**. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2552.
- กศลิน มุสิกกุล. (2557). “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry)”, **ลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์**. <http://earlychildhood.ipst.ac.th>. 10 กุมภาพันธ์, 2563.
- จินตนา วงศ์อำไพ. **การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่าน การเขียนและนิสัยรักการอ่าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบมุ่งประสบการณ์ภาษากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2551.
- ชัยพร รูปน้อย. **การจัดนันทนาการสำหรับกิจกรรมยุวภาค**. เพชรบุรี: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2540.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น, 2552.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ณัฐธิดา เยาวลักษณ์โยธิน, ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และเชษฐศิริ สวัสดิ์. “การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์เรื่องระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”, วารสารการศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร. 19 (2): 25-39; มิถุนายน, 2560.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และพิศาล สร้อยอุห์ร่า. **ชุดพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (Science 3)**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2553.
- ทิตนา แคมมณี. **ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- _____. **รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- ทิตนา แคมมณี. **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ: เวสต์มีเดีย, 2541.
- _____. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- _____. **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2546.
- บำรุง ไตรรัตน์. **วิธีสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์, 2540.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2545). “การจัดการเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้”, **การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**. <https://sites.google.com/site/naranya2010/1>. กันยายน, 2552.
- ประไพศรี หินชู. **การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด ก๊าซ และการกำจัดของเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538.
- ปราณี กองจินดา. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2549.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พิชิต ฤทธิจรูญ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิค
การสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2544.
_____ .สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจด้วยกระบวนการออกแบบย้อนกลับ. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ:
พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548.
- พันธ์ ทองชุมนุม. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2547.
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. **พื้นฐาน
การวิจัยการศึกษา**. ภาพสีนรุ้: ประสานการพิมพ์, 2553.
- ภพ เลหาไพบูลย์. นวัตกรรมสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2540.
- ภััสสร สอนพิมพ์พ่อ. “การพัฒนามโนคติ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย”, ใน
การประชุมวิชาการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. น. 2603-2616.
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- ยุวรี ไชยโพนงาม. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องคลื่นกลของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2557.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2548.
_____ .การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2550.
- รัชฎา ศิลมัน. การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 69 (คลองหลวง)
จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ, 2552.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ:
นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ลำพูน สิงห์ขา. “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย”, วารสารการศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น. 35(2): 93-102; เมษายน- มิถุนายน, 2555.
- วิโรจน์ สารรัตนะ. **ผู้บริหารโรงเรียน: สามมิติการพัฒนาวิชาชีพสู่ความเป็นผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์, 2548.
- วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม. **รูปแบบการเรียนการสอน**. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2555). **ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย**. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. **เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค, 2545.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.
- ศิวพร ศรีจรัญญ, ขนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 19(2): 83-94, เมษายน -มิถุนายน, 2560.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551.
- _____. **ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล**. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์, 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สิริพร ทิพย์คง. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.

สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา**. กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์, 2544.

_____. **การวัดผลการศึกษา**. กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์, 2551.

สมพร เชื้อพันธ์. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วย

ตนเองกับการจัดการเรียนการสอน ตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร

มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2547.

สุนธ์ สิ้นพานนท์. **การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนใน**

ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.

สุชาติ แสนพิช. “การพัฒนาแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมออนไลน์เพื่อพัฒนา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”, **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal**. 8(2):

1413-1426; พฤษภาคม-สิงหาคม, 2558.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ. **โครงการฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย**.

กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2555.

สุภาพร พรไตร. **นวัตกรรมจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา**. อุบลราชธานี: ภาควิชา

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.

_____. “การเรียนรู้วัฏจักรครบสิ้นในการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ด้วยการสืบเสาะ

วิทยาศาสตร์: กิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน”, **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**.

7(2): 285-297; ตุลาคม, 2559.

สุภาพร พรไตร และชนันธร อุดมศิลป์. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการ

แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์”,

วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 9(2):

153-168; สิงหาคม, 2561.

สุรีรัตน์ รอดแผ้วพาล. **การพัฒนาเทปนิทานประกอบหนังสือเพื่อเสริมสร้างจริยธรรมด้าน**

ความซื่อสัตย์ในเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต:

มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุวิทย์ มูลคำ. 19 **วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์, 2545.
- สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. **แนวคิดเกี่ยวกับเซลล์และการแบ่งเซลล์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตทุ่งเพียงของ แขวงเวียงจันทร์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2553). “ความหมายของ นวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีทางการศึกษา”, **ความหมายของนวัตกรรม**. <https://ceit.sut.ac.th/km/?p=138>. 10 กุมภาพันธ์, 2563.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. **การใช้เกมในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา**. ปทุมธานี: ศุภผล อินเทอร์เน็ต, 2553.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2554.
- ไสว พักขาว. **หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์, 2544.
- อนุทิน พยุวงษ์. **ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นโดยใช้เกมและการแสดงบทบาทสมมติเรื่องระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย มุกดาหาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2559.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. “เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา”, **วารสารสถาบันส่งเสริมการสนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 42(185): 10-13; พฤศจิกายน- ธันวาคม, 2556.
- อมรรัตน์ อยู่แบน. (2558). “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”, **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. <http://www.learners.in.th/blogs/posts>. 10 กุมภาพันธ์, 2563.
- อรนุช ศรีสะอาด และคณะ. **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. กทม: ประสานการพิมพ์, 2550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อังคณา ลังกาวงศ์. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
- อัจฉรา เปรมปรีดา. ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2558.
- อุทัย สงวนพงศ์. สนุกกับเกม. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2553.
- Abdi, A. et al. “The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students’ Academic Achievement in Science Course”, **Universal Journal of Educational Research**. 2(1): 37-41; January, 2014.
- Altiparmak, M., Nakiboglu Tezer, M. “Hands on group work paper model for teaching DNA structure, central dogma and recombinant DNA”, **US-China Education Review**. 6(1): 19-23; February, 2009.
- Anderson, L. W., and Krathwohl, D. R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Longman, 2001.
- Bigler, A. M., and Hanegan, N. L. “Student content knowledge increases after participation in a hands-on biotechnology intervention”, **Journal of Science Education and Technology**. 20(3): 246-257; October, 2010.
- Bloom, Benjamin S. **Taxonomy of Education Objective, Handbook I: Cognitive Domain**. New York: David McKay, 1976.
- Bohrer, J. A. “Making recombinant DNA technology easy to visualize”, **American Biology Teacher**. 59(5): 296-298; January, 1997.
- Bybee, R. W. et al. “A Report Prepared for the Office of Science Education National Institute of Health”, **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**. 1(5): 1-67; January, 2006.
- Carin, Arthur. **Teaching Science through Discovery**. New York: MacMillan, 1993.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Chamnanpet, N., Kijkuakul, S., Nakkuntod, M. “Using action research to develop clay animation with Model Base Teaching to encourage concept developing in the topic of digestive system”, **Journal of Education Naresuan University**. 21(4): 183-197; September, 2019.
- Discovery education. (2018). “Getting to Know: Excretory”, **Human Excretory system**. <https://byjus.com/biology/human-excretory-system/>. January 15, 2018.
- Good, C. V. **Dictionary of Education**. New York: McGraw – Hill, 1972.
- _____. **Dictionary of education**. New York: McGraw-Hill, 1973.
- Hagerman, C. L. **Effects of the 5E Learning Cycle on Student Concept Comprehension and Scientific Literacy**. Master's Thesis: Montana State University, 2012.
- Hake, R. R. “Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”, **American Journal of Physics**. 61(1): 64-74; June, 1998.
- Halme, D. G., et al. “A Small-scale Concept-based Laboratory Component: The Best of Both Worlds”, **CBE life sciences education**. 5(1): 41–51; July, 2006.
- Haury, D. L., Rillero, P. (1994) “Perspectives of Hands-On Science Teaching”, **House for ERIC Clearing Science, Mathematics, and Environmental Education**. <https://www.healthline.com/health/where-does-fertilization-occur#Wherefertilization-occurs>. February 10, 2020.
- Jenkins, C. L. “Recombinant Plasmid paper”, **The Science Teacher**. 54(4): 4-48; February, 1987.
- Keselman, A. “Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality”, **Journal of Research in Science Teaching**. 40(9): 898-921; October, 2003.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Kirkpatrick, G., Orvis, K., Pittendrigh, B. “A teaching model for biotechnology and genomics education”, **Journal of Biological Education**. 37(1): 31-35; December, 2002.
- Lawson, A. E. **Science Teaching and the Development of Thinking**. Belmont: Wadsworth, 1995.
- McDonald, G. “Teaching critical and analytical thinking in high school biology”, **The American Biology Teacher**. 74(3): 178-181; March, 2012.
- Merta, L., Pinkr, T., Janštová, V. “A Hands-On Set for Understanding DNA Replication, Transcription & Polymerase Chain Reaction (PCR)”, **The American Biology Teacher**. 82(1): 49-51; January, 2019.
- National Research Council [NRC]. **National science education standards**. Washington D.C.: National Academies Press, 1996.
- _____. **Inquiry and the National Science Education Standards**. Washington D.C.: National Academy Press, 2000.
- Ogan-Bekiroğlu, F., Arslan, A. “Examination of the effects of model-based inquiry on students’ outcomes: scientific process skills and conceptual knowledge”, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. 141: 1187-1191; August, 2014.
- Osgood, M. P. et al. “Teachers as Learners in a Cooperative Learning Biochemistry Class”, **Biochemistry and Molecular Biology Education**. 33(6): 394-398; November, 2005.
- Paris, S. G., Yambor, K. M., Packard, B. W. L. “Hands-on biology: A museum-school university partnership for enhancing students' interest and learning in science”, **The Elementary School Journal**. 98(3): 267-288; August, 1998.
- Phillips, A. R. et al. “Aligning goals, assessments, and activities: an approach to teaching PCR and gel electrophoresis”, **CBE—Life Sciences Education**. 7(1): 96-106; Spring, 2018.
- Sadi, O., Cakiroglu, J. “Effects of the 5E Learning Cycle on Students’ Human Circulatory System Achievement”, **Journal of Applied Biological Sciences**. 4(3): 63-67; January, 2010.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

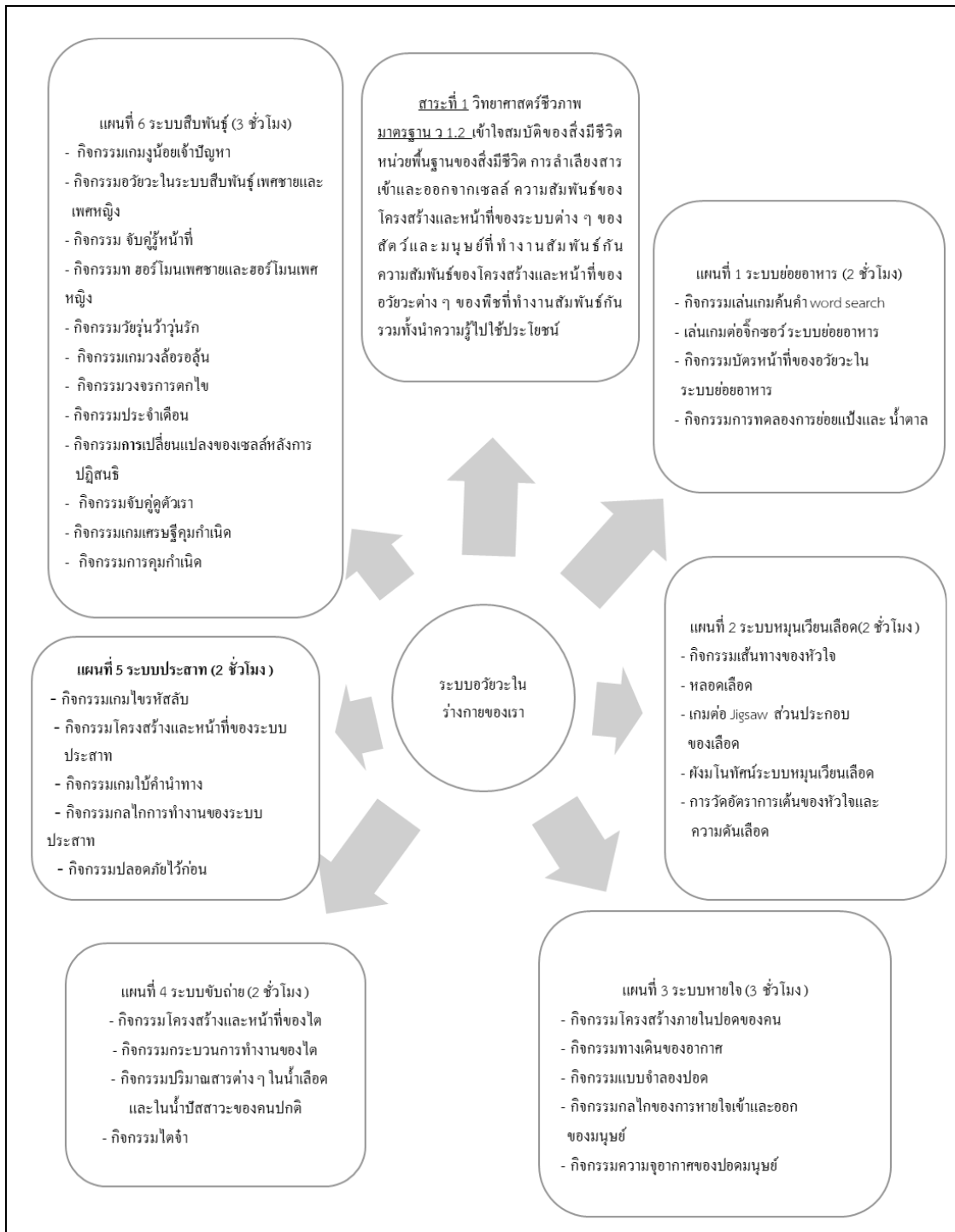
Şimşek, P., & Kabapınar, F. “The effects of inquiry-based learning on elementary students’ conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes”, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. 2(2): 1190-1194; January, 2010.

Smith, M.U. “Teaching cell division: Student difficulties and teaching recommendations”, **Journal of College Science Teaching**. 21(1): 28-33; January, 1991.

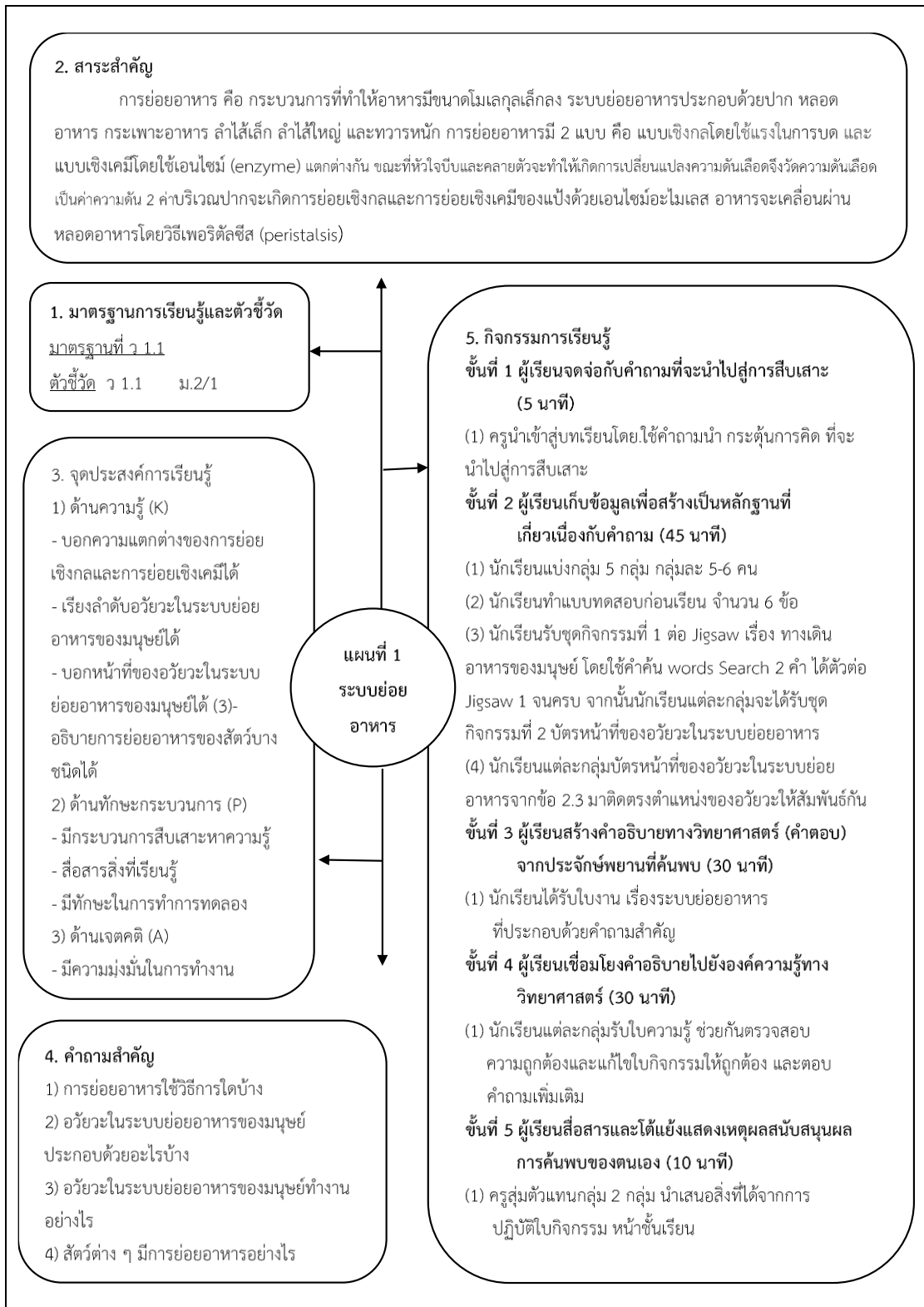
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน



ภาพที่ ก.1 แผนผังความคิด สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน



ภาพที่ ก.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหาร จำนวน 2 คาบ

ภาคผนวก ข
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจค่าดัชนีสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่

1. นางสาวรุ่งอรุณ คุณแก้ว
 - ครูโรงเรียนบ้านหนองสูง
 - ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
 - ผู้เชี่ยวชาญการวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 - จบการศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.)
 - สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
2. นายพิทักษ์ วรรณสาร
 - ครูโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา
 - ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา
 - จบการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต
 - สาขาวิชาชีววิทยา
3. นางอังสนา คำประวัติ
 - ครูโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา
 - ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา
 - จบการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต
 - สาขาวิชาชีววิทยา
4. นางสาวมยุรฉัตร ชาวเลย
 - ครูโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา
 - ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
 - ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 - จบการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
 - สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ภาคผนวก ค

ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ค.1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	
1	ระบบย่อยอาหาร	+1	+1	+1	+1	1.00
2	ระบบหมุนเวียนเลือด	+1	+1	+1	+1	1.00
3	ระบบหายใจ	+1	+1	+1	+1	1.00
4	ระบบขับถ่าย	+1	+1	+1	+1	1.00
5	ระบบประสาท	+1	+1	+1	+1	1.00
6	ระบบสืบพันธุ์	+1	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ว 22101

หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

เวลา 2 ชั่วโมง

1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียน และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

2 สาระสำคัญ (concept)

การย่อยอาหาร คือ กระบวนการที่ทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก การย่อยอาหารมี 2 แบบ คือ แบบเชิงกลโดยใช้แรงในการบด และแบบเชิงเคมีโดยใช้เอนไซม์ (enzyme) บริเวณปากจะเกิดการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีของแป้งด้วยเอนไซม์อะไมเลส อาหารจะเคลื่อนผ่านหลอดอาหารโดยวิธีเพอริสตัลซิส (peristalsis) ที่กระเพาะอาหารจะเกิดการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีของโปรตีนด้วยเอนไซม์เพปซิน ที่ลำไส้เล็กมีการย่อยเชิงเคมีของสารอาหารทุกประเภท และเป็นบริเวณที่มีการดูดซึมสารอาหารมากที่สุด ส่วนลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ในการดูดซึมน้ำและเกลือแร่ กากอาหารจะถูกส่งไปยังทวารหนักและขับออกนอกร่างกาย อวัยวะในระบบย่อยอาหารจะทำงานร่วมกันกับตับและตับอ่อน ซึ่งทำหน้าที่สร้างน้ำดีและเอนไซม์ต่าง ๆ ตามลำดับ สำหรับในสัตว์โครงสร้างระบบย่อยอาหารมีความซับซ้อน แตกต่างกันไป ปลาและแมลงมีทางเดิน

อาหารเป็นท่อยาว อาหารจะถูกย่อยและดูดซึมบริเวณทางเดินอาหาร ส่วนไฮดรา อาหารจะถูกย่อยบริเวณที่อกลวงภายในลำตัว และภายในเซลล์

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด

3.1.2 อธิบายการหมุนเวียนเลือดผ่านหัวใจ

3.1.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของหลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ และหลอดเลือดฝอย

3.1.4 แปลความหมายค่าความดันเลือดจากค่าที่อ่าน

3.1.5 บอกการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ

3.2.1 ออกแบบการทดลอง และทดลองเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม

3.3 ด้านเจตคติ

3.3.1 สนใจใฝ่รู้ในการศึกษา

4 สารการเรียนรู้

การย่อยอาหาร หมายถึง กระบวนการที่ทำให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก การย่อยอาหารมี 2 แบบ คือ แบบเชิงกลโดยใช้แรงในการบด และแบบเชิงเคมีโดยใช้เอนไซม์ (enzyme)

บริเวณปากจะเกิดการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีของแป้งด้วยเอนไซม์อะไมเลส อาหารจะเคลื่อนผ่านหลอดอาหารโดยวิธีเพอริสตัลซิส (peristalsis) ที่กระเพาะอาหารจะเกิดการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีของโปรตีนด้วยเอนไซม์เพปซิน ที่ลำไส้เล็กมีการย่อยเชิงเคมีของสารอาหารทุกประเภท และเป็นบริเวณที่มีการดูดซึมสารอาหารมากที่สุด ส่วนลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ในการดูดซึมน้ำและเกลือแร่ กากอาหารจะถูกส่งไปยังทวารหนักและขับออกนอกร่างกาย อวัยวะในระบบย่อยอาหารจะทำงานร่วมกันกับตับและตับอ่อน ซึ่งทำหน้าที่สร้างน้ำดีและเอนไซม์ต่าง ๆ ตามลำดับ

สำหรับในสัตว์โครงสร้างระบบย่อยอาหารมีความซับซ้อน แตกต่างกันไป ปลาและแมลงมีทางเดินอาหารเป็นท่อยาว อาหารจะถูกย่อยและดูดซึมบริเวณทางเดินอาหาร ส่วนไฮดรา อาหารจะถูกย่อยบริเวณที่อกลวงภายในลำตัว และภายในเซลล์

5 คำถามสำคัญ

- 5.1 การย่อยอาหารใช้วิธีการใดบ้าง
- 5.2 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 5.3 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ทำงานอย่างไร
- 5.4 สัตว์ต่าง ๆ มีการย่อยอาหารอย่างไร

6 กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (10 นาที)

- 1 ครูนำซาลาเปามา 1 ก้อน ให้นักเรียนทายว่าครูซื้อซาลาเปาไส้อะไรมา เมื่อนักเรียนช่วยกันตอบคำถามครูถามคำถามต่อว่า สารอาหารมีกี่ประเภท แล้วถ้านักเรียนทานซาลาเปาเข้าไปนักเรียนจะได้รับสารอาหารประเภทใดบ้าง
- 2 ครูเฉลยว่าซาลาเปาที่ครูนำมาคือไส้หมูสับไข่เค็ม และถามว่า สารอาหารเหล่านี้ร่างกายสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 3 ครูถามว่า เมื่อเรารับประทานอาหารเข้าไปอาหารจะเคลื่อนที่ผ่านอวัยวะส่วนใดบ้าง (ปาก ลำคอ กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก)
- 4 ครูถามว่าในระหว่างที่เราทานซาลาเปาเข้าทางปากและออกทางทวารหนัก ซาลาเปาอยู่ในสภาพเดิมหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ไม่เหมือนเดิมอยู่ในรูปของอุจจาระเนื่องจากเกิดการย่อย) ครูถามคำถามต่อว่าทำไมต้องมีการย่อยเกิดขึ้น (เพื่อให้ร่างกายดูดไปใช้) แล้วอาหารเมื่อผ่านอวัยวะเหล่านี้จะเกิดการย่อยอย่างไร
- 5 ครูถามว่า สัตว์อื่น ๆ จะมีระบบย่อยอาหารเหมือนหรือแตกต่างจากมนุษย์อย่างไร
- 6 ครูกล่าวว่า “วันนี้เราจะได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”
 - 6.1 การย่อยอาหารใช้วิธีการใดบ้าง
 - 6.2 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - 6.3 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ทำงานอย่างไร

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (40 นาที)

- 1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
- 2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 6 ข้อ
- 3 นักเรียนรับชุดกิจกรรมที่ 1 ต่อ Jigsaw เรื่อง ทางเดินอาหารของมนุษย์ โดยใช้คำค้น words Search 2 คำ ได้ตัวต่อ Jigsaw 1 จนครบ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับชุดกิจกรรมที่ 2 บัตรหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร
- 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มบัตรหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารจากชุดกิจกรรมที่ 2 มาติดตรงตำแหน่งของอวัยวะให้สัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์(คำตอบ)จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมที่ 2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1.1 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - 1.2 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ทำงานอย่างไร
 - 1.3 การย่อยอาหารใช้วิธีการใดบ้าง
- 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดกิจกรรมทดลองใบงานที่ 3 เรื่อง การทดลองการย่อยแป้งและน้ำตาล ครูเตรียมสารละลายน้ำแป้งสุก และสารละลายน้ำตาลกลูโคส
- 3 สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ในใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองการย่อยแป้งและน้ำตาล

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (20)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้
 - 3.1 ในระหว่างที่เราทานซาลาเปาเข้าทางปากและออกทางทวารหนัก ซาลาเปาอยู่ในสภาพเดิมหรือไม่ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
 - 3.2 การย่อยอาหารใช้วิธีการใดบ้าง
 - 3.3 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - 3.4 อวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ทำงานอย่างไร
- 4 สัตว์อื่น ๆ จะมีระบบย่อยอาหารเหมือนหรือแตกต่างจากมนุษย์อย่างไร
- 5 ครูแนะนำให้ให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุดและเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระบบย่อยอาหารจากอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง(20 นาที)

- 1 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอสิ่งที่ได้จากกการปฏิบัติใบกิจกรรมที่ จากชุดกิจกรรม 1-5 เรื่องระบบย่อยอาหาร หน้าชั้นเรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร
- 2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 6 ข้อ

7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1 ด้านความรู้ - บอกความแตกต่างของการย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีได้ - เรียงลำดับอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้ - บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้ - อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์บางชนิดได้	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2 - ใบกิจกรรมที่ 4 - ใบกิจกรรมที่ 5 - แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	1) ใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 2) ใบกิจกรรมที่ 2 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 3) ใบกิจกรรมที่ 4 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 4 4) ใบกิจกรรมที่ 5 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 5 5) แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน - ตรวจแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป
2 ด้านทักษะกระบวนการ - มีทักษะในการทำการทดลองและทักษะการคิดวิเคราะห์ - กระบวนการทำงานกลุ่ม	1. บันทึกผลการทดลอง ใบกิจกรรมที่ 3	1) ใบกิจกรรมที่ 3 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 2) แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ - การทดลอง - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป
3 ด้านเจตคติ - มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1. พฤติกรรมที่แสดงถึงความกระตือรือร้นในการเรียนและตอบคำถามในชั้นเรียน	1) แบบประเมินด้านเจตคติ - สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป

- 8.1 ชุดกิจกรรมที่ 1-5
- 8.2 อุปกรณ์และสารเคมี ที่ใช้ในการทดลอง ในชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่องการย่อยแป้งและน้ำตาล
- 8.3. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
- 8.4 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ห้องสมุดโรงเรียน ข้อมูลเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ต เช่น
<http://talung.pt.ac.th>
<http://www.bangkokhealth.com>
<http://www.highskynetwork.com>

9 ข้อเสนอแนะ/กิจกรรมเสนอแนะ

.....

10 ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

()

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

11 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1 ผลการจัดกิจกรรม

.....

2 ปัญหาอุปสรรค

.....

3 แนวทางแก้ไข

.....

4 ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

(นางวนิดา กำแมด)

วันที่...../...../.....

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	ว 22101
หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	เวลา 2 ชั่วโมง
1 มาตรฐานการเรียนรู้	
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
มาตรฐาน ว 1.2	เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์บนสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต
ตัวชี้วัด	
ว 1.2 ม.2/6	บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด
ว 1.2 ม.2/7	อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง
ว 1.2 ม.2/8	ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะ ปกติและหลังทำกิจกรรม
ว 1.2 ม.2/9	ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ
2 สาระสำคัญ	
ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด เลือด ความดันและชีพจร	
- ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ประเภท 1)ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด ระบบนี้เลือดจะไหลเวียนอยู่ภายในหลอดเลือดและหัวใจตลอดเวลา โดยเลือดจะมีทิศทางการไหลออกจากหัวใจไม่ยังหลอดเลือดชนิดต่าง ๆ แล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจใหม่เช่นนี้เรื่อยไป พบในสัตว์จะพวกหนอนตัวกลม มีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน และสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิด 2)ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด ระบบนี้เลือดที่ไหลออกจากหัวใจจะไม่อยู่ในหลอดเลือดตลอดเหมือนวงจรปิด โดยจะมีเลือดไหลเข้าไปในช่องว่างลำตัวและที่ว่างระหว่างอวัยวะต่าง ๆ พบในสัตว์จำพวก แมลง กุ้ง ปู หอย	

- หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือด มี 4 ห้อง หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจเรียกว่าอาร์เทอร์รี่ และหลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจเรียกว่า เวน อาร์เทอร์รี่และเวน เชื่อมต่อกันโดยหลอดเลือดฝอยซึ่งแทรกอยู่ตามเซลล์ทั่วร่างกาย-ระบบ

- เลือดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลวมีร้อยละ 55 ซึ่งเรียกว่า น้ำเลือด หรือพลาสมา(plasma) และส่วนที่เป็นของแข็งมีร้อยละ 45 ได้แก่เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด

- ขณะที่หัวใจบีบและคลายตัวทำให้เกิดเป็นความดัน 2 ค่า ซึ่งสามารถวัดได้ เช่น 120 / 80 มิลลิเมตรของปรอท จังหวะการบีบตัวและคลายตัวของผนังหลอดเลือดแดงตามจังหวะการเต้นของหัวใจ คือชีพจร (pulse) รวมทั้งการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดรับประทานอาหารที่มีไขมันจำเป็น จะช่วยป้องกันการก่อตัวของคอเลสเตอรอล

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 3.1.1 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือดและเลือดได้
- 3.1.2 อธิบายทิศทางการหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ได้
- 3.1.3 บอกหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดได้
- 3.1.4 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดได้
- 3.1.5 ออกแบบการทดลอง เรื่อง การวัดความดันเลือดและชีพจรได้
- 3.1.6 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยบอกแนวทางในการดูแล

รักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 3.2.1 มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 3.2.2 สื่อสารสิ่งที่เรีเรียนรู้
- 3.2.3 มีทักษะในการทำการทดลอง

3.3) ด้านเจตคติ (A)

- 3.3.3 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4 สารการเรียนรู้

ระบบหมุนเวียนเลือดหมายถึง ระบบที่เลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารต่าง ๆ ที่เซลล์ต้องการ และกำจัดสารต่าง ๆ ที่เซลล์ไม่ต้องการออกจากร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ประเภท 1) ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด ระบบนี้เลือดจะไหลเวียนอยู่ภายในหลอดเลือดและหัวใจตลอดเวลา

โดยเลือดจะมีทิศทางการไหลออกจากหัวใจไม่ยังหลอดเลือดชนิดต่าง ๆ แล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจใหม่ เช่นนี้เรื่อยไป พบในสัตว์จะพวกหนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด และสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิด 2) ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด ระบบนี้เลือดที่ไหลออกจากหัวใจจะไม่อยู่ในหลอดเลือดตลอดเหมือนวงจรปิด โดยจะมีเลือดไหลเข้าไปในช่องว่างลำตัวและที่ว่างระหว่างอวัยวะต่าง ๆ พบในสัตว์จำพวก แมลง กุ้ง ปู หอย

เลือดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลวมีร้อยละ 55 ซึ่งเรียกว่า น้ำเลือด หรือ พลาสมา(plasma) และส่วนที่เป็นของแข็งมีร้อยละ 45 ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด

5 คำถามสำคัญ

- 1 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ มีลักษณะโครงสร้าง และหน้าที่อย่างไร
- 2 การไหลเวียนเลือดในร่างกายของมนุษย์มีทิศทางเป็นอย่างไร
- 3 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ทำงานอย่างไร
- 5 การวัดความดันเลือดและชีพจรมีความสำคัญอย่างไร
- 6 ระบุโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือด และบอกวิธีการดูแลรักษา

6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (10 นาที)

1 ครูและนักเรียนสนทนาร่วมกัน โดยครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

1.1 ครูถามว่า นักเรียนทานข้าวเข้ามาหรือยัง ทานกับอะไรบ้าง อาหารที่นักเรียนทานประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดบ้าง

1.2 ครูถามว่า สารอาหารที่เกิดจากการย่อยอาหารจะไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายได้ทางใด และด้วยระบบอวัยวะใด (ทางเลือด โดยระบบหมุนเวียนเลือด)

1.3 ครูบอกว่า เรามารู้จักระบบหมุนเวียนของมนุษย์กันเถอะ โดยใช้คำถามดังนี้

1.3.1 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ มีลักษณะโครงสร้าง และหน้าที่อย่างไร

1.3.2 การไหลเวียนเลือดในร่างกายของมนุษย์มีทิศทางเป็นอย่างไร

1.3.3 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

1.3.4 อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ทำงานอย่างไร

1.3.5 การวัดความดันเลือดและชีพจรมีความสำคัญอย่างไร

1.3.6 ระบุโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดและบอกวิธีการดูแลรักษา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (40 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

2.2 นักเรียนรับชุดกิจกรรมเกมต่อ Jigsaw เรื่องส่วนประกอบของเลือด จนครบ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่ององค์ประกอบและหน้าที่ของเลือด

2.2.1 ครูถามว่า เลือดลำเลียงสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ได้อย่างไร

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดกิจกรรม 1 เรื่อง เส้นทางการหัวใจ ศึกษากิจกรรม เข้าใจก่อนลงมือทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หลอดเลือด คำถาม

2.4 นักเรียนศึกษากรอบความรู้ โดยใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที และทำกิจกรรมในบัตร กิจกรรมที่ 4 เรื่องการวัดชีพจร และบัตรกิจกรรมที่ 5 เรื่องความดันเลือดของคน เพื่อทบทวนความเข้าใจ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้เวลา ทั้ง 2 บัตรกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์(คำตอบ)จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (20นาที)

3.1 สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลการทดลอง ในบัตรกิจกรรมที่ 4 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า อัตราการเต้นของชีพจรของคนในสภาพปกติอยู่ระหว่าง 60 – 80 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้อัตราการเต้นของชีพจรอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเพศ อายุ และปัจจัยอื่น ๆ

3.2 สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 1, 2, 4 และ 5 และนำความรู้ที่ได้มาอภิปราย วิเคราะห์สร้างองค์ความรู้เพื่อนำไปสรุปผล โดยใช้คำถาม ดังนี้

3.2.1 หัวใจห้องบนขวาและห้องบนซ้าย มีหน้าที่อย่างไร (รับเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ)

3.2.2 หลอดเลือดใดที่รับเลือดที่ใช้แล้วจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจ (หลอดเลือดเวน)

3.2.3 หัวใจห้องล่างซ้ายส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยหลอดเลือดชนิดใด (หลอดเลือดอาร์เทอรี)

3.2.4 อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือด ให้ไหลไปตามหลอดเลือด คือ (หัวใจ)

3.2.5 การสูบฉีดเลือด ทำให้เกิดสิ่งใดขึ้น (ความดันเลือด)

3.2.6 การวัดความดันเลือด วัดจากหลอดเลือดชนิดใด (หลอดเลือดแดง)

3.2.7 ความดันเลือดมีความสัมพันธ์กับอายุอย่างไร (คนที่มีอายุมากขึ้น ค่าความดันเลือดก็จะสูงขึ้น)

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยง ความรู้ ความเข้าใจ ในระบบหมุนเวียนเลือด โดยร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในระบบหมุนเวียนเลือดที่เกิดจากอาหารที่มีไขมันสูง โดยใช้คำถาม ดังนี้

4.1.1 ไขมันในเลือดสูงมาจากสาเหตุใด (การรับประทานอาหารที่มีไขมันคอเลสเตอรอลสูง เช่น เนื้อติดมัน หมูติดมัน หมูสามชั้น หนังไก่ หนังเป็ด ไข่แดง เป็นต้น)

4.1.2 การรับประทานอาหารที่มีไขมันมากส่งผลต่อภาวะความดันโลหิตสูงหรือไม่อย่างไร (ส่งผลทำให้หลอดเลือดตีบ คอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น)

4.2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ตระหนักถึงความดันเลือดในร่างกายและการสูบน้ำมันในหัวใจ โดยไม่รับประทานอาหารที่มีไขมันสูง ไม่เครียด ควรออกกำลังกายเป็นประจำ ไม่สูบบุหรี่ และพักผ่อนให้เพียงพอ ตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อความปลอดภัยของระบบหมุนเวียนเลือด และการดำรงชีวิตให้เป็นปกติสุข

4.3 ครูแนะนำให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุดและเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (20 นาที)

5.1 นักเรียนทุกคนตรวจคำตอบ จากแบบเฉลยคำตอบในภาคผนวก แล้วบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกคะแนนในภาคผนวก

7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์ประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การตอบคำถาม	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องทั้งหมด	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องบางส่วน	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ได้ ไม่มีเหตุผลประกอบ
การทำใบ กิจกรรมที่ 1	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 2	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 3	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 4	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผนการทดลอง	การทำงานเป็นระบบ มีการวางแผน ก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง
การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	สมาชิกทุกคนมีส่วน ร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล น้อยกว่าร้อยละ 50
การมีส่วนร่วมของสมาชิก(การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงความคิดเห็น)	สมาชิกทุกคนมีส่วน ร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน น้อยกว่า ร้อยละ 50
การนำเสนอ	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด กระชับ เข้าใจง่าย	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด ขาดความกระชับ	ข้อมูลถูกต้องบางส่วน ขาดความกระชับ	ข้อมูลไม่ถูกต้อง ขาดความกระชับ
ความถูกต้องของผลการทดลอง (ใบกิจกรรม)	ผลการทดลอง ถูกต้องครบทุกข้อ เสร็จทันเวลา	ผลการทดลอง ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองผิดเป็นส่วนใหญ่ เสร็จในเวลา	ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ผิดทุกข้อ หรือ เสร็จไม่ทันเวลา

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้าไม่เกิน 5 นาที	เข้าเรียนช้า 5-10 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 10 นาที
ระเบียบวินัย	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง ระเบียบร้อยทุกครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง ระเบียบร้อยบ่อยครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง ระเบียบร้อยบางครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง ไม่ระเบียบร้อยทุกครั้ง
รับผิดชอบ	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาทุกครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบางครั้ง	ปฏิบัติงานไม่สำเร็จไม่ทันเวลาทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามทุกครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบ่อยครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบางครั้ง	ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่ตอบคำถามทุกครั้ง
การมีส่วนร่วม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ่อยครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง

8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

- 8.1 บัตรกิจกรรม และกรอบความรู้แผนที่ 2 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
- 8.2 อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทดลอง ในบัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวัดชีพจร
- 8.3 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ห้องสมุดโรงเรียน ข้อมูลเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ต เช่น

9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน ลา คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(นางวนิดา กำแมต)

ตำแหน่ง ครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายวีระศักดิ์ เอกศรี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ว 22101

หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะภายในร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบหายใจ

เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์กับสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

- ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
- ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ว 1.2 ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ

2. สาระสำคัญ

ระบบหายใจมีอวัยวะที่เป็นทางเดินของอากาศ ได้แก่ จมูก ท่อลม และปอด และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้องได้แก่ กระบังลม และกระดูกซี่โครง อากาศจะเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันภายในช่องอก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกระบังลมและกระดูกซี่โครง เมื่อมนุษย์หายใจนำอากาศเข้าสู่ร่างกายอากาศจะเดินทางผ่านจมูก ท่อลม และเข้าสู่ปอด ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สออกซิเจนแพร่จากถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมเพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านการหายใจออก แก๊สออกซิเจนที่แพร่เข้าสู่หลอดเลือดจะลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย และเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สขึ้นโดยแก๊สออกซิเจนจากหลอดเลือดฝอยแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อ ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากเนื้อเยื่อเข้าสู่หลอดเลือดเพื่อลำเลียงไปยังปอดและกำจัดออกจากร่างกาย ซึ่งการสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อนอาจ

เป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น จึงควรดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานอย่างปกติ

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1 ด้านความรู้

- 3.1.1 อธิบายโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ
- 3.1.2 เรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์
- 3.1.3 อธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย
- 3.1.4 อธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์
- 3.1.5 อธิบายเรื่องความจุอากาศของปอด
- 3.1.6 ระบุสาเหตุของการไอ จาม หาว และสะอึก
- 3.1.7 บอกวิธีการป้องกันและดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจของมนุษย์

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 3.2.1 สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง
- 3.2.2 เขียนตาราง (concept map) แสดงความสัมพันธ์ของกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์
- 3.2.3 เขียนลำดับการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอด
- 3.2.4 จำลองการทำงานของปอด และวัดความจุอากาศของปอด

3.3 ด้านเจตคติ

- 3.3.1 มีความอยากรู้อยากเห็นและแสดงความกระตือรือร้นในการทำงาน
- 3.3.2 มีความซื่อสัตย์ในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- 3.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของอวัยวะในระบบหายใจ และการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ

4 สารการเรียนรู้

ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แก้วมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง

การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ

การสูบบุหรี่หรือการสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรคอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ

5 คำถามสำคัญ

- 5.1 อวัยวะในระบบหายใจมี ลักษณะโครงสร้าง และหน้าที่อย่างไร
- 5.2 อวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์ ประกอบด้วยอวัยวะสำคัญใดบ้าง เรียงลำดับได้อย่างไร
- 5.3 การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายของมนุษย์เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และเกิดได้อย่างไร
- 5.4 การหายใจเข้าและออกของมนุษย์มีกลไกอย่างไร
- 5.5 มนุษย์มีความจุอากาศของปอดเท่ากันหรือไม่
- 5.6 การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด
- 5.7 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (10 นาที)

1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวว่า “เราทราบมาแล้วว่า ระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ลำเลียงแก๊สออกซิเจนจากปอดไปเซลล์ ลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ไปยังปอดและถูกลำเลียงออกนอกร่างกายทางจมูก

2 ครูถามว่า อากาศผ่านเข้าไปในปอดได้อย่างไร และผ่านอวัยวะใดบ้าง

3 ครูให้นักเรียนวางมือไว้ที่หน้าอกและท้องแล้วให้หายใจเข้าและออก จากนั้นครูถามว่า บริเวณหน้าอกและท้องเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4 ครูถามนักเรียนต่อว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร

5 ครูบอกนักเรียนว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องระบบหายใจ โดยใช้คำถามเชื่อมโยงเกี่ยวกับแก๊สออกซิเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์ มีการแลกเปลี่ยนหรือหมุนเวียนในร่างกายเราได้อย่างไร เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”

5.1 ระบบหายใจประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง อวัยวะแต่ละส่วนมีโครงสร้างและหน้าที่อย่างไร

5.1 การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายของมนุษย์เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และเกิดได้อย่างไร

5.2 การหายใจเข้าและออกของมนุษย์มีกลไกอย่างไร

- 5.3 มนุษย์มีความจุอากาศของปอดเท่ากันหรือไม่
- 5.4 การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด
- 5.5 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (40 นาที)

- 1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
- 2 นักเรียนรับชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระบบหายใจ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำศัพท์และทำการเติมคำหรือข้อความที่เป็นส่วนประกอบและหน้าที่ของโครงสร้างภายในปอดของมนุษย์ ให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนด
- 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ 2 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
 - 3.1) ตอนที่ 1 กิจกรรม เรื่อง ทางเดินของอากาศ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่อง โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์ โดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code แล้วเรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์ ให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนด
 - 4 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอด และบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
 - 4.1) กิจกรรมการทดลอง แบบจำลองการทำงานของปอด
 - 5 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง กลไกการหายใจเข้า-ออกของมนุษย์

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

- 1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบหายใจ ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้
 - 1.1) อวัยวะในระบบหายใจมี ลักษณะโครงสร้าง และหน้าที่อย่างไร
 - 1.2) อวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจของมนุษย์ ประกอบด้วยอวัยวะสำคัญใดบ้าง เรียงลำดับได้อย่างไร
 - 1.3) การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายของมนุษย์เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และเกิดได้อย่างไร
 - 1.4) การหายใจเข้าและออกของมนุษย์มีกลไกอย่างไร

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (20 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติม จากต่อไปนี้
 - 3.1 มนุษย์มีความจุอากาศของปอดเท่ากันหรือไม่

3.2 การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด

3.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง(20 นาที)

1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติใบกิจกรรม หน้าชั้นเรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที)

1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวว่า “เราทราบมาแล้วว่า ระบบทางเดินหายใจมีหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สให้กับสิ่งมีชีวิต อากาศผ่านเข้าไปในปอดโดยการหายใจเข้าผ่านจมูก,โพรงจมูก→หลอดลม→ช่วงปอด→หลอดลมฝอย→ถุงลม→ปอด ตามลำดับและเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณถุงลมปอดและบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย เมื่อหายใจเข้าและออก บริเวณหน้าอกจะยกตัวสูงขึ้น บริเวณท้องจะหดตัวแฟบลง เกิดกลไกการหายใจเข้าและออก

2 ครูถามนักเรียนว่า ถ้านักเรียนหายใจเข้าและออกปริมาตรของอากาศในปอดของนักเรียนเท่ากันหรือไม่

3 ครูถามนักเรียนว่า ความจุอากาศของปอดโดยเฉลี่ยนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

4 ครูบอกนักเรียนว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องระบบหายใจ โดยใช้คำถามเชื่อมโยงเพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”

4.1 มนุษย์มีความจุอากาศของปอดเท่ากันหรือไม่

4.2 การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด

4.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)

1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน

2 นักเรียนรับชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ความจุปอด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา กิจกรรมการทดลองเพื่อวัดความจุอากาศของปอด บันทึกผล และตอบคำถามให้ถูกต้อง

3 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดกิจกรรมที่ 6 ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอดและโรคของระบบทางเดินหายใจ

3.1 กิจกรรม เรื่อง การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่อง สาเหตุการเกิดอาการ การไอ จาม หาว และสะอึก โดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code แล้วตอบคำถามให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ)จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

- 1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบหายใจ ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้
 - 1.1 มนุษย์มีความจุอากาศของปอดเท่ากันหรือไม่
 - 1.2 การไอ จาม หาว และสะอึก เกิดจากสาเหตุใด
 - 1.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติม จากต่อไปนี้
 - 3.1 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง(5 นาที)

- 1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติใบกิจกรรม หน้าชั้นเรียน เพื่อน้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้				
เกณฑ์ประเมินด้านความรู้				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การตอบคำถาม	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องทั้งหมด	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องบางส่วน	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ได้ ไม่มีเหตุผลประกอบ
การทำใบ กิจกรรมที่ 1	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 2	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 3	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 4	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผนการทดลอง	การทำงานเป็นระบบ มีการวางแผน ก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผน ก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง
การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล น้อยกว่าร้อยละ 50
การมีส่วนร่วมของสมาชิก (การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงความคิดเห็น)	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน น้อยกว่าร้อยละ 50
การนำเสนอ	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด กระชับ เข้าใจง่าย	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด ขาดความกระชับ	ข้อมูลถูกต้องบางส่วน ขาดความกระชับ	ข้อมูลไม่ถูกต้อง ขาดความกระชับ
ความถูกต้องของผลการทดลอง (ใบกิจกรรม)	ผลการทดลองถูกต้อง ครบทุกข้อเสร็จทันเวลา	ผลการทดลองถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองผิด เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ผิดทุกข้อ หรือเสร็จไม่ทันเวลา

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้าไม่เกิน 5 นาที	เข้าเรียนช้า 5-10 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 10 นาที
ระเบียบวินัย	ปฏิบัติงานได้ถูกต้องเรียบร้อยทุกครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้องเรียบร้อยบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อย บางครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ไม่เรียบร้อยทุกครั้ง
รับผิดชอบ	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาทุกครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบางครั้ง	ปฏิบัติงานไม่สำเร็จไม่ทันเวลาทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามทุกครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบ่อยครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถาม บางครั้ง	ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่ตอบคำถามทุกครั้ง
การมีส่วนร่วม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ่อยครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม บางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่มทุกครั้ง

8 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 4 ของ สสวท.
- 2) ใบความรู้ เรื่อง ระบบหายใจ
- 3) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในปอดของคน
- 4) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ทางเดินของอากาศ
- 5) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แบบจำลองปอด
- 6) ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เรื่อง กลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์
- 7) ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เรื่อง ความจุอากาศของปอดมนุษย์
- 8) ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง เรื่อง ความจุอากาศของปอดมนุษย์

9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน ลา คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(นางวนิดา กำแมต)

ตำแหน่ง ครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายวีระศักดิ์ เอกศรี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุศช้างบึงวิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ว 22101

หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบขับถ่าย

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์บนสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

- ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
- ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ว 1.2 ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ

2. สาระสำคัญ

กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในร่างกาย นอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือให้ผลที่ร่างกายต้องการแล้ว ยังมีสิ่งในร่างกายไม่ต้องการ ซึ่งรวมเรียกว่าของเสีย เกิดขึ้นตามมาอีกด้วย ของเสียที่ร่างกายกำจัดออกมานั้นมีทั้งสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย และสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย แต่มีปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายจึงขับออกสู่ภายนอก ของเสียเหล่านี้มีทั้งในรูปของเหงื่อ ของเหลว และแก๊ส ของเสียที่เป็นของแข็งในร่างกายจะกำจัดออกทางทวารหนักในรูปของอุจจาระ ส่วนของเสียที่เป็นแก๊สในร่างกายจะกำจัดออกมากับลมหายใจออก สำหรับของเสียที่เป็นของเหลวในร่างกายมีกลไกในการกำจัดอยู่ 2 ทาง คือ การกำจัดของเสียทางไต และ การกำจัดของเสียทางผิวหนัง

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 3.1.1 บอกหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่ายของมนุษย์ได้
- 3.1.2 อธิบายวิธีการกำจัดของเสียของร่างกายทางไต ผิวหนัง ลำไส้ใหญ่และปอดได้
- 3.1.3 อธิบายการทำงานของระบบขับถ่ายของสัตว์บางชนิดได้ (1)

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 3.2.1 มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 3.2.2 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
- 3.2.3 มีทักษะในการทำการทดลอง

3.3 ด้านเจตคติ (A)

- 3.3.1 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4 สารการเรียนรู้

ระบบขับถ่าย มีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยภายในไตมีหน่วยไตทำหน้าที่ กำจัดของเสียต่าง ๆ ออกจากเลือด เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย น้ำส่วนเกิน และดูดกลับสารที่มีประโยชน์เข้าสู่เลือด เช่น น้ำ กลูโคส กลไกการกำจัดของเสีย เลือดเข้าสู่ไตทางหลอดเลือดแดง สารที่มีขนาดเล็กจะผ่านการกรองเข้าสู่หน่วยไต และจะมีการดูดสารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนของเสียและสารอื่น ๆ จะถูกลำเลียงไปยังกระเพาะปัสสาวะเพื่อขับออกจากร่างกายผ่านทางท่อปัสสาวะ โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่าย เช่น ไตวาย ซึ่งเป็นภาวะที่ไตสูญเสียความสามารถในการกรองของเสียออกจากเลือดจนไม่สามารถขับของเสียออกจากร่างกายผ่านทางปัสสาวะได้ และโรคนี้ว ซึ่งเกิดจากการจับตัวกันของแร่ธาตุแล้วตกตะกอนเป็นก้อนบริเวณไต ท่อไต และกระเพาะปัสสาวะ การดูแลรักษาอวัยวะในระบบขับถ่าย เช่น หลีกเลี่ยงอาหารที่มีรสจัดโดยเฉพาะรสเค็มและรสเผ็ด ดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอ งดสูบบุหรี่และงดดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หลีกเลี่ยงการใช้ยา หรืออาหารเสริมที่มีผลต่อไต ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

5 คำถามสำคัญ

- 1 อวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 2 อวัยวะในระบบขับถ่ายของมนุษย์ทำงานอย่างไร
- 3 สัตว์ต่าง ๆ มีระบบขับถ่ายเป็นแบบใด

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที)

1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องการจัดของเสียออกนอกร่างกาย โดยตั้งประเด็นคำถามดังนี้

1.1 เมื่อนักเรียนดื่มน้ำมาก ๆ ในภาวะที่อากาศปกติ นักเรียนคิดว่าร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาอย่างไรบ้าง(ร่างกายสดชื่น กระเพาะอาหารรู้สึกตึง อาจทำให้ไม่สามารถรับประทานอาหารได้อีกเมื่อเวลาผ่านไปจะรู้สึกปวดปัสสาวะ และปัสสาวะบ่อย)

1.2 หลังจากออกกำลังกายแล้ว ร่างกายกำจัดสิ่งใดออกนอกร่างกาย และกำจัดออกทางใด(เหงื่อ โดยกำจัดออกทางผิวหนัง)

1.3 ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกาย ร่างกายจึงมีความจำเป็นต้องกำจัดออกนักเรียนคิดว่าร่างกายมีวิธีการกำจัดของเสียออกมาในรูปใดและทางใดบ้าง (ใช้คำถามนี้้นำเข้าสู่การเรียน เรื่อง ระบบขับถ่าย)

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)

1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที

3 นักเรียนศึกษากรอบความรู้ โดยใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที และนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 1 การทดลอง เรื่อง ทดสอบน้ำปัสสาวะ โดยใช้เวลาทำกิจกรรมไม่เกิน 60 นาที ครูควรแจ้งนักเรียนล่วงหน้าให้เตรียมปัสสาวะของตนเองมาทดลองด้วย และครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนศึกษาข้อควรรู้และขั้นตอนในการทดลองให้เข้าใจชัดเจน

4 นักเรียนศึกษากรอบความรู้ โดยใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 2-5 ทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับการกำจัดของเสียทางไต โดยใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที การกำจัดของเสียทางผิวหนัง ใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที การกำจัดของเสียทางปอด ใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที และการกำจัดของเสียทางลำไส้ใหญ่ ใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง ในบัตรกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า 1) ในคนที่ปกติปัสสาวะจะมีสภาพเป็นกรด 2) ในคนที่ปกติปัสสาวะจะไม่มีน้ำตาลปนออกมากับปัสสาวะ

2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

2.1 ไตมีลักษณะและส่วนประกอบอะไรบ้าง (นักเรียนตอบได้หลากหลาย โดยมีแนวคำตอบ คือ ไตของมนุษย์มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว โดยมีหน่วยไตเป็นส่วนประกอบ)

2.2 การตรวจสอบน้ำปัสสาวะสามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างไร และตรวจสอบโรคใดได้บ้าง

(นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบ คือ ไตจะขับของเสียออกมา ส่วนของที่เป็นประโยชน์จะถูกนำกลับไปใช้ในร่างกาย ถ้าตรวจพบสารที่เป็นประโยชน์ เช่น น้ำตาลกลูโคสปนออกมากับปัสสาวะแสดงว่าร่างกายผิดปกติ อาจเป็นโรคเบาหวาน)

2.3 เหงื่อถูกขับออกนอกร่างกายทางใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบ คือ ทางผิวหนัง)

2.4 ผิวหนังทำหน้าที่อะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบ คือ ขับเหงื่อ และระบายความร้อน)

2.5 กากอาหารที่มีลักษณะเหนียวข้นเป็นก้อนแข็ง เกิดจากสาเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบ คือ อาการท้องผูก)

2.6 เราจะมีวิธีป้องกันอาการท้องผูกได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบคือ รับประทานอาหารที่เส้นใย เช่น ผักและผลไม้)

2.7 ร่างกายกำจัดของเสียออกทางปอดด้วยวิธีการอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยมีแนวคำตอบ คือ ทางการหายใจออก)

3 สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 1-5

4 ให้แต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ถูกต้องบันทึกลงในบัตรกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยง ความรู้ ความเข้าใจ ในระบบขับถ่าย โดยร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา จากคำถามต่อไปนี้

1.1 ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าในน้ำปัสสาวะมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

1.2 ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าในน้ำปัสสาวะมีความเป็นกรดหรือเบส นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบอย่างไรบ้าง

1.3 มีผู้กล่าวว่า ถ้ากินผักและผลไม้มาก ๆ จะไม่เป็นโรคท้องผูก นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

1.4 ปัจจุบันคนไทย นิยมรับประทานขนมปัง ไส้กรอก ไข่ดาว เป็นอาหารเช้า นักเรียนคิดว่าถ้าบริโภคอาหารเช่นนี้บ่อย ๆ จะเกิดผลกระทบต่อระบบขับถ่ายของร่างกายหรือไม่อย่างไร

1.5 เมื่อนักเรียนออกกำลังกายเสร็จใหม่ๆ จะพบว่า มีเหงื่อออกปริมาณมาก และสักพักเหงื่อจะแห้งไปและจะรู้สึกเย็น เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงคำตอบที่นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม

3 ครูอธิบายเพิ่มเติมเนื้อหาความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

<p>4 ครูแนะนำให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุดและเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง ระบบ ขั้วถ่ายจากอินเทอร์เน็ต</p> <p>ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง(5 นาที)</p> <p>1 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที</p> <p>2 นักเรียนทุกคนตรวจคำตอบ จากแบบเฉลยคำตอบในภาคผนวก แล้วบันทึกคะแนนลง ในแบบบันทึกคะแนนในภาคผนวก</p> <p>7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้</p> <p>เกณฑ์ประเมินด้านความรู้</p>				
ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การตอบคำถาม	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องทั้งหมด	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องบางส่วน	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ได้ ไม่มีเหตุผล ประกอบ
การทำใบ กิจกรรมที่ 1	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 2	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 3	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 4	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผนการทดลอง	การทำงานเป็นระบบ มีการวางแผน ก่อนการทำการทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนการทำการทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำการทดลอง	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผน ก่อนการทำการทดลอง
การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	สมาชิกทุกคนมีส่วน ร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล น้อยกว่าร้อยละ 50
การมีส่วนร่วมของสมาชิก (การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงความคิดเห็น)	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน น้อยกว่า ร้อยละ 50
การนำเสนอ	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด กระชับ เข้าใจง่าย	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด ขาดความกระชับ	ข้อมูลถูกต้องบางส่วน ขาดความกระชับ	ข้อมูลไม่ถูกต้อง ขาดความกระชับ
ความถูกต้องของผลการทดลอง (ใบกิจกรรม)	ผลการทดลอง ถูกต้อง ครบทุกข้อเสร็จทันเวลา	ผลการทดลอง ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองผิด เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง ผิดทุกข้อ หรือเสร็จไม่ทันเวลา

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้าไม่เกิน 5 นาที	เข้าเรียนช้า 5-10 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 10 นาที
ระเบียบวินัย	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อย ทุกครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อยบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อยบางครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ไม่เรียบร้อยทุกครั้ง
รับผิดชอบ	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาทุกครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบางครั้ง	ปฏิบัติงานไม่สำเร็จไม่ทันเวลาทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามทุกครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบ่อยครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบางครั้ง	ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่ตอบคำถามทุกครั้ง
การมีส่วนร่วม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ่อยครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง

8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

8.1 บัตรกิจกรรม และกรอบความรู้

8.2 อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในการทดลอง ในบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่องการทดสอบน้ำปัสสาวะ

8.3 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ห้องสมุดโรงเรียน ข้อมูลเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ต เช่น

<http://www.atm2u.com>

<http://www.bloggang.com>

<http://www.thaigoodview.com>

<http://tc.mengrai.ac.th>

9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน ลา คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(นางวนิดา กำแมต)

ตำแหน่ง ครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายวีระศักดิ์ เอกศรี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุศช้างบุนวิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ว 22101

หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบประสาท

เวลา 2 ชั่วโมง

1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์บนสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

- ว 1.2 ม.2/6 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะใน ระบบประสาท ส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย
- ว 1.2 ม.2/7 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง

2 สาระสำคัญ

ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ไขสันหลังทำหน้าที่ส่งผ่านกระแสประสาท และเส้นประสาททำหน้าที่รับส่งกระแสประสาท ซึ่งมีเซลล์ประสาทจำนวนมาก การทำงานของระบบประสาทจะส่งกระแสประสาทจากอวัยวะรับรู้สื่อกไปยังไขสันหลัง และส่งต่อไปยังสมอง ซึ่งสมองจะส่งกระแสประสาทผ่านไขสันหลังไปยังหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ โดยระบบประสาทจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของทุกระบบ จึงควรป้องกันการกระทบกระเทือนของสมองและไขสันหลัง หลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด และภาวะเครียด เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานอย่างปกติ

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1) ด้านความรู้ (K)

3.1.1 บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของมนุษย์ได้

3.1.2 อธิบายกลไกการทำงานของระบบประสาทได้

3.1.3 บอกวิธีการดูแลรักษาระบบประสาทได้

3.2) ด้านทักษะกระบวนการ (P)

3.2.1 สังเกต จัดกระทำของข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล

3.3) ด้านเจตคติ (A)

3.3.1 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4 สารการเรียนรู้

ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมองและไขสันหลังจะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาทซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอกในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรมเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกจะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลางแล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้นจึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมอง หลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติดหลีกเลี่ยงภาวะเครียดและรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ

5 คำถามสำคัญ

- 1 ระบบประสาทประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง แต่ละอวัยวะทำหน้าที่อะไร
- 2 ระบบประสาทมีกลไกการทำงานอย่างไร
- 3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที) ให้ใช้สถานการณ์จริง

1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดย นำตะปุมาวางให้นักเรียนดู แล้วช่วยกันตอบคำถาม

2 ครูถามว่า นักเรียนคิดว่านี่คือภาพอะไร (คนเหยียบ.....)

3 ครูถามนักเรียนต่อว่า เมื่อเหยียบวัตถุนั้นแล้วเกิดอะไรขึ้นบ้าง (ตกใจ กระโดด

เลือดออก)

	<p>4 ครูถามว่า พฤติกรรมเหล่านี้เกิดจากการทำงานของระบบใดในร่างกาย (ระบบประสาท)</p> <p>5 นักเรียนคิดว่า การที่ร่างกายของเราสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนหนังสือ การออกกำลังกาย การคิดสิ่งต่าง ๆ เราต้องอาศัยอวัยวะใดบ้าง (สมองแต่ตอบไม่ครบ)</p> <p>6 ครูถามนักเรียนต่อว่า ระบบประสาทคืออะไร และประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง</p> <p>7 ครูบอกนักเรียนว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องระบบประสาท เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”</p> <p>7.1 ระบบประสาทประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง แต่ละอวัยวะทำหน้าที่อะไร</p> <p>7.2 ระบบประสาทมีกิจกรรมการทำงานอย่างไร</p> <p>7.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบประสาทสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง</p> <p>ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)</p> <p>1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม</p> <p>2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระบบประสาท ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้</p> <p>2.1 กิจกรรมที่ 1 เกมไขรหัสลับ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาวิธีการเล่นให้เข้าใจจากนั้นช่วยกันไขรหัสลับจากภาพที่ครูกำหนดให้</p> <p>2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 2 จับคู่รู้ความ เป็นกิจกรรมที่จับคู่โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท</p> <p>ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์(คำตอบ)จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)</p> <p>1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบประสาท ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 ระบบประสาทประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง แต่ละอวัยวะทำหน้าที่อะไร</p> <p>1.2 ระบบประสาทมีกิจกรรมการทำงานอย่างไร</p> <p>1.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบประสาทสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง</p> <p>ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)</p> <p>1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้</p> <p>2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง</p> <p>3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <p>3.1 อาการชัก เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทอย่างไร</p> <p>3.2 นักเรียนคิดว่า ถ้าระบบประสาทเกิดความผิดปกติ จะมีอาการอย่างไร</p>
--	---

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (5 นาที)

1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากกการปฏิบัติใบกิจกรรม หน้าชั้นเรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที)

1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวว่า เราทราบมาแล้วว่า ระบบประสาท ประกอบด้วย สมอง ไขสันหลังและเส้นประสาท นักเรียนจำได้ไหมว่า แต่ละส่วนทำหน้าที่อะไร (สมอง ทำหน้าที่ เป็นศูนย์กลางการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย ไขสันหลังทำหน้าที่ ส่งผ่านกระแสประสาทจากหน่วยความรู้สึกลงสู่สมอง เส้นประสาทเป็นตัวรับข้อมูลจากสมองและไขสันหลังส่งต่อไปยังอวัยวะต่าง ๆ)

2 แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ สมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาทมีกลไกการทำงาน เป็นอย่างไร (ตอบไม่ได้)

3 ครูบอกนักเรียนว่า“วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องการทำงานของระบบประสาทเพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”

3.1 ระบบประสาทมีกลไกการทำงานอย่างไร

3.2 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบประสาทสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)

1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม

2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กลไกการทำงานของระบบประสาท ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ 3 ไขคำนำทาง เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาวิธีการเล่นให้เข้าใจจากนั้นช่วยกันไขรหัสลับจากภาพที่ครูกำหนดให้

2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 4 กลไกการทำงานของระบบประสาท เป็นกิจกรรมที่จับคู่อวัยวะและกลไกการทำงานระหว่าง สมอง ไขสันหลัง และเส้นประสาท

3 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบประสาท ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

3.1 กิจกรรมที่ 5 ปลอดภัยไว้ก่อน

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

- 1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบประสาท ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้
 - 1.1 ระบบประสาทประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง แต่ละอวัยวะทำหน้าที่อะไร
 - 1.2 ระบบประสาทมีกลไกการทำงานอย่างไร
 - 1.3 วิธีการป้องกันและดูแลรักษาระบบหายใจสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติมต่อไปนี้
 - 3.1 อาการชัก เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทอย่างไร
 - 3.2 นักเรียนคิดว่า ถ้าระบบประสาทเกิดความผิดปกติ จะมีอาการอย่างไร

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (5 นาที)

- 1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากกการปฏิบัติใบกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์ประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การตอบคำถาม	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องทั้งหมด	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องบางส่วน	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ได้ ไม่มีเหตุผลประกอบ
การทำใบ กิจกรรมที่ 1	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 2	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 3	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 4	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผนการทดลอง	การทำงานเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนทำการทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนทำการทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนทำการทดลอง	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนทำการทดลอง
การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล น้อยกว่าร้อยละ 50
การมีส่วนร่วมของสมาชิก (การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงความคิดเห็น)	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน น้อยกว่าร้อยละ 50
การนำเสนอ	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด กระชับ เข้าใจง่าย	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด ขาดความกระชับ	ข้อมูลถูกต้องบางส่วน ขาดความกระชับ	ข้อมูลไม่ถูกต้อง ขาดความกระชับ
ความถูกต้องของผลการทดลอง (ใบกิจกรรม)	ผลการทดลองถูกต้อง ครบทุกข้อเสร็จทันเวลา	ผลการทดลองถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองผิด เป็นส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ผิดทุกข้อหรือเสร็จไม่ทันเวลา

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้าไม่เกิน 5 นาที	เข้าเรียนช้า 5-10 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 10 นาที
ระเบียบวินัย	ปฏิบัติงานได้ถูกต้องเรียบร้อยทุกครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้องเรียบร้อยบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อย บางครั้ง	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ไม่เรียบร้อยทุกครั้ง
รับผิดชอบ	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาทุกครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบางครั้ง	ปฏิบัติงานไม่สำเร็จไม่ทันเวลาทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามทุกครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบ่อยครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถาม บางครั้ง	ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่ตอบคำถามทุกครั้ง
การมีส่วนร่วม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ่อยครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม บางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกครั้ง

8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.
- ใบกิจกรรมที่ 1 เกมไขรหัสลับ
- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาท
- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เกมไขค่านำทาง
- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง กลไกการทำงานของระบบประสาท
- ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ปลอดภัยไว้ก่อน
- ใบความรู้ เรื่อง ระบบประสาท
- วีดิทัศน์ ปลอดภัยไว้ก่อน
- แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ห้องสมุดโรงเรียน ข้อมูลเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ต

9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน ลา คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(นางวนิดา กำเนิด)

ตำแหน่ง ครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายวีระศักดิ์ เอกศรี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุฉินาควิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์

เวลา 3 ชั่วโมง

1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์บนสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะใน ระบบสืบพันธุ์ของเพศชาย และเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง

ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว

ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อ เข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง

ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก

ว 1.2 ม.2/16 เลือกรวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนด

ว 1.2 ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม

2 สารสำคัญ

ระบบสืบพันธุ์เพศชาย ประกอบด้วย อัณฑะ หลอดเก็บอสุจิ หลอดนำอสุจิ ต่อมสร้างน้ำเลี้ยง ต่อมลูกหมาก ต่อมคาวเปอร์ ท่อปัสสาวะ และองคชาติ โดยมีอัณฑะ ทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ และฮอร์โมนเพศชาย(เทสโทสเตอโรน) และระบบสืบพันธุ์เพศหญิงประกอบด้วย รังไข่ ท่อนำไข่ มดลูก และช่องคลอด โดยมีรังไข่ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่และฮอร์โมนเพศหญิง (โพรเจสเทอโรน และอีสโตรเจน) และจะมีการตกไข่ เดือนละ 1 เซลล์และหากไม่ได้รับการผสมจากอสุจิจะกลายประจำเดือน แต่หากเซลล์ไข่ได้รับการผสมจากอสุจิ จะแบ่งเซลล์เป็นไซโกต เอ็มบริโอ และเจริญเป็นทารกในครรภ์ ซึ่งทารกจะอยู่ในครรภ์ประมาณ 9 เดือน อย่างไรก็ตามมีวิธีการคุมกำเนิดหากไม่พร้อมสำหรับการ มีบุตร เช่น การคุมกำเนิดโดยวิธีทางธรรมชาติ การใช้อุปกรณ์ การใช้สารเคมี การทำหมัน

3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน

3.1 ด้านความรู้ (K)

3.1.1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะใน ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลองได้

3.1.2 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวได้

3.1.3 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อ เข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษา ร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงได้

3.1.4 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก

3.1.5 เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนด

3.1.6 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

3.2.1 สังเกต จัดกระทำของข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล

3.3 ด้านเจตคติ (A)

3.3.1 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4 สารการเรียนรู้

มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะโดยรังไข่ในเพศหญิง จะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชาย จะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ •ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของ ลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวจะมีการสร้างเซลล์ไข่ และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือนและถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่ และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์

การมีประจำเดือนมีความสัมพันธ์กับการตกไข่โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน เพศหญิง เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟัตัส จนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิเซลล์ไข่จะสลายตัว ผนังด้านในมดลูกรวมทั้ง หลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่า ประจำเดือน การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการ ฝังตัวของเอ็มบริโอซึ่งมีหลายวิธีเช่นการใช้ถุงยางอนามัยการกินยาคุมกำเนิด

5 คำถามสำคัญ

- 1 โครงสร้างและหน้าที่อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 2 ฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวอย่างไร
- 3 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง
- 4 การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก มีขั้นตอนการเกิดอย่างไร
- 5 การคุมกำเนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที)

- 1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดย นักเรียนดูวิดีโอ การปฏิสนธิ แล้วช่วยกันตอบคำถาม
- 2 ครูถามว่า จากวิดีโอคลิป นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้าง (ไข่ สเปิร์ม) แล้วไข่กับสเปิร์มมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร (ไข่มีลักษณะกลมๆ สเปิร์มมีหน้าตาคคล้ายลูกอ๊อด)
- 3 ครูถามต่อว่า แล้วนักเรียนคิดว่า ไข่และสเปิร์ม อยู่ในระบบใดในร่างกายของมนุษย์

(ระบบสืบพันธุ์)

4 ครูถามนักเรียนต่อว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอวัยวะใดบ้าง แต่ละอวัยวะทำหน้าที่อะไร

5 ครูกล่าวว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องระบบสืบพันธุ์ เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้”

5.1 โครงสร้างและหน้าที่อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอะไรบ้าง

5.2 ฮอโมนเพศชายและเพศหญิงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวอย่างไร

5.3 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง

5.4 การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารกมีขั้นตอนการเกิดอย่างไร

5.5 การคุมกำเนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (40 นาที)

1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม

2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ 1 เกมจู่เจ้าปัญหา เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามจากการเล่นเกม ศึกษาวิธีการเล่นให้เข้าใจจากนั้นช่วยกันเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 2 อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ โดยเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

2.3 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 3 จับคู่รู้หน้าที่ เป็นกิจกรรมที่จับคู่โครงสร้างและหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์ให้ถูกต้องและสัมพันธ์กัน

3 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ฮอโมนเพศชายและเพศหญิง โดยให้นักเรียนตอบคำถามจากข้อมูลที่กำหนดให้

4 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ฮอโมนเพศชายและเพศหญิง โดยให้นักเรียนศึกษาข้อมูลโดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code

5 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 5 การเปลี่ยนแปลงร่างกายและวิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น โดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (30 นาที)

- 1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบประสาท ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้
 - 1.1 โครงสร้างและหน้าที่อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - 1.2 ฮอโมนเพศชายและเพศหญิงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวอย่างไร
 - 1.3 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง
 - 1.4 การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารกมีขั้นตอนการเกิดอย่างไร
 - 1.5 การคุมกำเนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (20 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติมต่อไปนี้
 - 3.1 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (5 นาที)

- 1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากกการปฏิบัติใบกิจกรรม หน้าชั้นเรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (5 นาที)

- 1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวว่า เราทราบมาแล้วว่า โครงสร้างและหน้าที่อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอวัยวะหลายอวัยวะที่ทำงานสัมพันธ์กัน ระบบสืบพันธุ์เพศชายมีอวัยวะทำหน้าที่สร้างเซลล์สุจิและผลิตฮอโมนเพศชาย ระบบสืบพันธุ์เพศหญิงมีรังไข่ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่และผลิตฮอโมนเพศหญิง
- 2 ครูถามว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เซลล์ไข่ สร้างจากรังไข่ แล้วการที่ไข่เจริญเติบโตเต็มที่และหลุดออกจากรังไข่ เรียกว่าอะไร (การตกไข่) ครูถามนักเรียนต่อว่า แล้วตอนไข่หลุดออกมาจะหลุดครั้งละฟองหรือหลายฟอง (1 ฟอง /หลายฟอง)

3 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเมื่อเซลล์ไข่กับเซลล์สุจิเกิดการรวมตัวกัน รวมตัวกันอย่างไร (เซลล์สุจิเข้ารวมตัวกับเซลล์ไข่ที่ท่อนำไข่ เกิดการปฏิสนธิ) แล้วรวมตัวกันตรงไหน (รังไข่ มดลูก)

4 ครูถามนักเรียนว่า เมื่อเกิดการรวมตัวกันแล้ว จะเกิดอะไรขึ้น (ฝังตัวที่มดลูก) ครูถามต่อว่าแล้วการไปฝังตัวที่มดลูก จะเกิดการเตรียมความพร้อมอย่างไรของมดลูก (ตั้งครรภ์)

5 ครูถามนักเรียนต่อว่า แล้วถ้าไม่เกิดการฝังตัว เรียกการตั้งครรภ์หรือไม่ แล้วจะเกิดอะไรขึ้นกับมดลูก (ตอบไม่ได้)

6 ครูกล่าวว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาเรื่องระบบสืบพันธุ์ เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้” 6.1 การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารกมีขั้นตอนการเกิดอย่างไร

6.2 การคุมกำเนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)

1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม

2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ 6 วงล้อรอลุ้น เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามจากการเล่นเกม ศึกษาวิธีการเล่นให้เข้าใจจากนั้นช่วยกันเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

2.2 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 7 วงจรการตกไข่ โดยเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

3 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์โดยให้นักเรียนตอบคำถามจากข้อมูลที่โดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code

4 นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเซลล์หลังการปฏิสนธิ โดยให้นักเรียนศึกษาข้อมูลโดยใช้สื่อ Animation ผ่าน QR-Code

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์(คำตอบ)จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (10 นาที)

1 นักเรียนได้รับใบงาน เรื่องระบบประสาท ที่ประกอบด้วยคำถามสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 โครงสร้างและหน้าที่อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ประกอบด้วยอะไรบ้าง

1.2 ฮอโมนเพศชายและเพศหญิงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวอย่างไร

1.3 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง

1.4 การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต
จนคลอตเป็นทารกมีขั้นตอนการเกิดอย่างไร

1.5 การคุมกำเนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

- 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้
- 2 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขใบกิจกรรมให้ถูกต้อง
- 3 นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติมต่อไปนี้

3.1 วิธีการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง
ของร่างกายสามารถทำได้อย่างไรบ้าง

**ขั้นที่ 5 ผู้เรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง
(5 นาที)**

- 1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม นำเสนอสิ่งที่ได้จากกการปฏิบัติใบกิจกรรม หน้าชั้น
เรียน เพื่อนในห้องและครูร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่
อย่างไร

7 การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์ประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การตอบคำถาม	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องทั้งหมด	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ถูกต้องบางส่วน	ตอบคำถามได้ เหตุผลประกอบ ไม่ถูกต้อง	ตอบคำถาม ไม่ได้ไม่มีเหตุผล ประกอบ
การทำใบ กิจกรรมที่ 1	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่า ร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 2	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่า ร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 3	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่า ร้อยละ 50
การทำใบ กิจกรรมที่ 4	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำใบกิจกรรมถูกต้อง ร้อยละ 60-79	ทำใบกิจกรรม ถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ทำใบกิจกรรม ถูกต้องต่ำกว่า ร้อยละ 50

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ				
ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผน การทดลอง	การทำงานเป็นระบบ มีการวางแผน ก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำ การทดลอง
การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	สมาชิกทุกคนมีส่วน ร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการสืบค้น และรวบรวมข้อมูล น้อยกว่าร้อยละ 50
การมีส่วนร่วมของสมาชิก (การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงความคิดเห็น)	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 60-90	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน ร้อยละ 50	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงาน น้อยกว่า ร้อยละ 50
การนำเสนอ	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด กระชับ เข้าใจง่าย	ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด ขาดความกระชับ	ข้อมูลถูกต้องบางส่วน ขาดความกระชับ	ข้อมูลไม่ถูกต้อง ขาดความกระชับ
ความถูกต้องของผลการทดลอง (ใบกิจกรรม)	ผลการทดลอง ถูกต้องครบทุกข้อ เสร็จทันเวลา	ผลการทดลอง ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองผิด เป็นส่วนใหญ่ เสร็จทันเวลา	ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ผิดทุกข้อ หรือเสร็จไม่ทันเวลา

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตรงต่อเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้าไม่เกิน 5 นาที	เข้าเรียนช้า 5-10 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 10 นาที
ระเบียบวินัย	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง เรียบร้อย ทุกครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง เรียบร้อย บ่อยครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง เรียบร้อย บางครั้ง	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง ไม่เรียบร้อย ทุกครั้ง
รับผิดชอบ	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาทุกครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบ่อยครั้ง	ปฏิบัติงานสำเร็จทันเวลาบางครั้ง	ปฏิบัติงานไม่สำเร็จไม่ทันเวลา ทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามทุกครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถามบ่อยครั้ง	กระตือรือร้นในการเรียน และตอบคำถาม บางครั้ง	ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่ตอบคำถามทุกครั้ง
การมีส่วนร่วม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม บ่อยครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม บางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกครั้ง

8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

- 1 กิจกรรมที่ 1 เกมจูน้อยเจ้าปัญหา
- 2 กิจกรรมที่ 2 อวัยวะในระบบสืบพันธุ์ เพศชายและเพศหญิง
- 3 กิจกรรมที่ 3 จับคู่รู้หน้าที่
- 4 กิจกรรมที่ 4 ฮอริโมนเพศชายและฮอริโมนเพศหญิง
- 5 กิจกรรมที่ 5 วิयरุ่นว่าน่ารัก
- 6 กิจกรรมที่ 6 เกมวงล้อรอลุ้น
- 7 กิจกรรมที่ 7 วงจรการตกไข่
- 8 กิจกรรมที่ 8 ประจำเดือน
- 9 กิจกรรมที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของเซลล์หลังการปฏิสนธิ
- 10 กิจกรรมที่ 10 จับคู่ดูตัวเรา
- 11 กิจกรรมที่ 11 เกมเศรษฐีคุมกำเนิด
- 12 กิจกรรมที่ 12 การคุมกำเนิด

9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน หญิง คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางวนิดา กำเนิด)

ตำแหน่ง ครู

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายวีระศักดิ์ เอกศรี)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุศช้างบุนนิตวิทยา

ภาคผนวก จ
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
<p>1. การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีแตกต่างกันอย่างไร</p> <p>ก. การย่อยเชิงกล ย่อยด้วย กรด เคมี เช่นน้ำย่อยส่วนการย่อยเชิงเคมีย่อยด้วยการบดเคี้ยวด้วยฟัน</p> <p>ข. การย่อยเชิงกล คือ การบดเคี้ยวด้วยฟันส่วนการย่อยเชิงเคมีย่อยด้วย กรด เคมี เช่นน้ำย่อย</p> <p>ค. การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีทำงานร่วมกันย่อยด้วยการบดเคี้ยวด้วยฟันอย่างเดียวเท่านั้น</p> <p>ง. การย่อยเชิงกลและการย่อยเชิงเคมีทำงานร่วมกัน ย่อยด้วย กรด เคมี เช่น น้ำย่อยอย่างเดียวเท่านั้น</p>	1.00	0.67	0.22	ใช้ได้
<p>2. ข้อใดเรียงลำดับการย่อยอาหารตั้งแต่อันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก</p> <p>ข. ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่</p> <p>ค. ปาก กระเพาะอาหาร หลอดอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่</p> <p>ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก หลอดอาหาร ลำไส้ใหญ่</p>	1.00	0.72	0.22	ใช้ได้
<p>3. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารอวัยวะใดที่มีการทำงานร่วมกันของสารและเอนไซม์ ที่ช่วยย่อยอาหารได้ทั้งประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน</p> <p>ก. ปาก</p> <p>ข. กระเพาะอาหาร</p> <p>ค. ลำไส้เล็ก</p> <p>ง. ตับอ่อน</p>	1.00	0.72	0.22	ใช้ได้
<p>4. คนไข้ที่ต้องตัดกระเพาะอาหารทิ้ง อาหารประเภทใดจะกระทบกระเทือนต่อการย่อยมากที่สุด</p> <p>ก. ไขมัน</p> <p>ข. โปรตีน</p> <p>ค. วิตามิน</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรต</p>	1.00	0.72	0.22	ใช้ได้
<p>5. อาหารที่ถูกย่อยแล้วส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายที่ใด</p> <p>ก. ผนังลำไส้เล็ก</p> <p>ข. ลำไส้เล็ก</p> <p>ค. ลำไส้ใหญ่</p> <p>ง. กระเพาะอาหาร</p>	1.00	0.75	0.39	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
6. มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีปาก แต่ไม่มีทวารหนักอาหารจะผ่านบริเวณปากเข้าไปในช่องลำตัวที่เรียกว่าช่องแกสโตรวาสคิวลาร์(Gastrovascular Cavity) ซึ่งจะย่อยอาหารที่บริเวณช่องนี้ และกากอาหาร จะถูกขับออกทางเดิมคือปากที่กล่มาเป็นสัตว์ในข้อใด ก. ไฮดรา ข. อะมีบา ค. พยาธิตัวแบน ง. พยาธิตัวกลม	1.00	0.75	0.28	ใช้ได้
7. อวัยวะที่ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนเวียนของเลือดคือข้อใด ก. ตับ ข. ปอด ค. ม้าม ง. หัวใจ	1.00	0.97	0.16	ใช้ได้
8. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคือข้อใด ก. หลอดเลือดเวน ข. หลอดเลือดฝอย ค. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่ ง. หลอดเลือดเวนและหลอดเลือดฝอย	1.00	0.81	0.17	ใช้ได้
9. ข้อใดแสดงทิศทางการไหลของเลือดเมื่อเข้าสู่หัวใจไปยังปอดได้ถูกต้อง ก. หัวใจห้องบนซ้าย → หัวใจห้องล่างซ้าย → ปอด ข. หัวใจห้องบนซ้าย → หัวใจห้องล่างขวา → ปอด ค. หัวใจห้องบนขวา → หัวใจห้องล่างซ้าย → ปอด ง. หัวใจห้องบนขวา → หัวใจห้องล่างขวา → ปอด	1.00	0.80	0.38	ใช้ได้
10. หลอดเลือดชนิดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมปอดและกับเนื้อเยื่อของร่างกาย ก. หลอดเลือดแดง ข. หลอดเลือดดำ ค. หลอดเลือดฝอย ง. ถูกทุกข้อ	1.00	0.72	0.22	ใช้ได้
11. ค่าความดันเลือด 120 /80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด ก. ความดันเลือดขณะที่ปอดหดตัว ข. ความดันเลือดขณะที่ปอดขยายตัว ค. ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัว ง. ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว	1.00	0.80	0.50	ใช้ได้

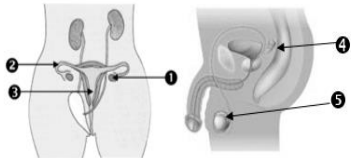
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
12. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด ก. ข้าว เผือก เนย ข. เนื้อหมู มะพร้าว ค. กุ้ง ปลาหมึก กะทิ ง. เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง	1.00	0.92	1.83	ใช้ได้
13. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. การหายใจผ่านหลอดลม ข. การขยายช่องอก เพื่อให้ปอดพองโต ค. การถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน ง. การนำแก๊สออกซิเจนจากอากาศภายนอกเข้าสู่ร่างกาย และถ่ายเทแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา	1.00	0.75	0.50	ใช้ได้
14. อวัยวะใดต่อไปนี้ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะเล็ก ๆ ผนังบางมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ง่าย ก. โพรงจมูก ข. หลอดลม ค. ถุงลมปอด ง. หลอดลมฝอย	1.00	0.78	1.06	ใช้ได้
15. ข้อใดเรียงลำดับทางเดินหายใจได้ถูกต้อง ก. จมูก หลอดลม หลอดลม ขั้วปอด ถุงลมปอด ข. จมูก หลอดลม ขั้วปอด หลอดลมฝอย ถุงลมปอด ค. จมูก หลอดอาหาร ขั้วปอด หลอดลม ถุงลมปอด ง. จมูก หลอดลม คอหอย ขั้วปอด หลอดลมฝอย ถุงลมปอด	1.00	0.86	0.16	ใช้ได้
16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นการแลกเปลี่ยนระหว่าง O_2 กับ CO_2 เกิดที่บริเวณปอดเท่านั้น ข. การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นการแลกเปลี่ยนระหว่าง O_2 กับ CO_2 เกิดที่บริเวณถุงลมเท่านั้น ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นการแลกเปลี่ยนระหว่าง O_2 กับ CO_2 เกิดที่บริเวณเซลล์ต่าง ๆ เท่านั้น ง. การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นการแลกเปลี่ยนระหว่าง O_2 กับ CO_2 เกิดทั้งบริเวณปอดและบริเวณเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย	1.00	0.97	0.06	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ																											
17. ข้อใดอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณปอดถูกต้อง ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊ส ถุงลมปอดกับเส้นเลือดฝอย ข. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระหว่างเซลล์ต่าง ๆ กับเส้นเลือดฝอย ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระหว่างในขั้วปอดกับหลอดเลือดฝอย ง. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระหว่างถุงลมปอดกับขั้วปอด	1.00	0.97	0.16	ใช้ได้																											
18. ข้อใดอธิบายกลไกของการหายใจเข้าได้ถูกต้อง																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ข้อ</th> <th rowspan="2">กล้ามเนื้อ</th> <th colspan="2">กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง</th> <th rowspan="2">ความดันในช่องอก</th> </tr> <tr> <th>แถบนอก</th> <th>แถบใน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก</td> <td>หดตัว</td> <td>หดตัว</td> <td>คลายตัว</td> <td>ลดลง</td> </tr> <tr> <td>ข</td> <td>หดตัว</td> <td>คลายตัว</td> <td>หดตัว</td> <td>เพิ่มขึ้น</td> </tr> <tr> <td>ค</td> <td>คลายตัว</td> <td>คลายตัว</td> <td>หดตัว</td> <td>เพิ่มขึ้น</td> </tr> <tr> <td>ง</td> <td>คลายตัว</td> <td>หดตัว</td> <td>คลายตัว</td> <td>ลดลง</td> </tr> </tbody> </table>	ข้อ	กล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง		ความดันในช่องอก	แถบนอก	แถบใน	ก	หดตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง	ข	หดตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น	ค	คลายตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น	ง	คลายตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง	1.00	0.72	0.66	ใช้ได้
ข้อ			กล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง		ความดันในช่องอก																									
	แถบนอก	แถบใน																													
ก	หดตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง																											
ข	หดตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น																											
ค	คลายตัว	คลายตัว	หดตัว	เพิ่มขึ้น																											
ง	คลายตัว	หดตัว	คลายตัว	ลดลง																											
19. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เพศชายมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิง ข. เพศชายมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิง ค. นักกีฬามีความจุปอดน้อยกว่าคนปกติ ง. ขณะหายใจเข้าปกติมีความจุปอดมากกว่าขณะหายใจเข้าเต็มที่	1.00	0.77	0.55	ใช้ได้																											
20. การสะอึก เกิดจากการทำงานไม่สัมพันธ์กันของอวัยวะใด ก. ปอดและหลอดลม ข. หลอดลมและกะบังลม ค. ฝาปิดกล่องเสียงและหลอดลม ง. กะบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครง	1.00	0.97	0.16	ใช้ได้																											

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
32. เด็กชาย A ถูกกลุ่มวัยรุ่นชายใช้ไม้ตีที่ด้านหลังอย่างแรง จนทำให้เด็กชาย A อាកุระสาหัส จะส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างไร ก. กล้ามเนื้ออ่อนแรง ข. ชาตามมือและขา ค. เป็นอัมพาต ง. หมดสติ	1.00	0.62	0.38	ใช้ได้
33. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ วิธีการบำรุงรักษาระบบประสาท ก. พยายามผ่อนคลายความเครียด ข. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ค. ผ่อนคลายสมองด้วยการสูบกัญชาเป็นประจำ ง. ระวังไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนบริเวณศีรษะ	1.00	0.88	0	ใช้ได้
34. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน ก. มดลูก ทำหน้าที่หลังสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด ข. ต่อมคาวเปอร์ ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวสุจิ ค. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลังสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน ง. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ	1.00	0.81	0.39	ใช้ได้
 <p>1) ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่และฮอร์โมนเพศหญิง 2) เป็นบริเวณที่เซลล์สุจิจะเข้าปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ 3) ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ 4) ทำหน้าที่สร้างสารหล่อลื่น 5) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สุจิและฮอร์โมนเพศชาย</p> <p>35. จากข้อความข้างต้น เป็นหน้าที่ของอวัยวะใดในระบบสืบพันธุ์ ก. รังไข่ มดลูก ท่อนำไข่ อัณฑะ ต่อมคาวเปอร์ ข. มดลูก ท่อนำไข่ ต่อมคาวเปอร์ อัณฑะ รังไข่ ค. ท่อนำไข่ ต่อมคาวเปอร์ อัณฑะ รังไข่ มดลูก ง. รังไข่ ท่อนำไข่ มดลูก ต่อมคาวเปอร์ อัณฑะ</p>	1.00	0.83	1.05	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
42. การมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่พร้อมส่งผลร้ายที่สุดที่ตามมาคืออะไร ก. เสียการเรียน ข. กลัวผู้ใหญ่จะรู้ ค. เกิดการตั้งครรภ์ ง. ทำให้ถูกประณาม	1.00	0.83	0.44	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.77

ภาคผนวก ฉ

ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ฉ.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	E ₁	E ₂
1	ระบบย่อยอาหาร	78.77	75.93
2	ระบบหมุนเวียนโลหิต	80.04	84.72
3	ระบบหายใจ	79.22	85.80
4	ระบบขับถ่าย	78.68	81.94
5	ระบบประสาท	79.05	78.24
6	ระบบสืบพันธุ์	80.74	82.10
เฉลี่ย		79.41	81.46

ตารางที่ ฉ.2 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนที่	เรื่อง	คะแนนสอบก่อนเรียน			คะแนนสอบหลังเรียน		
		คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ
1	ระบบย่อยอาหาร	6	1.36	22.68	6	4.55	85.80
2	ระบบหมุนเวียนโลหิต	6	1.36	22.68	6	4.86	81.01
3	ระบบหายใจ	9	2.52	28.08	9	7.72	85.08
4	ระบบขับถ่าย	6	1.36	22.68	6	4.77	79.62
5	ระบบประสาท	6	1.47	24.53	6	4.66	77.77
6	ระบบสืบพันธุ์	9	2.58	28.70	9	7.22	80.24
รวม		42	10.65	24.89	42	33.78	81.46

ตารางที่ ๓.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 42)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 42)	คะแนนความก้าวหน้า
1	11	32	0.68
2	5	28	0.62
3	5	31	0.70
4	12	30	0.60
5	13	32	0.66
6	10	36	0.81
7	7	33	0.74
8	4	29	0.66
9	14	38	0.86
10	8	30	0.65
11	4	28	0.63
12	14	40	0.93
13	9	30	0.64
14	14	37	0.82
15	12	31	0.63
16	8	28	0.59
17	8	30	0.65
18	14	38	0.86
19	12	32	0.67
20	9	29	0.61
21	13	32	0.66
22	14	38	0.86
23	11	35	0.77
24	14	39	0.89
25	14	37	0.82
26	5	29	0.65
27	13	38	0.86

ตารางที่ ๓.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 42)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 42)	คะแนนความก้าวหน้า
28	14	38	0.86
29	8	29	0.62
30	14	37	0.82
31	13	37	0.83
32	9	38	0.88
33	14	38	0.86
34	10	36	0.81
35	12	35	0.77
36	13	39	0.90
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.7385

ภาคผนวก ช

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน						รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	
1	2	1	2	2	2	2	11
2	0	0	3	0	0	2	5
3	0	0	2	0	0	3	5
4	2	2	2	2	2	2	12
5	2	2	2	2	2	3	13
6	1	1	3	1	1	3	10
7	0	0	2	1	1	3	7
8	0	0	2	0	0	2	4
9	2	2	3	2	2	3	14
10	1	1	2	1	1	2	8
11	0	0	2	0	0	2	4
12	2	2	3	2	2	3	14
13	1	1	2	1	1	3	9
14	2	2	3	2	2	3	14
15	2	2	2	2	2	2	12
16	1	1	2	1	1	2	8
17	1	1	2	1	1	2	8
18	2	2	3	2	2	3	14
19	2	2	2	2	2	2	12
20	1	1	2	1	1	3	9
21	2	2	2	2	2	3	13
22	2	2	3	2	2	3	14
23	1	1	3	1	2	3	11
24	2	2	3	2	2	3	14
25	2	2	3	2	2	3	14
26	0	0	2	0	1	2	5

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน						รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	
27	2	2	3	2	2	2	13
28	2	2	3	2	2	3	14
29	1	1	2	1	1	2	8
30	2	2	3	2	2	3	14
31	2	2	3	2	2	2	13
32	1	1	3	1	1	2	9
33	2	2	3	2	2	3	14
34	1	1	3	1	1	3	10
35	1	2	3	1	2	3	12
36	2	2	3	1	2	3	13
เฉลี่ย	1.36	1.36	2.52	1.36	1.47	2.58	10.66

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน						รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	
1	6	4	7	5	4	6	32
2	2	5	7	5	4	5	28
3	4	4	7	6	4	6	31
4	5	4	7	4	4	6	30
5	6	4	7	5	4	6	32
6	4	6	9	5	5	7	36
7	3	6	8	4	5	7	33
8	2	5	7	5	4	6	29
9	6	6	8	4	5	9	38

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน						รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	
10	4	4	7	4	4	7	30
11	3	4	7	4	4	6	28
12	5	6	9	5	6	9	40
13	4	5	7	4	4	6	30
14	5	6	8	5	5	8	37
15	5	5	7	4	4	6	31
16	3	4	7	4	4	6	28
17	4	4	7	5	4	6	30
18	6	5	9	5	5	8	38
19	6	4	7	5	4	6	32
20	4	4	7	4	4	6	29
21	6	4	7	5	4	6	32
22	6	5	8	6	5	8	38
23	4	4	8	5	5	9	35
24	6	5	9	5	5	9	39
25	5	5	9	5	5	8	37
26	3	5	7	4	4	6	29
27	6	6	8	5	5	8	38
28	5	6	9	5	5	8	38
29	4	4	7	4	4	6	29
30	6	4	8	5	6	8	37
31	4	6	8	5	5	9	37
32	4	5	9	5	6	9	38
33	4	5	8	6	6	9	38

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน						
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	รวม
34	4	5	8	5	5	9	36
35	4	5	8	5	5	8	35
36	6	6	8	5	6	8	39
เฉลี่ย	4.55	4.86	7.72	4.77	4.66	7.22	33.80

ตารางที่ ข.3 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน ผลสัมฤทธิ์	\bar{X}	ร้อยละ	SD	\bar{d}	SD	t	p
ก่อนเรียน	10.66	24.89	3.30	23.14	2.53	24.28	0.00
หลังเรียน	33.80	81.46	3.96				

ตารางที่ ข.4 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	t	p
1	ระบบย่อยอาหาร	ก่อนเรียน	6	1.36	0.76	28.67	0.00
		หลังเรียน	6	4.55	1.20		
2	ระบบหมุนเวียนโลหิต	ก่อนเรียน	6	1.36	0.76	21.63	0.00
		หลังเรียน	6	4.86	0.79		
3	ระบบหายใจ	ก่อนเรียน	9	2.52	0.50	66.71	0.00
		หลังเรียน	9	7.72	0.77		
4	ระบบขับถ่าย	ก่อนเรียน	6	1.36	0.72	24.38	0.00
		หลังเรียน	6	4.77	0.59		
5	ระบบประสาท	ก่อนเรียน	6	1.47	0.69	25.59	0.00
		หลังเรียน	6	4.66	0.71		
6	ระบบสืบพันธุ์	ก่อนเรียน	9	2.58	0.50	24.20	0.00
		หลังเรียน	9	7.22	1.28		

ภาคผนวก ซ

ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ซ.1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียน คนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 42 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 42 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
1	11	32	0.68	ปานกลาง
2	5	28	0.62	ปานกลาง
3	5	31	0.70	สูง
4	12	30	0.60	ปานกลาง
5	13	32	0.66	ปานกลาง
6	10	36	0.81	สูง
7	7	33	0.74	สูง
8	4	29	0.66	ปานกลาง
9	14	38	0.86	สูง
10	8	30	0.65	ปานกลาง
11	4	28	0.63	ปานกลาง
12	14	40	0.93	สูง
13	9	30	0.64	ปานกลาง
14	14	37	0.82	สูง
15	12	31	0.63	ปานกลาง
16	8	28	0.59	ปานกลาง
17	8	30	0.65	ปานกลาง
18	14	38	0.86	สูง
19	12	32	0.67	ปานกลาง
20	9	29	0.61	ปานกลาง
21	13	32	0.66	ปานกลาง
22	14	38	0.86	สูง
23	11	35	0.77	สูง
24	14	39	0.89	สูง
25	14	37	0.82	สูง
26	5	29	0.65	ปานกลาง

ตารางที่ ซ.1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียน คนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 42 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 42 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
27	13	38	0.86	สูง
28	14	38	0.86	สูง
29	8	29	0.62	ปานกลาง
30	14	37	0.82	สูง
31	13	37	0.83	สูง
32	9	38	0.88	สูง
33	14	38	0.86	สูง
34	10	36	0.81	สูง
35	12	35	0.77	สูง
36	13	39	0.90	สูง
เฉลี่ย	24.89	81.46	0.7385	สูง

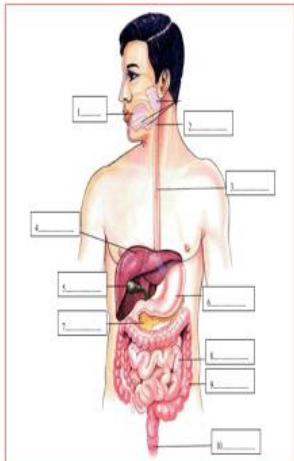
ภาคผนวก ฅ
ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายของเรา

ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

Digestive words search
 Directions: Print out the word grid. You have many words you can find for the below.

S	U	G	A	H	P	O	S	E	S	D	S	S	V	L
H	N	S	I	E	Y	I	D	N	I	A	M	D	E	A
R	E	V	Z	N	M	O	U	T	H	A	E	B	R	
A	N	U	S	U	M	O	S	W	T	Q	L	X	C	G
C	O	X	Z	B	I	T	V	P	I	M	L	X	Z	E
A	U	D	I	E	D	M	L	X	F	I	O	R	I	
T	O	K	K	Y	L	L	F	O	X	E	N	I	T	N
M	H	C	A	N	D	I	Y	O	R	K	T	U	S	T
Q	C	R	E	A	D	V	B	L	O	W	E	I	S	E
X	A	M	A	T	H	E	R	U	N	S	S	I	F	S
D	M	O	C	T	Y	R	T	O	M	E	T	M	P	T
O	O	P	A	N	C	R	E	A	S	R	I	S	U	I
E	T	T	Y	P	H	A	R	Y	N	X	N	D	S	N
S	S	M	N	T	P	A	E	W	X	V	E	F	A	E
D	S	A	T	Y	I	H	S	F	I	O	P	L	X	R

BLE, ANUS, LIVER, STOMACH, ESOPHAGUS, MOUTH, PHARYNX, PANCREAS, SMALL INTESTINE, LARGE INTESTINE



26

กิจกรรมในแผนการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรม 1 เกมไขว้คำ

1. 150 เป็นเกมไขว้คำเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด

Circulation

G	Y	U	L	M	H	E	O	D	I	V	L	M	H	
F	A	T	Y	E	U	K	I	O	W	E	W	A	Z	I
Y	R	E	T	R	A	I	O	A	S	H	V	P	R	
V	O	L	Z	M	P	L	S	R	Q	I	U	H	V	
O	A	K	A	S	B	T	X	T	Y	T	S	S	V	
U	M	C	T	M	V	L	Q	U	A	C	E	L	L	A
I	S	Q	Z	I	S	E	F	V	R	U	M	J	M	P
I	A	Y	X	O	O	C	N	R	X	B	O	F	E	L
D	L	O	V	O	J	I	R	T	I	O	U	R	V	A
K	P	E	J	F	M	R	Z	I	R	R	B	I	F	T
Q	I	O	T	Z	D	K	K	Y	L	I	P	U	F	R
N	C	H	W	S	O	H	U	E	P	D	C	R	Q	L
D	E	R	E	S	H	N	E	U	E	L	L	V	E	R
T	R	Y	N	H	P	B	R	M	X	U	A	D	E	T
C	A	P	I	L	L	A	R	Y	L	S	V	O	T	D

ARTERY = ATRIUM = BLOOD =
 CAPILLARY = CELLS = HEART =
 PLASMA = PLATELET = RED =
 VEIN = VENTRICLE = WHITE =

กิจกรรม 2 สืบหาเซลล์ต้นกำเนิดของหัวใจ

ดูและค้นหาหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ

1. 150 เป็นเกมไขว้คำเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด

0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ

0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ 0-1 เป็นหัวใจของหัวใจ



29

ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 2 ระบบหายใจของปลา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบหายใจของปลา
2. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของปลา
3. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของปลา

อุปกรณ์

1. ขวดพลาสติกขนาด 2 ลิตร
2. ก้อนหินขนาด 1 ก้อน
3. ก้อนหินขนาด 2 ก้อน
4. ก้อนหินขนาด 3 ก้อน
5. ก้อนหินขนาด 4 ก้อน
6. ก้อนหินขนาด 5 ก้อน
7. ก้อนหินขนาด 6 ก้อน
8. ก้อนหินขนาด 7 ก้อน
9. ก้อนหินขนาด 8 ก้อน
10. ก้อนหินขนาด 9 ก้อน
11. ก้อนหินขนาด 10 ก้อน

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง
2. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง
3. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง

บันทึกผลการทดลอง

วันที่	ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 3 ระบบหายใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบหายใจของมนุษย์
2. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์
3. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

อุปกรณ์

1. ขวดพลาสติกขนาด 2 ลิตร
2. ก้อนหินขนาด 1 ก้อน
3. ก้อนหินขนาด 2 ก้อน
4. ก้อนหินขนาด 3 ก้อน
5. ก้อนหินขนาด 4 ก้อน
6. ก้อนหินขนาด 5 ก้อน
7. ก้อนหินขนาด 6 ก้อน
8. ก้อนหินขนาด 7 ก้อน
9. ก้อนหินขนาด 8 ก้อน
10. ก้อนหินขนาด 9 ก้อน
11. ก้อนหินขนาด 10 ก้อน

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง
2. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง
3. นำขวดพลาสติกมาตัดปากขวดออกครึ่งหนึ่ง

บันทึกผลการทดลอง

วันที่	ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง



ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ เรื่อง ระบบขับถ่าย

กิจกรรมที่ 1 เกม

Excretory words search

1. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบขับถ่ายของมนุษย์

2. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

3. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

S	U	G	A	H	P	O	S	E	S	D	S	S	V	L
H	N	S	I	E	Y	I	Y	N	I	A	M	D	E	A
R	E	V	Y	Z	N	E	O	U	T	H	A	E	B	R
A	N	U	S	U	N	O	S	R	T	Q	L	X	C	G
C	O	X	Z	D	I	T	V	E	I	M	L	X	Z	E
A	U	D	I	E	D	M	I	T	X	F	I	O	R	I
T	O	K	K	Y	L	L	F	E	X	E	N	I	T	N
M	H	C	A	N	D	I	U	R	E	T	H	R	A	T
Q	C	R	E	A	D	V	B	L	O	W	E	I	S	E
X	A	M	A	T	H	E	R	U	N	S	S	I	F	S
D	M	O	C	T	Y	R	T	O	M	E	T	M	P	T
O	O	P	A	N	R	E	D	D	A	L	B	S	U	I
E	T	T	Y	P	H	A	R	Y	N	X	N	D	S	N
S	S	M	N	T	P	A	E	W	X	V	E	F	A	E
D	S	A	T	Y	I	H	S	F	I	O	P	L	X	R

KIDNEY, URETER, URETHA, BLADDER

กิจกรรมที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของไต

1. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบขับถ่ายของมนุษย์

2. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

3. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

บันทึกผลการทดลอง

ส่วนที่ 1 ชื่ออวัยวะ	ส่วนที่ 2 ชื่ออวัยวะ
ส่วนที่ 3 ชื่ออวัยวะ	ส่วนที่ 4 ชื่ออวัยวะ

2. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบขับถ่ายของมนุษย์

3. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

4. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

5. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

6. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

7. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

8. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

9. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

10. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

11. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

12. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

13. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

14. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

15. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

16. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

17. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

18. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

19. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์

20. นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะของมนุษย์



ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท

คำใบ้ที่ 2



เป็นธาตุที่ใจในทางองหัน

ธา

คำใบ้ที่ 3



ถ่ายทอดประสาท

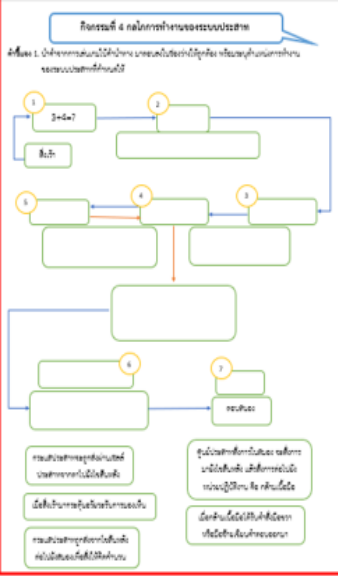
เซลล์ประสาท

คำใบ้ที่ 4




ต่อจากสมองส่งผ่านประสาท

ไขสันหลัง



กิจกรรมที่ 5 ปอดก็ใช้ใจ

คำใบ้ที่ 2. 150 ปีที่แล้วมีคนคิดค้นยาสูบที่ชื่อว่านิโคติน และมันทำให้คนสูบนิโคตินตายได้



1. การสูบบุหรี่ทำให้คนสูบบุหรี่ตายได้เพราะเซลล์ประสาทที่ตาย
2. การสูบบุหรี่ทำให้คนสูบบุหรี่ตายได้เพราะเซลล์ประสาทที่ตาย
3. การสูบบุหรี่ทำให้คนสูบบุหรี่ตายได้เพราะเซลล์ประสาทที่ตาย
4. การสูบบุหรี่ทำให้คนสูบบุหรี่ตายได้เพราะเซลล์ประสาทที่ตาย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางวนิดา กำแมด
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี พ.ศ. 2544 – 2548 ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ประวัติการทำงาน	26 มิถุนายน พ.ศ. 2550 – 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ครูปฏิบัติการสอน โรงเรียนบ้านไร่ ตำบลตะปาย อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 – 20 มีนาคม 2559 พนักงานราชการ โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร ตำบลนาคำ อำเภอเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครูโรงเรียนกุดข้าวปุ้นวิทยา ตำบลข้าวปุ้น อำเภอกุดข้าวปุ้น จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 อีเมลล์ kammad2525.aaa@gmail.com