



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง
การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

วรรณิศา จินนะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



THE DEVELOPEMENT OF GRADE 10 STUDENTS' LEARNING
ACHIEVEMENT ON GAS EXCHANGE AND CIRCULATORY SYSTEM
USING 5E INQUIRY LEARNING CYCLE

WANNISA JINNA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2016
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊ส
และระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

ผู้วิจัย นางสาววรรณิศา จินนะ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยความอนุเคราะห์และความเมตตากรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณครูสุกานดา ไชยดีชะ และคุณครูปฐมพงษ์ ทะแสง ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนน่านน้อย อำเภอน่านน้อย จังหวัดน่าน ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร คณะกรรมการสอบที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้ ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้ และให้คำปรึกษาตลอดมาจนจบหลักสูตร ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษา ระดับปริญญาโท ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัว พี่น้องร่วมรุ่นหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา และตลอดจนผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ไม่สามารถกล่าวได้หมด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกำลังใจอันดีจากทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

วรรณิศา จินนะ

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

ผู้วิจัย : วรรณิศา จินนะ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม

คำสำคัญ : วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การแลกเปลี่ยนแก๊ส, ระบบไหลเวียนเลือด

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 4) วิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน และ 5) สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนน่านน้อย อำเภอน่าน จังหวัดน่าน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 83.65/78.79 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7015 2) คะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 28.60$, $p = 0.00$) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.79 มีนักเรียนร้อยละ 87.10 ของ นักเรียนทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 4) นักเรียนมีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF GRADE 10 STUDENTS' LEARNING
ACHIEVEMENT ON GAS EXCHANGE AND CIRCULATORY SYSTEM
USING 5E INQUIRY LEARNING CYCLE

AUTHOR : WANNISA JINNA

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. THAVORN SUPAPROM, Ph.D.

KEYWORDS : 5E INQUIRY LEARNING CYCLE, LEARNING ACHIEVEMENT, GAS
EXCHANG, CIRCULATORY SYSTEM

The purposes of this research were to study the efficiency and effectiveness index of a lesson plan based on the 5E inquiry learning cycle, investigate students' learning achievements before and after exposure to this cycle, and compare these achievements with the 70% criterion. It also aimed to analyze the students' learning improvements and examine their satisfaction towards the cycle. The participants were 31 grade 10 students in the first semester of the 2015 academic year at Nanoi School, Nanoi district, Nan province. The research instruments included a 5E inquiry learning cycle lesson plan, learning achievement examination, and satisfaction questionnaire. Results showed that the efficiency of the lesson plan was 83.65/78.79 (higher than the standard criterion) and the effectiveness index of lesson was 0.7015. The post-exposure learning achievements were significantly higher than the pre-exposure ones at the 0.05 level ($t = 28.60$, $p = 0.00$). The average post-test score was 78.79, and 87.10% of the students attained the prescribed pass criterion of 70%. The students had learning improvements at a high level (0.70), and the highest level of satisfaction with 5E inquiry learning cycle at 4.73.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น	5
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	9
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	15
3.2 กลุ่มที่ศึกษา	15
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	16
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	21
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้	25
4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	26
4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)	28
4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน	29
4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	31
5.2 อภิปรายผล	32
5.3 ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	
ก การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	45
ข รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย	48
ค ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	50
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5 ขั้น	52
จ คุณภาพของแบบทดสอบ	79
ฉ ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้	94
ช คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	97
ซ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น	106
ประวัติผู้วิจัย	109

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	17
3.2	การจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20
4.1	ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้	26
4.2	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	27
4.3	ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น	30
ค.1	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้	51
จ.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	80
ฉ.1	ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ของแผนการจัดการเรียนรู้	95
ฉ.2	ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้	96
ช.1	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	98
ช.2	วิเคราะห์สถิติค่าที่เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	99
ช.3	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้	99
ช.4	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้	101
ช.5	วิเคราะห์สถิติค่าที่เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างรายแผนการจัดการเรียนรู้	103
ช.6	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)	104
ช.7	คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล	105
ช.1	แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5 ขั้น เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบหมุนเวียนเลือดรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	108

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	26
4.2	คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายแผน	28
4.3	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	28
4.4	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล	29

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในระดับประเทศและผลการสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2557) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาค่ำ โดยเฉพาะในส่วนของเนื้อหาเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งดูได้จากผลการเรียนของนักเรียนย้อนหลัง 2 ปีที่ผ่านมาพบว่าเนื้อหาในหน่วยนี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้คะแนนที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับเนื้อหาในหน่วยอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเนื้อหานี้เป็นเนื้อหาที่ยากจะเข้าใจ มีความซับซ้อน และมีภาษาทางวิชาการซึ่งอาจทำให้นักเรียนสับสนได้ง่าย และด้วยภูมิหลังของนักเรียน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วครอบครัวมีอาชีพเกษตรกร ทำไร่ ทำสวน นักเรียนจึงให้ความสำคัญกับการช่วยงานครอบครัวมากจนบางครั้งทำให้ละเลยที่จะสนใจในการเรียนไปบ้าง และในหลายๆ ปีที่ผ่านมา การจัดการเรียนการสอนของครูยังไม่ได้มีการสอนในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนจึงอาจเกิดความเบื่อหน่าย มีความสนใจในการเรียนลดลง โรงเรียนและครูจึงควรให้ความสำคัญต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ มีโอกาสได้ฝึกความคิด ฝึกกระทำ เรียนรู้การจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) สอดคล้องกับ พัทธวีร์ นามพิกุล (2553) ได้ทำการวิจัยโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาหรือการตอบคำถามเมื่อมีการกำหนดคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้นและเป็นการส่งเสริมการมีประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ใหม่ ของนักเรียน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม – ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกบันทึก ฝึกการนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ เช่นเดียวกับ สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) ได้ทำการวิจัยโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้เริ่มสังเกต ค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง และยังช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้ศึกษางานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยในด้านผลสัมฤทธิ์พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ Osman cardak, Musa dikmenli and Ozgesaritas (2008); เพ็ญทวิสุคำภา (2552); วารุณี สิงห์จันทร์ (2552); กรรณิกา แทนคำ (2555) ซึ่งพบว่าการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ศรัณญา ธนมิตรามณี (2552) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับการสอนแบบปกติ เรื่องระบบไหลเวียนเลือด พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ Ozlemsadi and Jalecakiroglu (2010) ที่พบว่าการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื้อหาเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบไหลเวียนเลือดกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย เป็นเนื้อหาที่ยากที่จะเข้าใจ มีความซับซ้อน และมีภาษาทางวิชาการซึ่งอาจทำให้นักเรียนสับสนได้ง่าย ผลจากการศึกษาการวิเคราะห์หัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อนของระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ พบว่านักเรียนมีหัตถ์โนมิตีเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดที่มีความคลาดเคลื่อนในหัวข้อโครงสร้างหน้าที่ของเลือดและหัวใจ, รูปแบบของการไหลเวียน และความสัมพันธ์ของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (พรทิพย์ พลธรรม, 2552)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยโดยใช้วิธีการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกกระบวนการคิด ฝึกสังเกต ฝึกการเชื่อมโยงความรู้ และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1.1 ศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

1.2.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

1.2.1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.2.1.4 ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

1.2.1.5 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

1.2.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 และมีประสิทธิผลมากกว่า 0.50

1.2.2.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

- 1.2.2.3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 1.2.2.4 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางขึ้นไป
- 1.2.2.5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นในระดับพอใจมาก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนน่านน้อย อำเภอน่าน จังหวัดน่าน โดยเลือกแบบเจาะจงจากประชากร (Purposive sampling)

1.3.2 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

เริ่มต้นการทำวิจัยตั้งแต่เดือนมีนาคม 2557 – กันยายน 2558 และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมจำนวน 14 ชั่วโมง

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนน่านน้อย เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

1.3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

1.3.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยวัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือดมีมาตรฐานตามเกณฑ์ 70/70 (ทชสน พฤษเศรณี, 2557) ซึ่งหมายความว่า เมื่อผู้เรียนเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แล้ว นักเรียนสามารถทำใบงานหรือแบบทดสอบหลังชุดกิจกรรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 และสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 70

1.4.3 ความพึงพอใจ

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น นี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.1.2 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้

2.1.3 รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายหลากหลาย ดังนี้

ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม (2550) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง การสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้

สหพร บุญสุข (2551) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ทักษะการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

สุพร จันทร์ประัทักษ์ (2551) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ศุภจิตรารัตน์ ไมยะปัน (2553) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง กระบวนการที่มุ่งหาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ในธรรมชาติ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยการสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือเอกสารต่างๆ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และความคิดเชิงเหตุผล

สุรัชย์ สาริพันธุ์ (2553) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาค้นคว้าขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

National Aeronautics and Space Administration (2013) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจของตนเองจากประสบการณ์และความคิดใหม่ๆ

ดวงใจ สุทธิวงศ์ (2557) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ หรือค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการคิดสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

2.1.2 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) แบ่งระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) เป็น 4 ระดับ คือ

(1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

(2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

(3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการสำรวจตรวจสอบ

(4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) กล่าวว่า โดยทั่วไปการจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ จะพิจารณาได้จากระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอนและระดับของบทบาทและความท้าทายของกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน แบ่งได้ออกเป็น 4 ประเภท

(1) Structure inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยเป็นผู้แนะนำผู้เรียนในตลอดขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีการให้ปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้แนวคิดและขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบ ซึ่งการสืบเสาะประเภทนี้จะเหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ หรือผู้เรียนที่ยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

(2) Guided inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

(3) Collaborative inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกัน ในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

(4) Open inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการ และนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในด้านการให้คำปรึกษา และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น นักศึกษาปริญญาโทหรือเอก

ประมวล ศิริผั่นแก้ว (2546) แบ่งประเภทของการสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภท คือ

(1) การสืบเสาะหาความรู้ตามที่มีผู้กำหนดไว้ให้ (Structured inquiry) ผู้เรียนทำตามวิธีการทุกขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาคำตอบของคำถาม หรือประเด็นที่ถูกกำหนดไว้แล้ว การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้เหมาะสำหรับฝึกประสบการณ์และทักษะการสืบเสาะหาความรู้ก่อนที่จะก้าวไปสู่การดำเนินการด้วยตนเองมากขึ้น

(2) การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะให้ (Guided inquiry) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงข้อเสนอแนะในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามที่เห็นสมควรและเหมาะสมกับสถานการณ์ แต่ก็มีกำหนดคำถามหรือหัวข้อเรื่องในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ให้มีงานวิจัยสนับสนุนมากมาย ในสหรัฐอเมริกาว่า การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะไว้ให้ส่งผลให้ประสบความสำเร็จสูงกว่าการเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ และเป็นบันไดขั้นสำคัญที่นำพาให้นักเรียนก้าวไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไป

(3) การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (Independent inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่เริ่มต้นจากผู้เรียนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามหรือกำหนดหัวข้อเรื่อง การวางแผนดำเนินการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแปลความหมายและลงข้อสรุป ตัวอย่างของการ

สืบเสาะหาความรู้แบบอิสระรูปแบบหนึ่งก็คือการส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั่นเอง การจัดให้นักเรียนทำการสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระที่มีประสิทธิภาพควรให้นักเรียนได้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อเสนอแนะไว้ให้ก่อน เพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน

2.1.3 รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

สาขาชีววิทยาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) ที่นำเสนอโดยนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) (2006) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะกำลังเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

(2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

(3) การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

(4) การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่

ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

(5) การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลากหลาย ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ศิริพร บัวบาน (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและทัศนคติ อันเกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งอาจวัดได้จากการทดสอบระหว่างหรือหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยการทดสอบหรือวิธีการอื่นๆ

ดวงใจ สุทธิวงศ์ (2557) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ความรู้สึกและค่านิยม

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งระหว่างหรือหลังการจัดกิจกรรม

2.2.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม (2550) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนรู้มาแล้วเท่าใด

ดวงใจ สุทธิวงศ์ (2557) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

2.2.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

(1) ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

(2) มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

(3) ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

(4) มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากปานกลางและค่อนข้างง่าย

(5) มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูก พอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

(6) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

(7) มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

(8) ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

(9) ใช้คำถามยั่วยุ (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

(10) คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี มีลักษณะดังนี้

(1) ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

(2) ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้า นำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

(3) ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

(4) การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

(5) ความง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าคุณสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

(6) อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

(7) ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง มีความเป็นปรนัย มีความง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม ใช้คำถามถามลึก ใช้คำถามยั่วยุ และคำถามควรมีความจำเพาะเจาะจง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

สุธารพินค์ โนนศรีชัย (2550) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในด้านผลสัมฤทธิ์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาล้างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้เริ่มสังเกต ค้นคว้าข้อมูลได้ด้วยตนเอง และยังช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์

เพ็ญทวิ สุคำภา (2552) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) เรื่องการรับรู้และการตอบสนอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดัชนีประสิทธิผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 82.05 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีส่วนร่วมและกล้าแสดงออกในการร่วมกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม เกิดความภาคภูมิใจในชิ้นงานที่สำเร็จ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

วารุณี สิงห์จันทร์ (2552) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง จนเกิดทักษะความชำนาญทางการเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น แผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องการดำรงชีวิต ของสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 81.35 / 80.56

พรทิพย์ พลธรรม (2555) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลจากการศึกษาการวิเคราะห์หัตถ์โนมิตีที่คลาดเคลื่อนของระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ พบว่านักเรียนมีหัตถ์โนมิตีเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดที่มีความคลาดเคลื่อนในหัวข้อโครงสร้างหน้าที่ของเลือดและหัวใจ, รูปแบบของการไหลเวียนและความสัมพันธ์ของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ เมื่อได้รับการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา นักเรียนมีตัวแทนความคิดหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีตัวแทนความคิดในเรื่องหลอดเลือด เลือด และความดันเลือด ทั้ง 5 รูปแบบความเข้าใจและนักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบความเข้าใจมากที่สุดอยู่ในรูปแบบ Scientific Model คิดเป็นร้อยละ 66.18, 66.18 และ 48.53 ตามลำดับ ส่วนเรื่องหัวใจ ทางเดินของเลือดและการให้เลือด มี 4 รูปแบบความเข้าใจและนักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบความเข้าใจมากที่สุดอยู่ในรูปแบบ Scientific Model คิดเป็นร้อยละ 55.88, 69.12 และ 66.17 ตามลำดับ รูปแบบที่นักเรียนไม่แสดงตัวแทนความคิดคือรูปแบบไม่ทราบลักษณะของ Mental Model (NM)

ศรัญญา ธนมิตรามณี (2552) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนแบบโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติเรื่องระบบไหลเวียนเลือด พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Ozlemsadi and Jalecakioglu (2010) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องระบบหมุนเวียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น พบว่าการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชรวิร นามพิกุล (2553) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E- Learning Cycle) พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และจากการใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต พบว่า แนวคิดของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์มีจำนวนน้อยลงและยังคงมีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาหรือการตอบคำถามเมื่อมีการกำหนดคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้นและ เป็นการส่งเสริมการมีประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ใหม่ of นักเรียน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม – ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการ การฝึกบันทึก ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้

Kowasupat et al. (2012) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะต่อความเข้าใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พฤติกรรมทางสังคมของสัตว์ โดยเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีบรรยาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีทักษะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วย

กรรณิกา แทนคำ (2555) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (76.07%) สูงกว่าก่อนเรียน (42.00%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เรณู วาริศรี และ นิตยา เปลื้องนุช (2555) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) จำนวน 15 คน จาก 20 คน คิดเป็นร้อยละ 75 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Vlassi and Karaliota (2013) เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะชี้แนะแนวทางการสอนแบบดั้งเดิม พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2557) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องครบทุกประเด็น

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้เริ่มสังเกต ค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง และยังช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาหรือการตอบคำถามเมื่อมีการกำหนดคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้นและ เป็นการส่งเสริมการมีประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ใหม่ ของนักเรียน และหากพิจารณาในด้านเนื้อหาพบว่าเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊ส และระบบไหลเวียนเลือด เป็นเรื่องที่ยากที่จะเข้าใจ มีความซับซ้อน และมีภาษาทางวิชาการซึ่งอาจทำให้นักเรียนสับสนได้ง่าย การวิเคราะห์หมโนมตีที่คลาดเคลื่อนของระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ พบว่านักเรียนมีหมโนมตีเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดที่มีความคลาดเคลื่อนในเรื่องโครงสร้างหน้าที่ของเลือดและหัวใจรูปแบบของการไหลเวียน และความสัมพันธ์ของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ

บทที่ 3

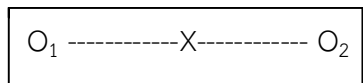
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้



โดย O_1 คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

O_2 คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

3.2 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนน่าน้อย อำเภอน่าน้อย จังหวัดน่าน โดยเลือกแบบเจาะจงจากประชากร (Purposive sampling)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง

3.3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามทศนของบลูม (Bloom's taxonomy)

3.3.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นแบบสอบถามแบบอัตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

3.3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนน่าน้อยเพื่อทำความเข้าใจหลักสูตรสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ผลการเรียนรู้ และจัดทำหน่วยการเรียนรู้โดยจัดเรียงลำดับและกำหนดขอบข่ายของการนำเสนอเนื้อหา

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คำอธิบายรายวิชาจุดประสงค์การเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แนวทางการวัดผลและประเมินผลและวางโครงสร้างแนวการสอน/กิจกรรม/เทคนิค/วิธีการสอน/สื่อการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3) ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้องค์ประกอบรูปแบบเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และการวัดประเมินผลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4) เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นจำนวน 10 แผน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

4.1) สาระการเรียนรู้

4.2) มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้

4.3) สาระสำคัญ

4.4) จุดประสงค์การเรียนรู้

4.5) กระบวนการจัดการเรียนรู้

4.5.1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนของการสร้างคำถามเพื่อเป็นการจุดประกาย หรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนและสนใจในเนื้อหาบทเรียนต่อไป

4.5.2) ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Exploration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล สำหรับใช้ในการตอบคำถามหรือสมมติฐาน

4.5.3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ แผลผล และลงข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง

4.5.4) ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้รับมาอธิบายหรือขยายความรู้เดิม

4.5.5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจของตนเอง และสื่อสารออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจ

4.6) สื่อการเรียน/แหล่งเรียนรู้

4.7) การวัดผลประเมินผล

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนและพัฒนาขึ้นตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบและแนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of item objective congruence: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าไม่สอดคล้อง

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย หากค่าที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีกิจกรรมการเรียนรู้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรม ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผน	วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก	เครื่องมือ
1	อธิบายและสรุปโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์	กิจกรรมศึกษาโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ (เทคนิค Jigsaw และ Gallery walk)	ใบความรู้ ใบงาน
2	อธิบายและสรุปโครงสร้างอวัยวะต่างๆ ของทางเดินหายใจกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย	กิจกรรมการผ่าปอดหมู ศึกษาอวัยวะต่างๆ ของทางเดินหายใจ กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย (การทดลอง)	ใบความรู้ ชุดการผ่าตัด ใบงาน
3	อธิบายการควบคุมการหายใจและกลไกในการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในปอดขณะหายใจเข้าออก	กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและกลไกในการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในปอดขณะหายใจเข้าออก (การทดลอง)	ใบความรู้ ชุดการทดลอง (ปอดจำลอง) สื่อ Animation ใบงาน

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผน	วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก	เครื่องมือ
4	อธิบายการวัดอัตราการหายใจ ศึกษาความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอดและโรคของระบบทางเดินหายใจ	กิจกรรมหาการวัดอัตราการหายใจ ศึกษาความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับปอดและโรคของระบบทางเดินหายใจ (เทคนิค KWL และ Brainstorming)	ใบความรู้ ใบงาน
5	อธิบายการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	กิจกรรมการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด (เทคนิค Jigsaw และ Gallery walk)	ใบความรู้ ใบงาน
6	อธิบายรูปร่างของหัวใจ ส่วนประกอบของหัวใจเส้นเลือดที่หัวใจ ลิ้นหัวใจ	กิจกรรมการผ่าตัดหัวใจหมู ศึกษา รูปร่างของหัวใจส่วนประกอบของหัวใจเส้นเลือดที่หัวใจ ลิ้นหัวใจ (การทดลอง และเกม)	ใบความรู้ ชุดผ่าตัด เกม
7	อธิบายการไหลเวียนเลือดเข้าและออกจากหัวใจระบบอาร์เทอร์ระบบเวนระบบหลอดเลือดฝอยเปรียบเทียบความแตกต่างของหลอดเลือดต่างๆ	กิจกรรมการศึกษาการไหลเวียนเลือดเข้าและออกจากหัวใจระบบอาร์เทอร์ระบบเวนระบบหลอดเลือดฝอยเปรียบเทียบความแตกต่างของหลอดเลือดต่างๆ (สื่อ Animation เกม และ Brainstorming)	ใบความรู้ สื่อ Animation เกม
8	อธิบายอัตราการเต้นของหัวใจ และศึกษาความดันเลือดชีพจร	การทดลองอัตราการเต้นของหัวใจ และศึกษาความดันเลือดชีพจร (เทคนิค POE)	ใบความรู้ ใบงาน
9	อธิบายเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวเกล็ดเลือด กระบวนการแข็งตัวของเลือด	กิจกรรมการศึกษา เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวเกล็ดเลือดกระบวนการแข็งตัวของเลือด (ศูนย์การเรียนรู้)	ใบความรู้ ใบงาน
10	อธิบายหมู่เลือดระบบ ABO และศึกษาหมู่เลือดระบบ Rh	การทดลองหมู่เลือดระบบ ABO และศึกษาหมู่เลือดระบบ Rh (การทดลอง และสื่อวิดีโอ)	ใบความรู้ ใบงาน ชุดการทดลอง สื่อวิดีโอ

3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามทศนของบลูม (Bloom's Taxonomy)

1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบจากเอกสาร ตำราต่างๆ และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของบลูมรวมทั้งศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

2) ศึกษาวิธีสร้างและเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ จากเอกสารและตำรา

3) กำหนดโครงสร้างรายวิชามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

4) สร้างคำถามตามตัวชี้วัดให้ตอบเป็นคำตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ

6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ เพื่อนำเสนอผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

7) บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ

8) คัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ให้เรียบร้อย

9) นำแบบทดสอบ 40 ข้อที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเรียนเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือดแล้ว นำมาผลการทดสอบมาหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยค่าความยากตั้งแต่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

10) นำผลคะแนนจากแบบทดสอบ 40 ข้อที่คัดเลือกไว้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability coefficient)

11) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับจริง จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 การจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง	ชั่วโมงสอน	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ต้องการ	ที่ออก
1. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์บางชนิด	2	6	8
2. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคนและการแลกเปลี่ยนแก๊ส	2	6	8
3. การควบคุมการหายใจ การหายใจเข้า หายใจออก	2	5	7
4. การวัดอัตราการหายใจความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจ	1	3	5
5. การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	2	5	7
6. โครงสร้างของหัวใจ	1	3	5
7. หลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดในร่างกาย	1	3	5
8. ชีพจรและความดันเลือด	1	3	5
9. เลือด	1	3	5
10. การให้และการรับเลือด	1	3	5
รวม	14	40	60

3.3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นแบบสอบถามแบบอัตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

- 1) ศึกษาเอกสารตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลักการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า
- 2) ศึกษาข้อคำถามที่แสดงถึงความพอใจแล้วสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
- 3) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับวัยของผู้เรียนแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- 4) นำแบบทดสอบความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.4.1 ครูแนะนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้และบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด

3.4.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด จำนวน 40 ข้อ

3.4.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-6 คน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่แบ่งจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 10 แผน

3.4.5 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด ชุดเดิมแต่มีการสลับข้อคำถาม จำนวน 40 ข้อ

3.4.6 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.5.1 หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จากคะแนนที่นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เท่ากับ 70/70 และหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้จากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent-samples t-test analysis) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น รายแผนการจัดการเรียนรู้ และรายกลุ่มความสามารถ

3.5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3.5.4 วิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน (Normalized gain; $\langle g \rangle$) จากคะแนนร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาแบบรายชั้น รายกลุ่มความสามารถ และรายบุคคล แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน (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) $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.5.5 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

$$E1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ	E1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$E2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (3.3)$$

เมื่อ	E2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของคะแนนสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.1.3 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.6.1.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (3.5)$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R _U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R _L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.2.1 ค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent-samples t-test analysis)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \text{df} = N - 1 \quad (3.6)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบผลความ มีนัยสำคัญ
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนและก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

$$E.I. = \frac{\% \text{ ของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}} \quad (3.7)$$

3.6.2.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน

$$\langle g \rangle = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1} \quad (3.8)$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	แทน	ค่าความก้าวหน้า
	P_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน
	P_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

3.6.3 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.6.3.1 ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.9)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนของนักเรียนทั้งหมด

3.6.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3.10)$$

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละคน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละทั้งหมดคนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนของนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอนเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

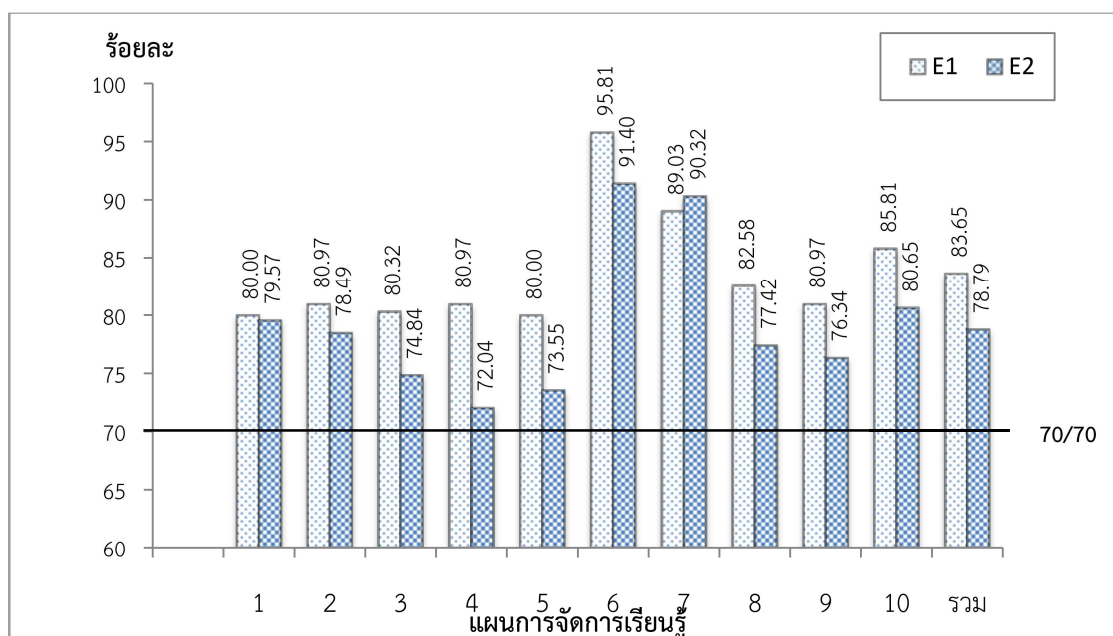
- 4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
- 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน
- 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) โดยใช้คะแนนแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้และการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) โดยใช้คะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ 70/70 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวม มีค่าเท่ากับ 83.65/78.79 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาในส่วนรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าอยู่ระหว่าง 80.00 ถึง 95.81 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 72.04 ถึง 91.40 ซึ่งได้เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

การศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาตามรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องโครงสร้างของหัวใจ มีประสิทธิภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 95.81/91.40 แผนที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดในร่างกาย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการให้และการรับเลือด มีค่าเท่ากับ 89.03/90.32 และ 85.81/80.65 ตามลำดับ โดยส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการวัดอัตราการหายใจ และความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจ มีค่าเท่ากับ 80.97/72.04 ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 28.95 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.79 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7015 คิดเป็นร้อยละดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 70.15 แสดงให้เห็นว่าหลังการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 70.15 ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ร้อยละ	E.I.
ก่อนเรียน	31	40	359	28.95	0.7015
หลังเรียน	31	40	977	78.79	

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

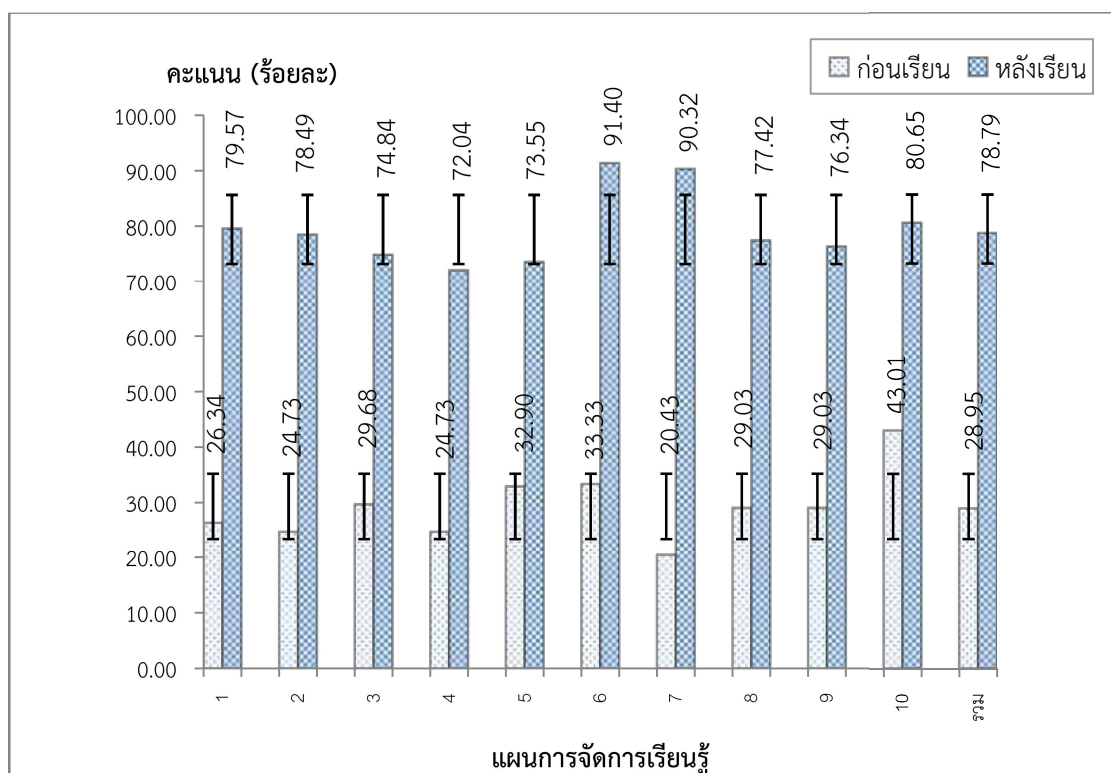
การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 28.60$ และ $p = 0.00$) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	$\bar{D}$	SD	t
ก่อนเรียน	11.58	28.95	3.11	19.94	3.88	28.60*
หลังเรียน	31.52	78.79	3.70			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

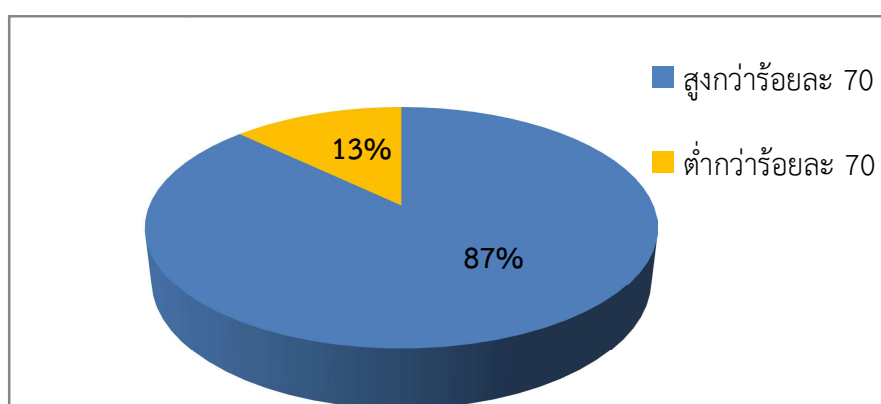
นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน โดยพิจารณาตามรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังภาพที่ 4.2 โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมากที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดในร่างกาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 15.64$ และ $p = 0.00$) รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคนและการแลกเปลี่ยนแก๊ส ($t = 15.29$ และ $p = 0.00$) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์บางชนิด ($t = 13.94$ และ $p = 0.00$) ตามลำดับ ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 (การให้และการรับเลือด) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 6.82$ และ $p = 0.00$)



ภาพที่ 4.2 คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายแผน

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

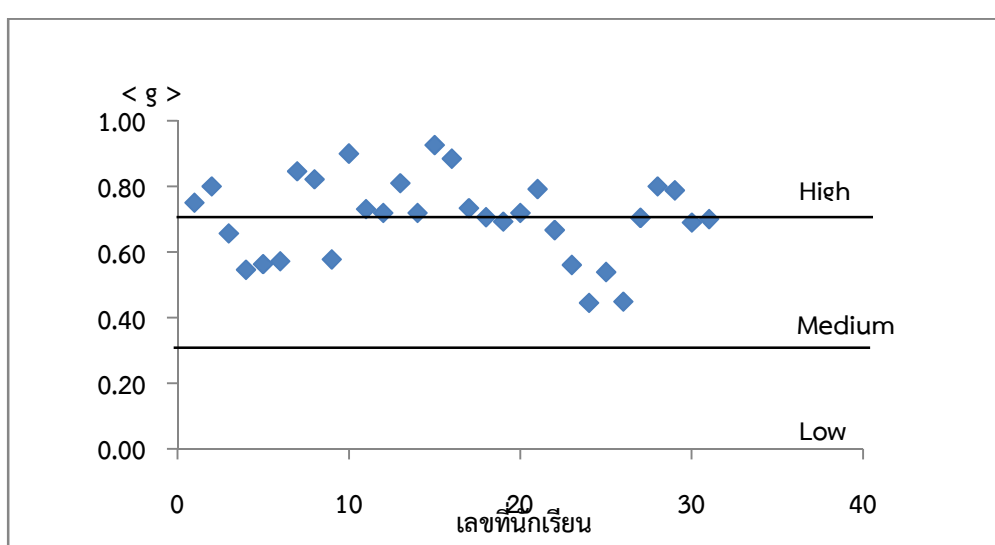
การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.79 มีนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวน 4 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 12.90 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 87.10 ของนักเรียนทั้งหมด ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 12 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 และไม่มีนักเรียนที่มีคะแนนความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ (ภาพที่ 4.4) แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เมื่อได้เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น



ภาพที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ได้ผล ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับความ พึงพอใจ
1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.80	0.41	มากที่สุด
2. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลายและ น่าสนใจ	4.53	0.52	มากที่สุด
3. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมและ เพียงพอ	4.40	0.51	มาก
4. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการกลุ่ม	4.53	0.74	มากที่สุด
5. ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.51	มากที่สุด
6. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	4.62	0.40	มากที่สุด
7. ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง*	1.33	0.49	น้อยที่สุด
8. ข้าพเจ้าได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.47	0.74	มากที่สุด
9. ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจภาพรวมทั้งหมดต่อการ จัดการเรียนรู้	4.73	0.46	มากที่สุด

*คำถามเชิงลบ แปลคะแนนใหม่ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

จากตารางที่ 4.3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และหากพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในหัวข้อ “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย” มากที่สุด รองลงมาคือหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น” หัวข้อ “ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้” และหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80, 4.67, 4.62 และ 4.60 ตามลำดับ อยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนพึงพอใจในข้อ “เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ” น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับมาก ในขณะที่หัวข้อ “ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง” เป็นคำถามเชิงลบ แปลคะแนนใหม่ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นสามารถสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 83.65 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 78.79 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 70/70 และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7015 คิดเป็นร้อยละดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 70.15 แสดงให้เห็นว่าหลังการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 70.15

5.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งแบบรายห้อง และรายแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.79 มีนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์จำนวน 4 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 12.90 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 87.10 ของนักเรียนทั้งหมด

5.1.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เมื่อได้เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่านักเรียนทั้งห้องมีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 จัดอยู่ในระดับสูง ในส่วนรายบุคคล นักเรียนร้อยละ 38.71 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนร้อยละ 61.29 มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง และไม่มีนักเรียนที่มีคะแนนความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ

5.1.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และหากพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในหัวข้อ “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย” มากที่สุด รองลงมาคือหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น” หัวข้อ “ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้” และหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80, 4.67, 4.62 และ 4.60 ตามลำดับ อยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนพึงพอใจในข้อ “เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ” น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับมาก ในขณะที่หัวข้อ “ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง” เป็นคำถามเชิงลบ แปลคะแนนใหม่ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น มีค่าเท่ากับ 83.65/78.79 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 70/70 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และหลายๆ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีการปฏิบัติจริง จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อพิจารณาในส่วนรายแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าอยู่ระหว่าง 80.00 ถึง 95.81 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 72.04 ถึง 91.40 โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องโครงสร้างของหัวใจ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 95.81/91.40 อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแผนนี้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงจากการผ่าตัดหัวใจ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยไม่ใช่ดูจากรูปภาพในหนังสือหรือในใบความรู้อย่างเดียว อีกทั้งยังมีการสอดแทรกเกม “หัวใจของฉัน” ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ได้คำศัพท์โครงสร้างของหัวใจและทราบหน้าที่ของหัวใจด้วย นิรมล ช่วยบุญญะ (2553) ได้กล่าวว่าการให้นักเรียนได้ เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงจะทำให้เด็กมีความสนใจ กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นแผนที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดในร่างกาย มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 89.03/90.32 แผนการเรียนรู้นี้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนได้ศึกษาและสร้างสรรค์ความคิดโดยการให้นักเรียนเปรียบเทียบการไหลเวียนเลือดกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ เช่น เปรียบเทียบเป็นห้องต่างๆ ในบ้าน เปรียบเทียบเป็นถนนในหมู่บ้าน เปรียบเทียบเป็นการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการให้และการรับเลือด มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.81/80.65 โดยการจัดการเรียนรู้ในแผนนี้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองการให้และการรับเลือดเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีรูปแบบและขั้นตอนการทดลอง

ชัดเจน นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ร่วมกันค้นคว้า หาคำตอบ จนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีการบูรณาการและเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้จริง ในชีวิตประจำวันเช่น การบริจาคเลือด การตรวจหาหมู่เลือดในโรงพยาบาล ทำให้นักเรียนได้เห็น ประโยชน์และความสำคัญ จนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ น้อยที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการวัดอัตราการหายใจ และความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับ โรคของระบบทางเดินหายใจ มีค่าเท่ากับ 80.97/72.04 อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังไม่มีความเข้าใจ ในตัวกิจกรรม และยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ จึงทำให้แผนนี้มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด แต่อย่างไร ก็ตาม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ก็ยังสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ในขั้นตอนของการพัฒนาแผนการจัดการ เรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีการออกแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีการทดลองใช้ แก่ไข และปรับปรุง เพื่อให้ได้ แผนการเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับการศึกษาของกรรณิกา แพ้นคำ (2555) ที่ศึกษา เกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 85.75/76.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70/70 เช่นเดียวกับ ทิพย์ประภา จันดี (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.20/80.53 สูงกว่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และพรทิพย์ สุตรรักษา (2554) ได้ศึกษาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะ หาความรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.99/70.18 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 70/70

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิด เป็นร้อยละ 28.95 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.79 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของ แผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.7015 คิดเป็นร้อยละดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 70.15 แสดงให้เห็นว่า หลังการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 70.15 เป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้สอดคล้องกับ สุชาดา โพธิ์ไชยราพ (2558) ได้ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.7454 เพราะแผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามไปด้วย

5.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยการใช่วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนน ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 28.60, p = 0.00$) แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแสดงความคิดเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ให้มากที่สุด (ทศริน สมนวนตาด, 2554) การมีใบความรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (นิรมล ช่วยบุญญะ, 2553) โดยการ จัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้แบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความ

สนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเป็นเรื่องที่เกิดจากความสงสัย หรือความสนใจ ของตัวนักเรียนเอง หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มา กระตุ้นให้นักเรียนสร้าง คำถาม และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ทำความเข้าใจใน ประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา แล้ววางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ ขั้นที่ 4 ขั้น ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสื่อสาร อธิบายโต้แย้งเพื่อหาข้อสรุปของเรื่อง ที่ศึกษา แล้วนำไปสู่ประเด็นคำถาม ปัญหา ที่จะต้องตรวจสอบต่อไป จึงทำให้เกิดเป็นกระบวนการ ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เรียกว่า Inquiry cycle (กรณีศึกษา แท่นคำ, 2555) กระบวนการเรียนรู้โดย ใช้วัฏจักรการสืบเสาะ 5 ขั้น จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือ ปฏิบัติ และเพราะสามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลาย นักเรียนจึงไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และมีความสนใจ ที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ วีระพร ลาทอง (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดกับการ รักษาคุณภาพของร่างกาย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เช่นเดียวกับ นิรมล ช่วยบุญญะ (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ ลลิตา เอียดนุสรณ์ (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยกระบวนการ สืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

หากพิจารณาตามรายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมากที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหลอดเลือด และการไหลเวียนเลือดในร่างกาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 15.64, p = 0.00$) ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและได้แสดงความคิด สร้างสรรค์โดยการเปรียบเทียบการไหลเวียนเลือดกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจใน เนื้อหาที่ดูเหมือนจะยุ่งยากซับซ้อน กลายเป็นเนื้อหาที่ง่ายสำหรับนักเรียน รองลงมาคือแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคนและการแลกเปลี่ยนแก๊ส ($t = 15.29, p = 0.00$) ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ได้เริ่มกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เล่นเกม “Hello My Lung” นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าอากาศเดิน ทางเข้าสู่ปอด ต้องผ่านอวัยวะส่วนใดบ้าง การได้เล่นเกมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความ สนใจที่จะเรียนรู้ต่อไป ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการให้และการรับเลือด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 6.82$, $p = 0.00$) เมื่อพิจารณาที่คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉพาะในแผนนี้ พบว่าคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 43.01 ซึ่งถือว่าสูงกว่าแผนอื่นๆ เมื่อได้เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้สืบเสาะ 5 ชั้น คะแนนหลังเรียนสูงขึ้น มีค่าเฉลี่ยเป็น 80.05 จึงทำให้คะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนในแผนนี้แตกต่างกันน้อยที่สุด นั่นอาจเป็นเพราะเนื้อหาในแผนนี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยได้เรียนมาแล้วในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จึงทำให้นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนในแผนนี้ดีกว่าแผนอื่นๆ

5.2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.79 มีนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวน 4 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 12.90 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 87.10 ของนักเรียนทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 มากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด สอดคล้องกับ ฐาปณีย์ อัยวรรณ (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.39 นักเรียนร้อยละ 73.80 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 83.34 ของนักเรียนทั้งหมดเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในทุกขั้นตอน เช่นเดียวกับ นิรมล ช่วยบุญญะ (2553) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีจำนวนนักเรียนร้อยละ 71 ที่ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 75 แต่อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่ามีนักเรียนจำนวน 4 คน ที่ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งหากพิจารณาเป็นรายบุคคลแล้ว นักเรียน 4 คนนี้ เป็นนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มอ่อน มีศักยภาพการเรียนรู้ที่ต่ำกว่านักเรียนคนอื่นๆ

5.2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2550) เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้สืบเสาะ 5 ชั้นนี้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมครูเป็นส่วนที่ช่วยดำเนินกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วง นักเรียนจึงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา (พัชรวีร์ นามพิกุล, 2553) นักเรียนทุกคนมีโอกาที่จะพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง ทั้งในด้านการแสดงออก การแสดงความคิดเห็น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้าเฉลี่ยระดับสูงและเมื่อพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 31 คน และมีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71 ในกระบวนการเรียนรู้ กลุ่มนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จะมีนักเรียนบางส่วนที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมและมีความเข้าใจในเนื้อหาได้เร็วกว่าคนอื่น ๆ และมีนักเรียนบางส่วนที่มีความเข้าใจในเนื้อหาได้ในระดับปานกลาง แต่เมื่อได้ปฏิบัติ

กิจกรรมด้วยตนเอง ก็ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ค่อยๆ มีการเรียนรู้ไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป ประกอบกับมีเพื่อนที่คอยช่วยเหลือในการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความก้าวหน้าจัดอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จะเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีการเรียนรู้ที่ช้ากว่าคนอื่นๆ แต่ในการดำเนินกิจกรรม ตัวกิจกรรมจะเป็นตัวบังคับให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนต้องค้นคว้าและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับเพื่อน ในช่วงแรกนักเรียนอาจยังปรับตัวไม่ได้ แต่เมื่อได้เรียนรู้ในรูปแบบนี้บ่อยขึ้น นักเรียนมีความคุ้นเคยและมีความมั่นใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น ประกอบกับได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อน จึงทำให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความก้าวหน้าขึ้นแต่จัดอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไรก็ตาม ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เมื่อได้เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สอดคล้องกับ สุธี ผลดี (2554) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อได้เรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้

5.2.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 เพราะการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักทำ และใช้ความรู้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก สอดคล้องกับ นิตยา แก้วกันยา (2555) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบว่า พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และหากพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในหัวข้อ “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย” มากที่สุด รองลงมาคือหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น” หัวข้อ “ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้” และหัวข้อ “ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้” มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80, 4.67, 4.62 และ 4.60 ตามลำดับ อยู่ในระดับมากที่สุด การที่นักเรียนมีความพึงพอใจกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย เพราะนักเรียนไม่รู้สึกลำบาก ขอบในตัวกิจกรรม รู้สึกสนุกที่ได้ทำกิจกรรม และนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นักเรียนก็มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นโดยปริยาย และนักเรียนพึงพอใจในข้อ “เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ” น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับมาก เนื่องจากบางกิจกรรมนักเรียนจะต้องใช้เวลาในการทำทำความเข้าใจขั้นตอน แต่เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วก็สามารถดำเนินกิจกรรมไปได้ตามเวลาที่กำหนด และในหัวข้อ “ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง” เป็นคำถามเชิงลบ แปลคะแนนใหม่ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อการเรียนมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการวัดอัตราการหายใจ และความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป จึงควรพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนของเลือด ในร่างกาย มีประสิทธิภาพที่ดี การจัดกิจกรรม ได้ให้นักเรียนสร้างสรรค์เปรียบเทียบการไหลเวียนเลือด กับสิ่งรอบตัว มีข้อควรระวังในการใช้ คือ ต้องมีการตรวจสอบความรู้นักเรียนในระหว่างการนำเสนอ เนื่องจากการเปรียบเทียบอาจทำให้แนวคิดของนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนจากแนวคิดที่ถูกต้อง

5.3.3 ควรศึกษาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ในรายวิชา อื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ กันยาประสทธิ์. (2558). “5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5Essential features of inquiry)”, [http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462](http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462). 10 กันยายน, 2558.
- กรรณิกา แท่นคำ. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น, 2552.
- ฐาปณีย์ อัยวรรณ. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร่างกายมนุษย์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.
- ดวงใจ สุทธิวงศ์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังความคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2557.
- ทัชสน พุฒเศรษฐี. (2557). “การหาประสิทธิภาพของการสอน และประสิทธิภาพของสื่อการสอน”, http://www.bkkthon.ac.th/userfiles/file/Faculty_of_Science/E1-E2.pdf. 27 มีนาคม, 2557.
- ทัสริน สมนวนตาล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- ทิพย์ประภา จันดี. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.
- นิตยา แก้วกันยา. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)”, วารสารศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 35(3): กรกฎาคม – กันยายน, 2555.
- นิรมล ช่วยบุญอยู่. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

เอกสารอ้างอิง

- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2546). “การจัดการเรียนการสอนที่ 5 ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Teaching/Learning)”, http://www3.ipst.ac.th/stat/assets/journal/j02_7Jan.pdf. 27 มีนาคม, 2557.
- ปราณี กองจินดา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการ คิดเลข ในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะ การคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2549.
- ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (INQUIRY CYCLE) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- ปิยะฉัตร ชัยมาลา. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- พรทิพย์ พลธรรม. การศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบรวมกับการวัดและ ประเมินผลเพื่อพัฒนา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.
- พรทิพย์ สุตรักษา. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี, 2554.
- พัชรวีร์ นามพิกุล. การศึกษาแนวคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การรักษาคุณภาพ ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E-Learning Cycle). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2545.
- เพ็ญทวิ สุคำภา. การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) เรื่องการรับรู้และการตอบสนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552.

เอกสารอ้างอิง

- เรณู วาริศรี และ นิตยา เป็ลื่องนุช. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ผลสมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน”, *Journal of Education Graduate Studies Research: KhonKaen University*. 6(2): 11; Apr- Jun, 2012.
- ลลิตา เอียนนุสรณ์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจที่คงทนในการเขียนเรื่อง การหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2538.
- วารุณี สิงห์จันทร์. การพัฒนาแผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- วีระพร ลาทอง. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2555.
- ศรัญญา ธนมิตรามณี. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับคำถามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา เรื่องระบบไหลเวียนเลือดของนักศึกษาในโครงการผลิตพยาบาลวิชาชีพในจังหวัดชายแดนภาคใต้. สุราษฎร์ธานี: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี, 2552.
- ศิริพร บัวบาน. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพุขามคุณมณีอุทิศ จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2556.
- ศุภจิตารัตน์ ไมยะปัน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ LADDA. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). “รายงานผลการสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET)”, สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. <http://www.niets.or.th/th>. 20 กันยายน, 2557.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). “รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles”, รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>, 27 มีนาคม, 2557.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- สมพร เชื้อพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2547.
- สหพร บุญสุข. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรในท้องถิ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.
- สุชาติา พ่อไชยราพ. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.
- สุธารพิงค์ โนนศรีชัย. การคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- สุธี ผลดี. “การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน”, วารสารวิจัย มข. ฉบับสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 1(2): 45-67, 2554.
- สุพร จันทรประทีป. การสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำและอากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

เอกสารอ้างอิง

- สุรัชย์ สาริพันธุ์. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- สิริพร ทิพย์คง. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ. การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียน. **วารสาร มจร.วิชาการ**. 11(21): 86-49, 2550.
- อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์. **ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- Kowasupat et al. “Betta mahachaiensis, a new species of bubble-nesting fighting fish
(Teleostei: Osphronemidae) from Samut Sakhon Province, Thailand”,
Zootaxa. 3522: 49–60, Octobe, 2012.
- National Aeronautics and Space Administration. (2013). “What are the 5Es?”, **The 5E
instructional model**. <http://www.nasa.gov/audience/foreducators/nasaecips/5eteachingmodels>. 18 March, 2015.
- Osman cardak, Musa dikmenli and Ozgesaritas. “Effect of 5E instructional model in
student success in primary school 6th year circulatory system topic”, **Asia-
Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. 9(2): 1; December,
2008.
- Ozlemsadi and Jalecakioglu. “Effects of 5E Learning Cycle on Students’ Human
Circulatory System Achievement”, **Journal of Applied Biological Sciences**.
4(3): 63-67; January, 2010.
- Vlassi and Karaliota. “The comparison between guided inquiry and traditional
teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter
to 8th grade Greek students”, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**.
93: 494–497; 21 Octobe, 2013.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการใชจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จึงได้ดำเนินการตามแนวทางหลักจริยธรรมวิจัยดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

1.1 การเคารพในศักดิ์ศรี (Respect for human dignity) ซึ่งเป็นหัวใจหลักของ จริยธรรมวิจัย จุดนี้มีไว้เพื่อปกป้องความรู้สึก (Interest) หลากหลายและขึ้นต่อกันของบุคคลทั้งทางร่างกาย จิตใจ และความมั่นคงทางวัฒนธรรม หลักการนี้เป็นพื้นฐานของข้อต่อๆ ไป

1.2 การเคารพในการให้คำยินยอมโดยบอกกล่าวและความเป็นอิสระ (Free and informed consent) ในการตัดสินใจ หมายถึงการขอรับความยินยอมของบุคคลโดยบอกกล่าว ในทางปฏิบัติ อยู่ในรูปแบบของการสนทนาเกี่ยวกับ กระบวนการ สิทธิ หน้าที่ และกำหนดให้มีคำยินยอมและความเป็นอิสระในการที่จะตัดสินใจ

1.3 การเคารพในศักดิ์ศรีของกลุ่มเปราะบางและอ่อนแอ (Respects for vulnerable persons) การเคารพในศักดิ์ศรีของความเป็นคนนำมาซึ่งข้อกำหนดทางจริยธรรมสำหรับกลุ่มบุคคลที่เปราะบาง และอ่อนแอซึ่งด้อยความสามารถทางร่างกาย และ/หรือ ด้อยความสามารถในการตัดสินใจ เช่น เด็ก ผู้ถูกคุมขัง เป็นต้น กลุ่มเหล่านี้ต้องได้รับการปกป้องจากการถูกใช้ในทางที่ผิด นำไปหาผลประโยชน์ และการแบ่งชนชั้น ในทางปฏิบัติจะออกมาในรูปแบบของการดำเนินการพิเศษที่ปกป้องสิทธิประโยชน์ของคนกลุ่มนี้

1.4 การเคารพในความเป็นส่วนตัวและรักษาความลับ (Respects for privacy and confidentiality) การเคารพในความเป็นส่วนตัวและรักษาความลับเป็นปฐมของการเคารพในศักดิ์ศรีของความเป็นคน ในหลายๆ วัฒนธรรมและจะช่วยป้องกันความมั่นคงทางจิตใจได้ ดังนั้นมาตรฐานของการเคารพในความเป็นส่วนตัวและรักษาความลับจะป้องกันการเข้าถึงข้อมูล การควบคุมและการแจกจ่ายข้อมูล ส่วนบุคคล

2. หลักผลประโยชน์หรือไม่ก่ออันตราย

2.1 การชั่งน้ำหนักความเสี่ยงและผลประโยชน์ (Balancing harms and benefits) การวิเคราะห์ การชั่งน้ำหนักและการกระจายความเสี่ยง และผลประโยชน์เป็นหัวใจสำคัญของ จริยธรรมการทำวิจัย ในคน จริยธรรมการทำวิจัยในคนสมัยใหม่ต้องการความสมดุลระหว่างความเสี่ยงต่ออันตรายและ ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นโดยมุ่งที่จะเห็นว่าประโยชน์ที่จะได้ต้องมากกว่าความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และความเสี่ยงต้องเป็นที่ยอมรับได้โดยอาสาสมัคร การวิเคราะห์ความเสี่ยงและประโยชน์มีผลต่อ สวัสดิภาพและสิทธิของอาสาสมัคร อย่างไรก็ตามการทำวิจัยเพื่อองค์ความรู้ที่ก้าวหน้าบางครั้ง ไม่สามารถคาดการณ์เรื่องอันตรายหรือประโยชน์ได้ ดังนั้นหลักการสำคัญในการให้ความเคารพ ในความมีศักดิ์ศรีของคน จำต้องอาศัยกระบวนการวิจัยที่ออกแบบถูกต้อง เชื่อถือได้ โดยเฉพาะการ ทำวิจัยทางชีวเวชศาสตร์หรือวิจัยสุขภาพ ในการวิจัยด้านอื่นๆ อาจไม่ชัดเจนด้านความเสี่ยงและ

ผลประโยชน์ เช่น ทางรัฐศาสตร์ เศรษฐกิจ หรือประวัติศาสตร์ปัจจุบัน (รวมประวัติบุคคล) แต่ผลการวิจัยอาจทำลายชื่อเสียงขององค์กรหรือบุคคลได้

2.2 การลดความเสี่ยงให้น้อยที่สุด (Minimizing harm) เป็นหน้าที่ของผู้วิจัยที่จะต้องหลีกเลี่ยง ป้องกัน หรือให้เกิดอันตรายให้น้อยที่สุด อาสาสมัครต้องไม่เสี่ยงกับอันตรายโดยไม่จำเป็น การให้อาสาสมัครเข้ามามีส่วนในการทำวิจัยต้องเล็งผลเลิศทางวิทยาศาสตร์และทางสังคมซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงการทำวิจัยในคนได้ อย่างแท้จริง และควรพยายามใช้ขนาดตัวอย่างให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยที่ขนาดตัวอย่างเล็กๆ นี้มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์

2.3 การสร้างประโยชน์ให้สูงสุด (Maximizing benefit) หลักการเกี่ยวกับผลประโยชน์ของการวิจัย คือความมีเมตตา ซึ่งจะกำหนดให้คำนึงการให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้อื่น หลักเกณฑ์นี้สอดคล้องอยู่แล้วกับนักวิจัยบางสาขาวิชาชีพ เช่น ผู้ให้บริการสาธารณสุข และจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์ นักการศึกษา ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า การทำวิจัยในคนมุ่งเพื่อประโยชน์ของผู้ถูกวิจัยโดยตรง และเพื่อบุคคลอื่นหรือสังคมโดยรวม หรือเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ การวิจัยส่วนใหญ่ที่เป็นอยู่มักให้ประโยชน์แก่สังคมและความก้าวหน้าทางวิชาการเป็นปฐมภูมิ

3. หลักยุติธรรม (Justice)

หลักยุติธรรมหมายถึงความเที่ยงธรรม (Fairness) และความเสมอภาค (Equity) ความยุติธรรมเชิงกระบวนการต้องมีกระบวนการที่ได้มาตรฐานและยุติธรรมในการพิจารณาโครงการวิจัย และเป็นกระบวนการอิสระ อีกประการหนึ่ง ความยุติธรรมมุ่งกระจายภาระและประโยชน์อย่างทั่วถึง ซึ่งนำไปสู่ข้ออ้างว่าไม่ควรแสวงหาประโยชน์จากการทำวิจัยในกลุ่มคนอ่อนแอหรือเปราะบางที่ไม่สามารถปกป้องผลประโยชน์ตนเองได้ เพียงเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ ดังปรากฏในประวัติศาสตร์ หลายกรณี อีกประการหนึ่ง ความยุติธรรมสะท้อนโดยการไม่ทอดทิ้งหรือแบ่งแยกบุคคลหรือกลุ่มคนที่อาจได้ประโยชน์จากความก้าวหน้าของการวิจัย

ภาคผนวก ข
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ครูโรงเรียนน่าน้อย |
| 2. นางสาวสุกานดา ไชยดีมะ | วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา
จบการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์ศึกษา ชีววิทยา)
ครูโรงเรียนน่าน้อย |
| 3. นายปฐมพงษ์ ทะแสง | วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
จบการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(การประเมินและการวิจัยการศึกษา) |

ภาคผนวก ค

ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

ตารางที่ ค.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์บางชนิด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
2. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน และการแลกเปลี่ยนแก๊ส	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
3. การควบคุมการหายใจ การหายใจเข้าและหายใจออก	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
4. การวัดอัตราการหายใจความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจ	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
5. การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
6. โครงสร้างของหัวใจ	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
7. หลอดเลือด การไหลเวียนเลือดในร่างกาย	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
8. ซีพจรและความดันเลือด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
9. เลือด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00
10. การให้และการรับเลือด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5 ขั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ระบบหมุนเวียนการรักษาคุณภาพของร่างกายเวลา 14 ชั่วโมง

เรื่อง โครงสร้างของหัวใจ

จำนวน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ

1. มาตรฐานและผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารในชีวิตประจำวันของคน

2. สาระสำคัญ

หัวใจ (Heart) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลเวียนไปยังอวัยวะต่างๆ หัวใจอยู่ตลอดเวลา หัวใจของมนุษย์อยู่ภายในช่องอกระหว่างปอดทั้ง 2 ข้าง ค่อนไปทางซ้ายเล็กน้อย หัวใจอยู่ในเยื่อหุ้มหัวใจที่เรียกว่า เยื่อหุ้มเพอริคาร์เดียม (Pericardium) กล้ามเนื้อหัวใจประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้นได้แก่ชั้นนอก เรียก อีพิการ์เดียม (Epicardium) ชั้นกลาง เรียก ไมโอคาร์เดียม (Myocardium) และชั้นใน เรียก เอนโดคาร์เดียม (Endocardium) หัวใจคนมี 4 ห้อง คือ ห้องบน (Atrium) 2 ห้อง และห้องล่าง (Ventricle) 2 ห้อง แต่ละห้องแยกกันอย่างสมบูรณ์ ลิ้นหัวใจ ได้แก่ ลิ้นไตรคัสปิด (Tricuspid valve) ลิ้นไบคัสปิด (Bicuspid valve) ลิ้นปัลโมนารี (Pulmonary valve) และลิ้นเออร์ติกเซมิลูนาร์ (Aortic semilunar valve) เส้นเลือดที่หัวใจ ได้แก่ เอออร์ตา (Aorta) คือ เส้นเลือดแดงใหญ่ ที่ทำหน้าที่นำเลือดแดงออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย พัลโมนารี อาร์เตอรี (Pulmonary artery) คือ เส้นเลือดแดงที่นำเลือดดำออกจากหัวใจไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด (Lung) ซ้ายและขวา พัลโมนารี เวน (Pulmonary vein) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดแดงที่แลกเปลี่ยนแก๊สแล้วจากปอดกลับเข้าหัวใจทางห้องบนซ้าย ซุปรีเรียเวนาคา (Superior vena cava) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดดำ (เลือดที่มี O_2 ต่ำ) จากส่วนบนของร่างกาย (ศีรษะ แขน และลำตัวด้านบน) เข้าหัวใจห้องบนขวา อินฟีเรียเวนาคา (Inferior vena cava) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดดำจากส่วนล่างของร่างกาย (ขาและลำตัวด้านล่าง) เข้าหัวใจห้องบนขวา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. สามารถอธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของหัวใจของมนุษย์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. สามารถทำการปฏิบัติการทดลองเพื่อทำการสำรวจ ตรวจสอบ โครงสร้างหัวใจได้

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสม

2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

4.1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม และเตรียมหัวใจหมูพร้อมอุปกรณ์ผ่าตัดให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด

4.1.2 ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “หน้าที่ของหัวใจคืออะไร”

แนวคำตอบ หัวใจ (Heart) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลเวียนไปยังอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกายตลอดเวลา

4.1.3 ครูให้นักเรียนดูหุ่นจำลองของมนุษย์ สังเกตตำแหน่งที่อยู่ของหัวใจของมนุษย์ และใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “หัวใจของมนุษย์อยู่ตำแหน่งใดของร่างกาย” (เทคนิค Brainstorming)

แนวคำตอบ หัวใจของมนุษย์อยู่ภายในช่องอกระหว่างปอดทั้ง 2 ข้าง ค่อนไปทางซ้ายเล็กน้อย

4.1.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม “หัวใจอยู่ภายในเยื่อหุ้มหัวใจที่เรียกว่าเยื่อหุ้มเพอริคาร์เดียม (Pericardium)”

4.1.5 ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่าโครงสร้างของหัวใจประกอบด้วยอะไรบ้าง และโครงสร้างแต่ละส่วนมีลักษณะรูปร่างอย่างไร”

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

4.2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโครงสร้างของหัวใจหมู โดยครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มเปรียบเสมือนโรงพยาบาลโดยในโรงพยาบาลประกอบด้วยบุคลากรดังนี้ แพทย์ พยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล และเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัด โดยสมาชิกภายในกลุ่มให้ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วง

(1) สังเกตขนาดรูปร่างภายนอก และหลอดเลือดเล็ก ๆ ที่ผิวรอบนอกสุดของหัวใจ

(2) สังเกตความหนาของผนังหลอดเลือดที่ติดต่อกับหัวใจ ใช้นิ้วมือหรือแท่งแก้วสอดไปตามหลอดเลือดที่มีขนาดใหญ่

(3) ใช้กรรไกรตัดผนังหลอดเลือดเข้ามาจนถึงโคนหลอดเลือด และตัดต่อเข้าไปจนถึงผนังห้องหัวใจ สังเกตลิ้นของหัวใจที่กั้นระหว่างห้องเอเตรียม และเวนทริเคิล

(4) ใช้มีดผ่าผนังหัวใจต่อไปจนถึงโคนหลอดเลือดเส้นหนึ่งใช้นิ้วมือหรือแท่งแก้วสอดไปตามหลอดเลือดที่ติดต่อกับหัวใจห้องนี้ สังเกตลิ้นที่อยู่ภายในของหลอดเลือดนี้

(5) ทำเช่นเดียวกันกับ 3 และ 4 กับหลอดเลือดใหญ่อีกเส้นหนึ่งแล้วผ่าหัวใจตามยาวออกเป็นซีกซ้ายและขวา สังเกตห้องทั้ง 4 ภายในหัวใจ

(6) ใช้ปลายมีดเขี่ยตรงบริเวณปลายลิ้นภายในหลอดเลือดที่ออกจากหัวใจห้องเวนทริเคิลซ้ายซึ่งมี 3 แฉก เพื่อศึกษาช่องทางที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจ

4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4.3.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุป เรื่องโครงสร้างของหัวใจ

กล้ามเนื้อหัวใจ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น

- (1) ชั้นนอก เรียก อีพิการ์เดียม (Epicardium) เป็นชั้นเยื่อหุ้มหัวใจไว้มีเนื้อเยื่อไขมันเป็นจำนวนมากและจะพบหลอดเลือดขนาดใหญ่ผ่านชั้นนี้ ที่ผนังด้านนอกของหัวใจมีหลอดเลือดที่นำเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ เรียก หลอดเลือดโคโรนารี อาร์เทอรี (Coronary artery)
- (2) ชั้นกลาง เรียก ไมโอคาร์เดียม (Myocardium) เป็นชั้นที่หนามากที่สุด ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) โดยเฉพาะ
- (3) ชั้นใน เรียก เอนโดคาร์เดียม (Endocardium) เป็นชั้นที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อบุผิว กล้ามเนื้อเรียบและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากมาย

ห้องหัวใจ

หัวใจคนมี 4 ห้อง คือ ห้องบน (atrium) 2 ห้อง และห้องล่าง (Ventricle) 2 ห้อง แต่ละห้องแยกกันอย่างสมบูรณ์ ดังนี้

(1) หัวใจห้องบนขวา (Right atrium)

หัวใจห้องบนขวา มีขนาดเล็ก ผนังกล้ามเนื้อบาง มีหน้าที่รับเลือดที่ไหลมาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ที่ลำเลียงมากับเส้นเลือดซูพีเรียเวนาคาวา (Superior vena cava) ซึ่งรับเลือดที่ไหลมาจากส่วนบนของร่างกาย (ศีรษะ แขน และลำตัวด้านบน) กับเส้นเลือดอินฟีเรียเวนาคาวา (Inferior vena cava) ซึ่งรับเลือดที่ไหลมาจากส่วนล่างของร่างกาย (ขาและลำตัวด้านล่าง)

(2) หัวใจห้องล่างขวา (Right ventricle)

หัวใจห้องล่างขวา มีขนาดเล็ก ช่องภายในมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีหน้าที่รับเลือดจากเอเทรียมขวา และส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดโดยเส้นเลือดพัลโมนารีอาร์เทอรี (Pulmonary artery)

(3) หัวใจห้องบนซ้าย (Left atrium)

หัวใจห้องบนซ้าย มีขนาดเล็ก ผนังกล้ามเนื้อบาง มีหน้าที่รับเลือดที่แลกเปลี่ยนแก๊สแล้ว (Oxygenated blood) จากปอดที่ลำเลียงมากับเส้นเลือดพัลโมนารีเวน (Pulmonary vein)

(4) หัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricle)

หัวใจห้องล่างซ้าย มีผนังกล้ามเนื้อหนาที่สุด เพราะทำหน้าที่รับเลือดจากเอเทรียมซ้ายแล้วสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยส่งออกไปกับเส้นเลือดเอออร์ตา (Aorta)

ลิ้นหัวใจ

(1) ลิ้นไตรคัสปิด (Tricuspid valve)

ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนขวา กับหัวใจห้องล่างขวา (A – V valves) มี 3 ลิ้น

(2) ลิ้นไบคัสปิด (Bicuspid valve)

ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนซ้ายกับหัวใจห้องล่างซ้าย (หรืออาจเรียกว่า ลิ้น-ไมทรัล Mitral valves หรือ A – V valves) มี 2 ลิ้น

(3) ลิ้นพัลโมนารี (Pulmonary valve)

ลิ้นที่อยู่โคนของเส้นเลือดพัลโมนารีอาร์เทอรี มีลักษณะเป็นถุงรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว 3 ใบ บรรจบกัน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลกลับสู่เวนทริเคิลขวา

(4) ลิ้นเออร์ติกเซมิลูนาร์ (Aortic semilunar valve)

ลิ้นที่อยู่โคนของเส้นเลือดเออร์ตา มีลักษณะเป็นถุงรูปพระจันทร์ ครึ่งเดียว 3 ใบ บรรจบกัน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลกลับสู่เวนทริเคิลซ้าย

เส้นเลือดที่หัวใจ

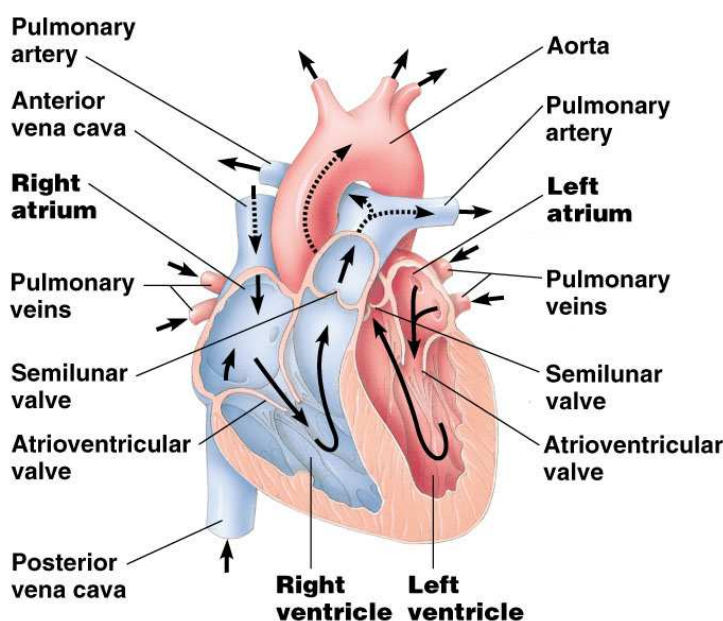
(1) เออร์ตา (Aorta) คือ เส้นเลือดแดงใหญ่ ที่ทำหน้าที่นำเลือดแดงออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย (มี 1 เส้น)

(2) พัลโมนารี อาร์เทอรี (Pulmonary artery) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำออกจากหัวใจไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด (lung) ซ้ายและขวา (มี 2 เส้น)

(3) พัลโมนารี เวน (Pulmonary vein) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดแดงที่แลกเปลี่ยนแก๊สแล้วจากปอดนำกลับเข้าหัวใจทางห้องบนซ้าย (มี 4 เส้น)

(4) ซูพีเรียเวนาคาวา (Superior vena cava) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำจากส่วนบนของร่างกาย (ศีรษะ แขน และลำตัวด้านบน) เข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)

(5) อินฟีเรียเวนาคาวา (Inferior vena cava) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำจากส่วนล่างของร่างกาย (ขาและลำตัวด้านล่าง) เข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

4.4 ขั้ขยายความรู้

4.4.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติม

(1) ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “ถ้าหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจอุดตันจะเกิดผลอย่างไร”

แนวทางการตอบ จะมีผลทำให้เลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจไม่เพียงพอ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจก็ต้องการสารอาหารและพลังงานเช่นเดียวกับเซลล์ อื่นๆ เมื่อขาดเลือดกล้ามเนื้อหัวใจ

จะทำงานมีประสิทธิภาพน้อยลงหรือเซลล์กล้ามเนื้อจะตายไม่สามารถทำหน้าที่สูบฉีดเลือดได้ และทำให้หัวใจล้มเหลวได้

(2) ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “เลือดในหลอดเลือดอาร์เตอรีส่วนใหญ่จะเป็นเลือดที่มีออกซิเจนมาก และเลือดในหลอดเลือดเวนส่วนใหญ่จะเป็นเลือดที่มีออกซิเจนน้อย นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเลือดในหลอดเลือดใดที่ไม่เป็นไปตามนี้ เพราะเหตุใด”

แนวทางการตอบ ฟัลโมนารีอาร์เตอรีเป็นหลอดเลือดที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ และมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจากหัวใจไปยังปอด เพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่วนหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากปอดเข้าสู่หัวใจคือ ฟัลโมนารีเวน จะมีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงและมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ

4.5 ชั้นประเมิน

4.5.1 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม “หัวใจของฉัน”

4.5.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับรูปหัวใจขนาดใหญ่ นำไปติดไว้ที่หน้าห้องเรียน เรียงลำดับตามกลุ่ม

4.5.3 ครูแจกบัตรคำศัพท์โครงสร้างของหัวใจให้นักเรียน กลุ่มละ 14 คำ โดยมีคำศัพท์ดังต่อไปนี้

Right atrium	Right ventricle	Left atrium	Left ventricle
Tricuspid valve	Bicuspid valve	Pulmonary valve	Aortic valve
Aorta	Pulmonary artery	Pulmonary vein	Superior vena cava
Inferior vena cava	Heart		

4.5.4 ครูให้นักเรียนคว่ำบัตรคำศัพท์แบบคละไว้ที่โต๊ะกลางทั้ง 4 กลุ่ม (แยกกองให้ชัดเจน)

4.5.5 ครูให้สัญญาณเป็นรอบ แต่ละรอบให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนสุ่มจับบัตรคำศัพท์ แล้วนำไปติดที่รูปหัวใจที่อยู่หน้าห้อง ห้ามซ้ำกันจนกว่าจะเล่นครบทุกคน จนครบ 14 คำ

4.5.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปตรวจคำตอบของเพื่อน จำนวนกลุ่มละ 2 คน และไปตรวจสอบการตรวจของเพื่อนในรูปหัวใจของตนเอง จำนวน 2 คน สรุปคะแนนที่ได้ค่าละ 1 คะแนน

4.5.7 ครูให้โอกาสนักเรียนแก้ไขคำตอบให้ถูกต้อง โดยส่งตัวแทนไปแก้จำนวน 2 คน (ห้ามซ้ำกัน) ในขั้นตอนนี้สามารถให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่อยู่หลังห้องช่วยบอกนักเรียนที่แก้ไขได้ หากแก้ไขแล้วถูกต้อง ให้เพิ่มคะแนนให้นักเรียน 6 คะแนน

5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- (1) ใบความรู้เรื่อง โครงสร้างของหัวใจ
- (2) ชุดผ่าตัดและหัวใจหมู
- (3) หุ่นจำลองโครงสร้างร่างกายมนุษย์ (อาจใช้ภาพเปิดจาก Power point ได้)
- (4) ชุดเกม “หัวใจของฉัน”
- (5) หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยา เล่ม 2 ของ สสวท.
- (6) หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยาของสำนักพิมพ์ต่างๆ

6. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ผ่าน
1. ด้านความรู้	เกม	แบบบันทึกคะแนน	ตอบถูกต้อง 100 %
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี
3. ด้านคุณธรรมจริยธรรม	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี

วิชา ชีววิทยา 2	ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างของหัวใจ	หน่วยที่ 6
รหัสวิชา ว 30242		เรื่อง ระบบหมุนเวียนกับ การรักษาคุณภาพ
ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ		

โครงสร้างของหัวใจ

1.1. ลักษณะ/รูปร่าง

โครงสร้างของหัวใจหัวใจของคน มีตำแหน่งอยู่ภายในช่องอกระหว่างปอดทั้ง 2 ข้างค่อนข้างไปทางซ้ายเล็กน้อย หัวใจอยู่ภายในเยื่อหุ้มหัวใจที่เรียกว่าเยื่อหุ้มเพอริคาร์เดียม (Pericardium)

1.2 กล้ามเนื้อหัวใจ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น

- ชั้นนอก เรียก อีพิการ์เดียม (Epicardium) เป็นชั้นเยื่อหุ้มหัวใจไว้มีเนื้อเยื่อไขมันเป็นจำนวนมากและจะพบหลอดเลือดขนาดใหญ่ผ่านชั้นนี้ ที่ผนังด้านนอกของหัวใจมีหลอดเลือดที่นำเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ เรียก หลอดเลือดโคโรนารี อาร์เทอร์รี่ (Coronary artery)

- ชั้นกลาง เรียก ไมโอคาร์เดียม (Myocardium) เป็นชั้นที่หนาที่สุด ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) โดยเฉพาะ

- ชั้นใน เรียก เอนโดคาร์เดียม (Endocardium) เป็นชั้นที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อบุผิวกล้ามเนื้อเรียบและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากมาย

1.3 ห้องหัวใจ

หัวใจคนมี 4 ห้อง คือ ห้องบน (Atrium) 2 ห้อง และห้องล่าง (Ventricle) 2 ห้อง แต่ละห้องแยกกันอย่างสมบูรณ์ ดังนี้

(1) หัวใจห้องบนขวา (Right atrium)

หัวใจห้องบนขวา มีขนาดเล็ก ผนังกล้ามเนื้อบาง มีหน้าที่รับเลือดที่ใช้แล้วจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่ลำเลียงมากับเส้นเลือดซูพีเรียเวนาคาวา (superior vena cava) ซึ่งรับเลือดที่ใช้แล้วจากส่วนบนของร่างกาย (ศีรษะ แขน และลำตัวด้านบน) กับเส้นเลือดอินฟีเรียเวนาคาวา (Inferior vena cava) ซึ่งรับเลือดที่ใช้แล้วจากส่วนล่างของร่างกาย (ขาและลำตัวด้านล่าง)

(2) หัวใจห้องล่างขวา (Right ventricle)

หัวใจห้องล่างขวา มีขนาดเล็ก ช่องภายในมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีหน้าที่รับเลือดจากเอเทรียมขวา และส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดโดยเส้นเลือดปัลโมนารีอาร์เทอร์รี่ (Pulmonary artery)

(3) หัวใจห้องบนซ้าย (Left atrium)

หัวใจห้องบนซ้าย มีขนาดเล็ก ผนังกล้ามเนื้อบาง มีหน้าที่รับเลือดที่แลกเปลี่ยนแก๊สแล้ว (Oxygenated blood) จากปอดที่ลำเลียงมากับเส้นเลือดปัลโมนารีเวน (Pulmonary vein)

(4) หัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricle)

หัวใจห้องล่างซ้าย มีผนังกล้ามเนื้อหนาที่สุด เพราะทำหน้าที่รับเลือดจากเอเทรียมซ้าย แล้วสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยส่งออกไปกับเส้นเลือดเอออร์ตา (Aorta)

1.4 ลิ้นหัวใจ

- (1) ลิ้นไตรคัสปิด (Tricuspid valve)

ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนขวา กับหัวใจห้องล่างขวา (A – V valves) มี 3 ลิ้น

- (2) ลิ้นไบคัสปิด (Bicuspid valve)

ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนซ้ายกับหัวใจห้องล่างซ้าย (หรืออาจเรียกว่า ลิ้นไมตรัล Mitral valves หรือ A – V valves) มี 2 ลิ้น

- (3) ลิ้นปัลโมนารี (Pulmonary valve)

ลิ้นที่อยู่โคนของเส้นเลือดปัลโมนารีอาร์เทอร์ มีลักษณะเป็นถุงรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว 3 ใบ บรรจบกัน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลกลับสู่เวนทริเคิลขวา

- (4) ลิ้นเออร์ติกเซมิลูนาร์ (Aortic semilunar valve)

ลิ้นที่อยู่โคนของเส้นเลือดเออร์ตา มีลักษณะเป็นถุงรูปพระจันทร์ ครึ่งเสี้ยว 3 ใบ บรรจบกัน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลกลับสู่เวนทริเคิลซ้าย

1.5 เส้นเลือดที่หัวใจ

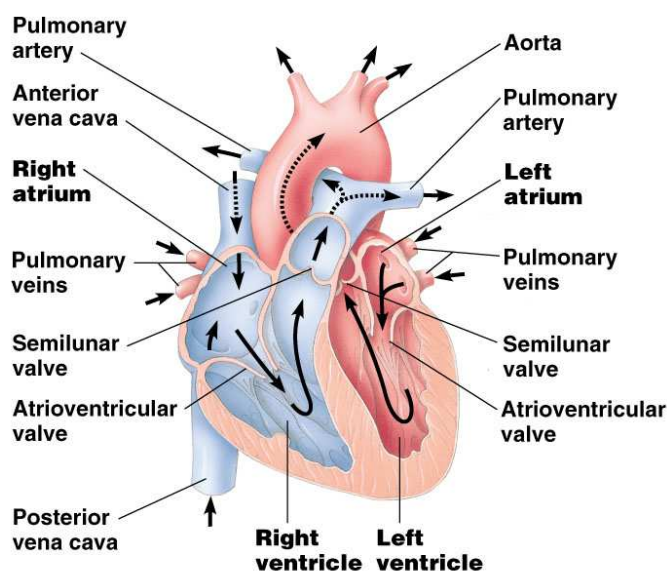
- (1) เออร์ตา (Aorta) คือ เส้นเลือดแดงใหญ่ ที่ทำหน้าที่นำเลือดแดงออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย (มี 1 เส้น)

- (2) ปัลโมนารี อาร์เทอร์ (Pulmonary artery) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำออกจากหัวใจไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด (lung) ซ้ายและขวา (มี 2 เส้น)

- (3) ปัลโมนารี เวน (Pulmonary vein) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดแดงที่แลกเปลี่ยนแก๊สแล้วจากปอดนำกลับเข้าหัวใจทางห้องบนซ้าย (มี 4 เส้น)

- (4) ซูพีเรียเวนาคาวา (Superior vena cava) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำจากส่วนบนของร่างกาย (ศีรษะ แขน และลำตัวด้านบน) เข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)

- (5) อินฟีเรียเวนาคาวา (Inferior vena cava) คือ เส้นเลือดที่นำเลือดดำจากส่วนล่างของร่างกาย (ขาและลำตัวด้านล่าง) เข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ระบบหมุนเวียนการรักษาคุณภาพของร่างกาย

เวลา 14 ชั่วโมง

เรื่อง หลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดในร่างกาย

จำนวน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ

1. มาตรฐานและผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารในชีวิตประจำวันของคน

2. สารสำคัญ

การไหลเวียนเลือดในร่างกายเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายซึ่งเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา (Right Atrium) เมื่อหัวใจบีบตัวเลือดจะไหลจากหัวใจห้องบนขวา ผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา (Right Ventricle) หัวใจห้องล่างขวาบีบตัว เลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปยังปอด เมื่อมีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย (Left Atrium) หัวใจห้องบนซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างซ้าย (Left Ventricle) หัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย และเมื่อเลือดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำก็จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ไปเส้นเลือด (Bloodvessel) หลอดเลือดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ (Artery) นำเลือดที่มีออกซิเจนสูงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย 2. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ (Vein) นำเลือดที่มีออกซิเจนต่ำเข้าสู่หัวใจ โดยมีลิ้นกั้นอยู่ภายในทำให้ไหลไปใน ทิศทางเดียว 3. หลอดเลือดฝอย (Capillary) เป็นหลอดเลือดขนาดเล็กแทรกไปตามเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย มีผนังบางมาก จึงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกายได้ดี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. สามารถอธิบายและเปรียบเทียบการไหลเวียนของเลือดได้
2. สามารถอธิบายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดเลือด อาร์เทอร์รี่ เวน และ หลอดเลือดฝอยได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. สามารถรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างมีเหตุผล

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสม

2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

4.1.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม

4.1.2 ครูทบทวนเรื่องโครงสร้างของหัวใจ โดยให้เล่นเกม “หน้าที่ของฉัน” ภายในกลุ่ม

(1) ครูแจกบัตรคำศัพท์ จำนวน 14 คำ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด

(2) ให้นักเรียนกระจายคำศัพท์ไว้บนโต๊ะให้เห็นชัดเจนทุกคน

(3) ครูอ่านหน้าที่หรือตำแหน่งของโครงสร้างของหัวใจให้นักเรียนฟัง

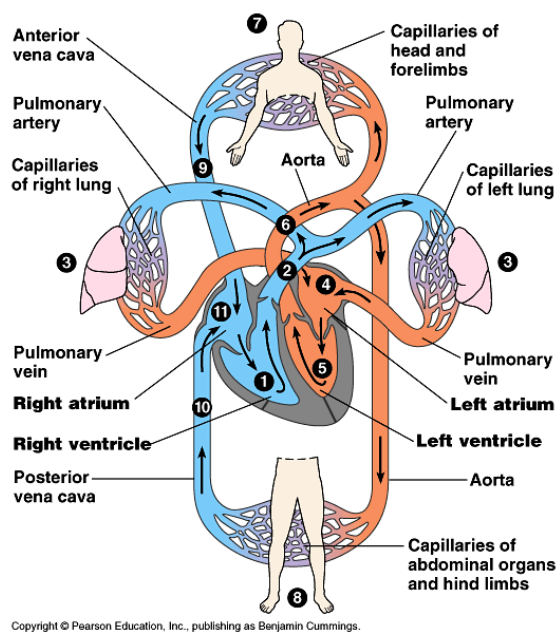
(4) เมื่อครูอ่านจบ ให้นักเรียนเลือกหยิบคำศัพท์ที่ถูกต้องให้เร็วสุด ใครหยิบเร็วสุด

และถูกต้องมากที่สุดในกลุ่มเป็นฝ่ายชนะ

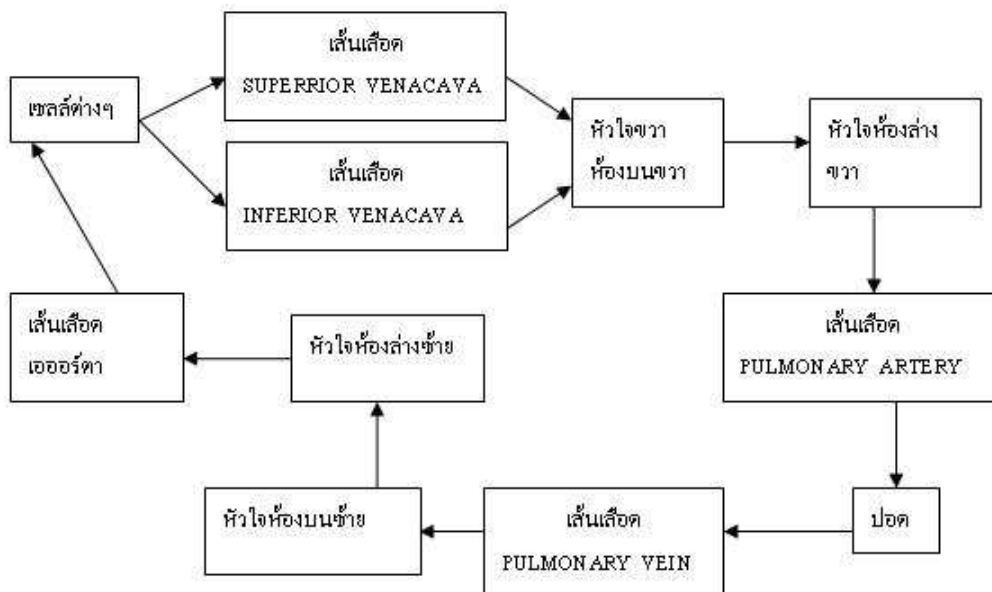
4.1.3 ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “มีการไหลเวียนเข้าสู่หัวใจและออกจากหัวใจอย่างไร”

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

4.2.1 ครูให้นักเรียนดูแผนภาพการไหลเวียนของเลือดและร่วมกันอภิปรายเรื่องการไหลเวียนของเลือด



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



4.2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิด เปรียบเทียบการไหลเวียนเลือดกับสิ่งที่อยู่รอบตัวอย่างสร้างสรรค์และถูกต้อง

4.2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตนเอง

4.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

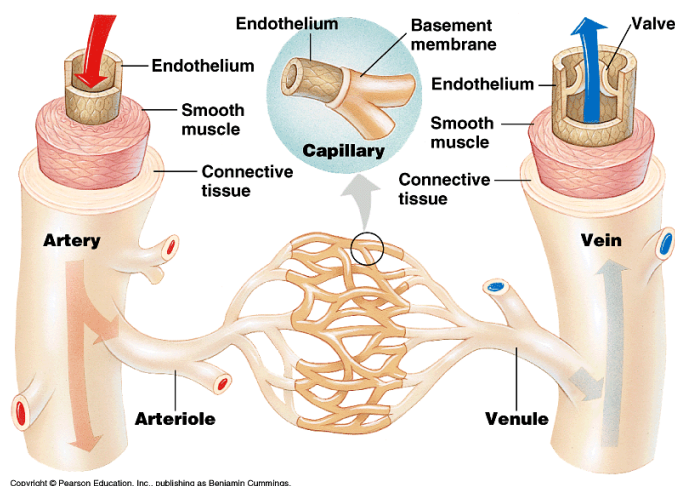
4.3.1 ครูอธิบายเรื่องการไหลเวียนเลือดของมนุษย์อีกครั้ง และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อป้องกันความรู้ที่คาดเคลื่อนของนักเรียน

4.3.2 ครูให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ animation การไหลเวียนเลือดของมนุษย์

4.3.3 ครูและนักเรียนสรุปความรู้ร่วมกัน

4.4 ชั้นขยายความรู้

4.4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลอดเลือดในร่างกายของเรา



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

หลอดเลือด (Blood vessel) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ (Artery) นำเลือดที่มีออกซิเจนสูงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ลักษณะของหลอดเลือด Artery

- ผนังของหลอดเลือดเหนียว และยืดหยุ่นได้ดี
- หลอดเลือดจะไม่แฟบ เมื่อไม่มีเลือดอยู่ภายใน
- ไม่มีลิ้น (Valve) กันอยู่ภายใน
- มีผนัง 3 ชั้น

2. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ (Vein) นำเลือดที่มีออกซิเจนต่ำเข้าสู่หัวใจ โดยมีลิ้น กันอยู่ภายในทำให้ไหลไปในทิศทางเดียว

ลักษณะของหลอดเลือด Vein

- ผนังบางกว่าหลอดเลือด Artery
- มีความยืดหยุ่นน้อยกว่า
- หลอดเลือดจะแฟบแบน เมื่อไม่มีเลือดภายใน
- มีลิ้น (Valve) กันอยู่ภายในเป็นระยะๆ
- มีผนัง 3 ชั้น

3. หลอดเลือดฝอย (Capillary) เป็นหลอดเลือดขนาดเล็กแทรกไปตามเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายมีผนังบางมากจึงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกายได้ดี

ลักษณะของหลอดเลือดฝอย (Capillary)

- มีผนังเบาๆ เพียงชั้นเดียว เพื่อสะดวกในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน อาหาร และของเสียระหว่างเลือดกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อต่างๆ

- มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-8 ไมครอน เพื่อให้เม็ดเลือดแดงไหลไปอย่างช้า
- หลอดเลือดฝอยจะอยู่ระหว่างหลอดเลือดแดงเล็กและหลอดเลือดดำเล็ก โดยประสานกัน

เป็นตาข่าย

หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ แบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ดังนี้

1. หลอดเลือดแดง แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

- 1.1 หลอดเลือดแดงใหญ่ เอออร์ตา (Aorta)
- 1.2 หลอดเลือดแดงกลาง อาร์เทอรี (Artery)
- 1.3 หลอดเลือดแดงเล็ก อาร์เทอริโอล (Arteriole)
- 1.4 หลอดเลือดแดงฝอย คาพิลลารี (Capillary)

2. หลอดเลือดดำ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

- 2.1 หลอดเลือดดำใหญ่ เวนาคาวา (Vena cava)
- 2.2 หลอดเลือดดำกลาง เวน (Vein)
- 2.3 หลอดเลือดดำเล็ก เวนูล (Venule)

2.4 หลอดเลือดดำฝอย คาพิลลารี (Capillary)

4.5 ชั้นประเมิน

4.5.1 ครูให้นักเรียนอภิปรายพูดคุย เสนอความคิดภายในกลุ่ม

4.5.2 ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปความคิดเห็นของชั้นเรียน

5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

5.1 ใบความรู้เรื่อง หลอดเลือดและการไหลเวียนเลือด

5.2 ชุดเกม “หน้าที่ของฉัน”

5.3 แผนภาพการไหลเวียนเลือด

5.4 คลิปวิดีโอ การไหลเวียนเลือด

5.5 หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยา เล่ม 2 ของ สสวท.

5.6 หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยาของสำนักพิมพ์ต่างๆ

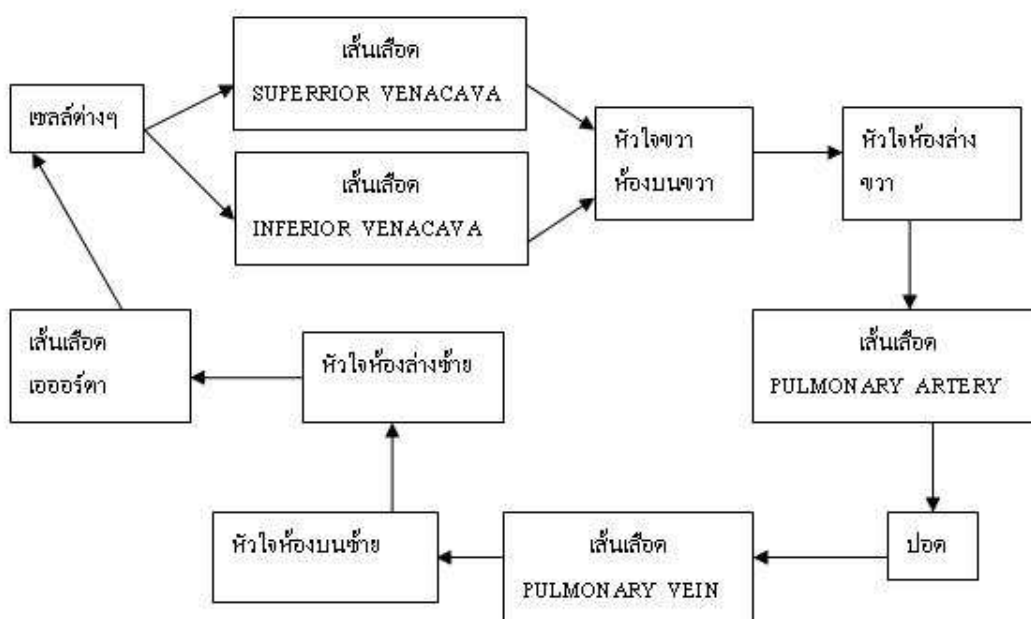
6. การวัดผลประเมินผล

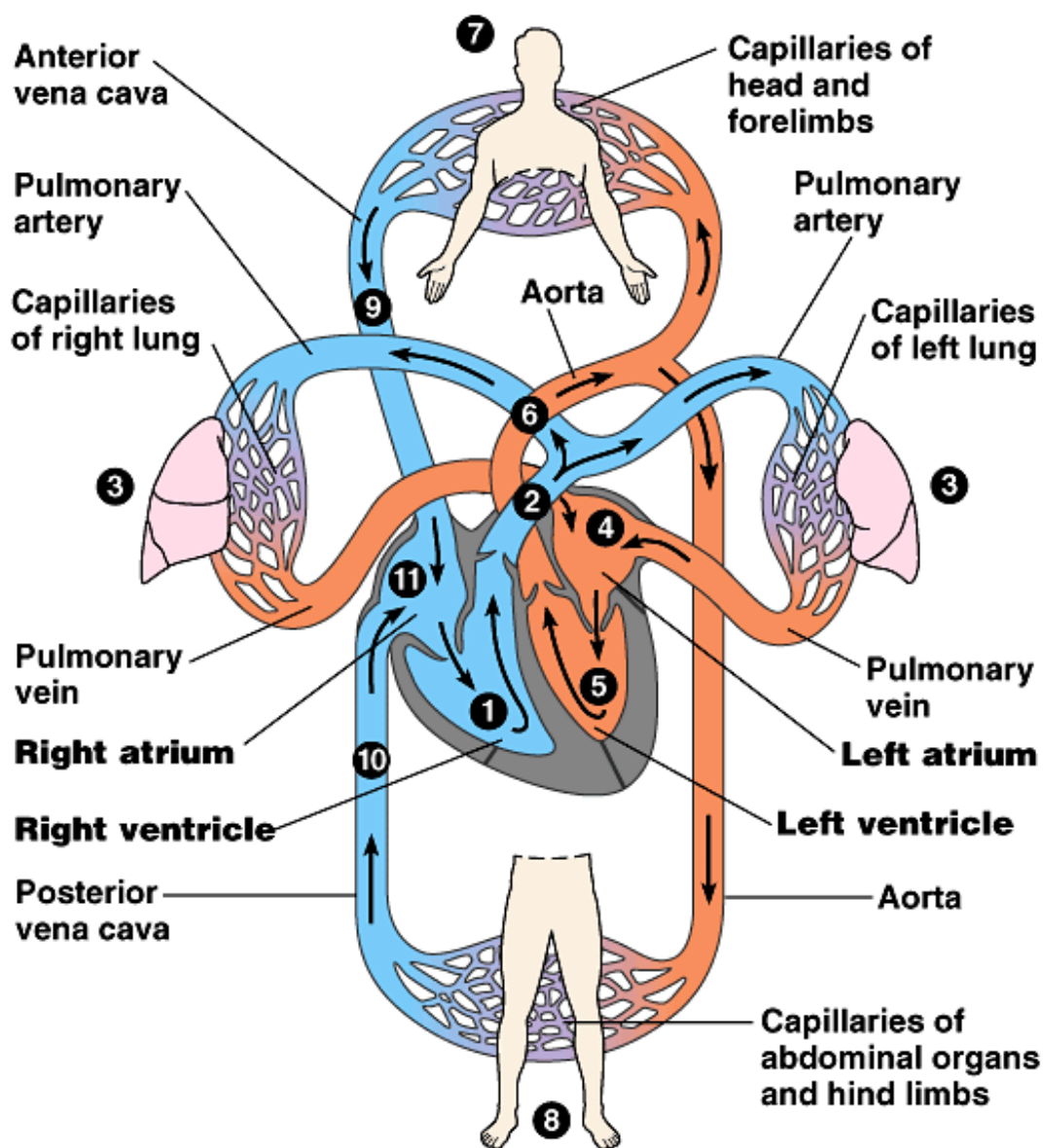
การวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ผ่าน
1. ด้านความรู้	ตรวจผลงานกลุ่ม	แบบประเมินผลงาน	ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี
3. ด้านคุณธรรมจริยธรรม	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี

วิชา ชีววิทยา 2	ใบความรู้ เรื่อง หลอดเลือดและ การไหลเวียนของเลือด	หน่วยที่ 6
รหัสวิชา ว 30242		เรื่อง ระบบหมุนเวียนกับ การรักษาคุณภาพ
ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ		

การไหลเวียนของเลือด

การไหลเวียนเลือดในร่างกายเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายซึ่งเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา (Right Atrium) เมื่อหัวใจบีบตัวเลือดจะไหลจากหัวใจห้องบนขวา ผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา (Right Ventricle) หัวใจห้องล่างขวาบีบตัว เลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปยังปอด เมื่อมีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย (Left Atrium) หัวใจห้องบนซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างซ้าย (Left Ventricle) หัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย และเมื่อเลือดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำก็จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาเป็นเช่นนี้เรื่อยๆ ไป





Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

หลอดเลือด (Blood vessel) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ (Artery) นำเลือดที่มีออกซิเจนสูงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ลักษณะของหลอดเลือด Artery

- ผนังของหลอดเลือดหนียว และยืดหยุ่นได้ดี
- หลอดเลือดจะไม่แฟบ เมื่อไม่มีเลือดอยู่ภายใน
- ไม่มีลิ้น (Valve) กั้นอยู่ภายใน
- มีผนัง 3 ชั้น

2. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ (Vein) นำเลือดที่มีออกซิเจนต่ำเข้าสู่หัวใจ โดยมีลิ้นก้นอยู่ภายในทำให้ไหลไปในทิศทางเดียว

ลักษณะของหลอดเลือด Vein

- ผนังบางกว่าหลอดเลือด Artery
- มีความยืดหยุ่นน้อยกว่า
- หลอดเลือดจะแฟบแบน เมื่อไม่มีเลือดภายใน
- มีลิ้น (Valve) ก้นอยู่ภายในเป็นระยะๆ
- มีผนัง 3 ชั้น

3. หลอดเลือดฝอย (Capillary) เป็นหลอดเลือดขนาดเล็กแทรกไปตามเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายมีผนังบางมากจึงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกายได้ดี

ลักษณะของหลอดเลือดฝอย (Capillary)

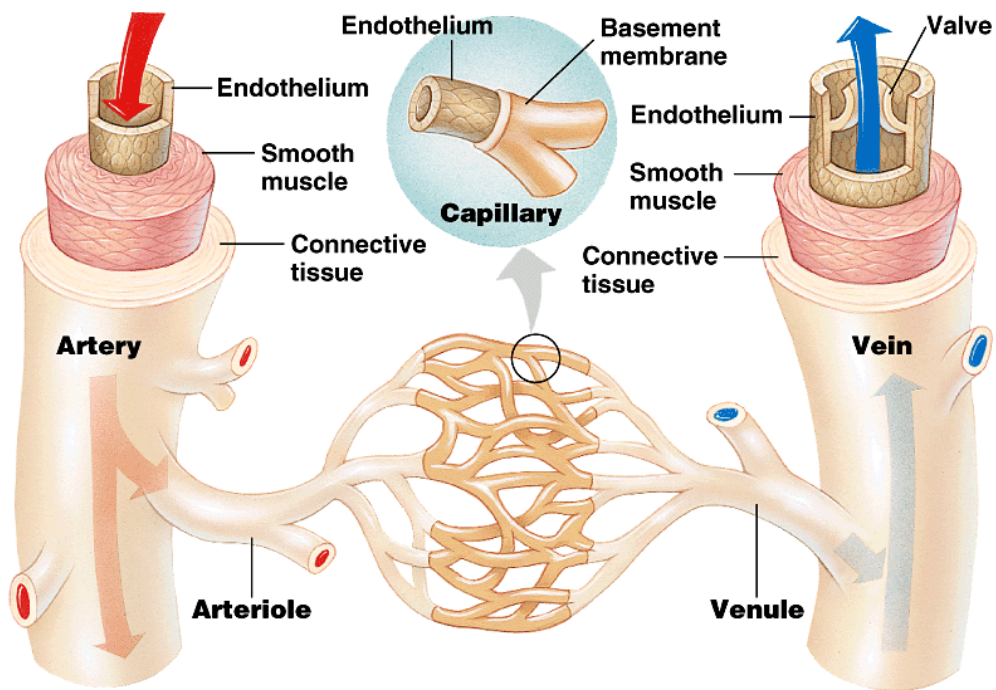
- มีผนังเบาๆ เพียงชั้นเดียว เพื่อสะดวกในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน อาหาร และของเสียระหว่างเลือดกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อต่างๆ

- มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-8 ไมครอน เพื่อให้เม็ดเลือดแดงไหลไปอย่างช้า
- หลอดเลือดฝอยจะอยู่ระหว่างหลอดเลือดแดงเล็กและหลอดเลือดดำเล็ก โดยประสานกัน

เป็นตาข่าย

หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ แบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ดังนี้

1. หลอดเลือดแดง แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ
 - 1.1 หลอดเลือดแดงใหญ่ เอออร์ตา (Aorta)
 - 1.2 หลอดเลือดแดงกลาง อาร์เทอรี (Artery)
 - 1.3 หลอดเลือดแดงเล็ก อาร์เทริโอล (Arteriole)
 - 1.4 หลอดเลือดแดงฝอย คาพิลลารี (Capillary)
2. หลอดเลือดดำ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ
 - 2.1 หลอดเลือดดำใหญ่ เวนาคาวา (Vena cava)
 - 2.2 หลอดเลือดดำกลาง เวน (Vein)
 - 2.3 หลอดเลือดดำเล็ก เวนูล (Venule)
 - 2.4 หลอดเลือดดำฝอย คาพิลลารี (Capillary)



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ระบบหมุนเวียนการรักษาคุณภาพของร่างกาย

เวลา 14 ชั่วโมง

เรื่อง หมู่เลือดและการให้เลือด

จำนวน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ

1. มาตรฐานและผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือดหมู่เลือดการให้และการรับเลือด

2. สาระสำคัญ

หมู่เลือดและการให้เลือดที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเม็ดเลือดแดงมีสารที่เป็นแอนติเจนแต่ในพลาสมา มีสารแอนติบอดีบางชนิดและเป็นแอนติบอดีที่ไม่ต่อต้านแอนติเจนที่ผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง จึงจำแนกกลุ่มเลือดของคนตามชนิดของแอนติเจนที่เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงและชนิดของแอนติบอดีในพลาสมาออกเป็นหลายระบบเช่นระบบหมู่เลือด ABO ซึ่งแบ่งตามลักษณะของแอนติเจน (Antigen) ที่ผิวเม็ดเลือดแดงได้เป็น 4 หมู่เลือดหมู่ A มี Antigen A ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody B ในน้ำเลือด (Plasma) เลือดหมู่ B มี Antigen B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody A ในน้ำเลือด (Plasma) เลือดหมู่ AB มี Antigen A และ B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มี Antibody ในน้ำเลือดเลือดหมู่ O ไม่มี Antigen ที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่มี Antibody A และ B อยู่ในน้ำเลือดหมู่เลือด Rh เป็นหมู่เลือดที่สำคัญอีกอย่างที่ต้องคำนึงถึงเวลาถ่ายเลือด หมู่เลือด Rh⁺ หมายถึงเลือดที่มีแอนติเจน Rh อยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มีแอนติบอดี Rh ในน้ำเลือดหมู่เลือด Rh⁻ หมายถึงเลือดที่ไม่มีแอนติเจน Rh ที่อยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง และน้ำเลือดไม่มีแอนติบอดี Rh แต่สามารถสร้างแอนติบอดี Rh ได้เมื่อได้รับแอนติเจน Rh (Rh⁺)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนอธิบายและสรุปการให้และการรับเลือดได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาตีความหมายและลงข้อสรุปได้เป็นเหตุเป็นผล
2. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามคำชี้แจงได้

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. กระตือรือร้นสนใจเรื่องที่เรียน
2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

4.1.1 ครูตั้งคำถามนักเรียนว่า “นักเรียนรู้จักระบบหมู่เลือดใดบ้าง” และ “นักเรียนมีหมู่เลือดใดกันบ้าง” โดยให้นักเรียนยกมือแล้วจดสถิติไว้บนกระดาน

4.1.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาสถิติหมู่เลือดของประชากรในห้องเรียน เทียบกับคนไทยทั้งประเทศ และคนในโซนยุโรป อเมริกาว่ามีการกระจายของหมู่เลือดแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ

ตารางแสดงลักษณะของหมู่เลือดในระบบ ABO และการกระจายในประชากรไทยโดยประมาณ

หมู่เลือด	สัดส่วนในคนไทย	แอนติเจนบนเม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีในน้ำเลือด
A	21-22 %	A	Anti-B
B	33-34 %	B	Anti-A
AB	7-8 %	A, B	-
O	37-38 %	-	Anti-A and Anti-B

แต่ยังคงมีความแตกต่างกับการกระจายตัว ในยุโรปและอเมริกา ซึ่งยังพบมีปริมาณของหมู่เลือด A มากกว่าหมู่เลือด B ซึ่งสลับกับชาวเอเชีย

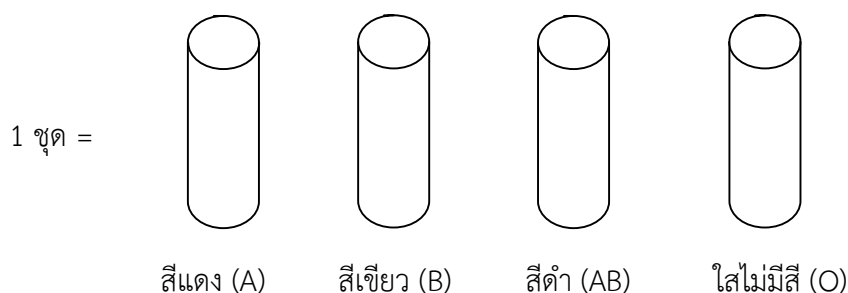
4.1.3 ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า “แต่ละคนมีหมู่เลือดที่แตกต่างกัน เมื่อต้องมีการให้และการรับเลือดจะต้องคำนึงถึงความเข้ากันของเลือดด้วย แต่ละหมู่เลือดสามารถให้และรับเลือดได้บ้าง

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

4.2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองการให้และการรับเลือด และบันทึกข้อมูลลงตาราง

การทดลองการให้และการรับเลือด

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับหลอดทดลองที่บรรจุน้ำสี กลุ่มละ 4 ชุด โดยกำหนดให้หลอดที่บรรจุสีแดงคือหมู่เลือด A หลอดที่บรรจุสีเขียว คือหมู่เลือด B หลอดที่บรรจุสีดำ คือหมู่เลือด AB และ หลอดที่บรรจุของเหลวใสไม่มีสี คือหมู่เลือด O



2. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับหลอดฉีดยาที่อยู่ในบรรจุน้ำสี จำนวนกลุ่มละ 4 หลอด โดยกำหนดให้หลอดที่บรรจุสีแดงคือหมู่เลือด A หลอดที่บรรจุสีเขียว คือหมู่เลือด B หลอดที่บรรจุสีดำนีคือหมู่เลือด AB และ หลอดที่บรรจุของเหลวใสไม่มีสี คือหมู่เลือด O เหมือนกันกับหลอดทดลอง

3. ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าหลอดฉีดยาคือผู้ให้เลือด หลอดทดลองคือผู้รับเลือด นำหลอดฉีดยาที่มีของเหลวบรรจุอยู่ฉีดลงไปหลอดทดลอง แล้วสังเกตการเปลี่ยนสีในหลอดทดลอง (หลอดฉีดยา 1 หลอด ฉีดในหลอดทดลอง 1 ชุด) หากของเหลวมีการเปลี่ยนสี แสดงว่าผู้ให้ไม่สามารถให้เลือด และผู้รับไม่สามารถรับเลือดจากหมู่นี้ได้ แล้วให้นักเรียนบันทึกผลลงในตาราง จะได้ผลดังนี้

		หมู่เลือดของผู้รับ			
		A	B	AB	O
หมู่เลือดของผู้ให้	A	✓	✗	✓	✗
	B	✗	✓	✓	✗
	AB	✗	✗	✓	✗
	O	✓	✓	✓	✓

4.2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาความแตกต่างระหว่างลักษณะที่สำคัญของหมู่เลือดแต่ละหมู่จากใบความรู้ เรื่องหมู่เลือดและการให้เลือด แล้วเติมข้อมูลลงในตาราง โดยระบุแอนติเจนบนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงและแอนติบอดีในพลาสมาของเลือดหมู่ A B AB และ O ให้ได้ดังตาราง

หมู่เลือด	แอนติเจนบนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีในพลาสมา
A	A	B
B	B	A
AB	A และ B	-
O	-	A และ B

4.3 ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

4.3.1 นักเรียนและครูร่วมกันอธิบายและสรุป เรื่องลักษณะที่สำคัญของหมู่เลือดแต่ละหมู่

แนวคำตอบ เลือดหมู่ A มี Antigen A ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody B ในน้ำเลือด (Plasma)

เลือดหมู่ B มี Antigen B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody A ในน้ำเลือด (Plasma)

เลือดหมู่ AB มี Antigen A และ B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มี Antibody ในน้ำเลือด

เลือดหมู่ O ไม่มี Antigen ที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่มี Antibody A และ B อยู่ในน้ำเลือด

4.3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอธิบายและสรุป เรื่องการให้และการรับเลือด

แนวคำตอบ จะเห็นได้ว่า ชนิดของแอนติเจนเป็นไปตามชื่อของหมู่เลือดและแอนติเจนกับแอนติบอดีจะเป็นชนิดที่ตรงกันไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิดการตกตะกอน

4.3.3 ครูอธิบายถึงการถ่ายเลือด หลักสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ แอนติเจนของผู้ให้จะตรงกับแอนติบอดีของผู้รับไม่ได้โดยเด็ดขาด แต่แอนติบอดีของผู้ให้อาจตรงกับแอนติเจนของผู้รับได้บ้าง โดยการให้จะให้เฉพาะส่วนของเม็ดเลือด หรือให้เลือดอย่างช้าๆ เพื่อให้แอนติบอดีของผู้ให้ถูกดูดซับโดยผนังเส้นเลือดของผู้รับแต่อาจมีการตกตะกอนบ้างแต่น้อยกว่า เลือดหมู่ที่เหมาะสมที่สุดที่ให้ผู้ป่วยคือหมู่เลือดเดียวกันกับผู้ป่วยเอง เลือดหมู่ O สามารถให้เลือดได้ทุกหมู่เนื่องจากไม่มีแอนติเจนที่ผิวเม็ดเลือดเรียกว่าผู้ให้สากล (Universal donor) ส่วนเลือดหมู่ AB สามารถรับเลือดจากเลือดหมู่ใดก็ได้เนื่องจากไม่มีแอนติบอดีในน้ำเลือดเรียกว่าผู้รับสากล (Universal recipient)

4.4 ขันขยายความรู้

4.4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า หากคนไข้มีการเสียเลือดมากไม่ว่าจากอุบัติเหตุหรือจากการผ่าตัดจำเป็นต้องมีการให้เลือดแก่คนไข้ คนไข้จะได้รับเลือดจากผู้บริจาค โดยผ่านทางสายยางเข้าสู่เวนวซึ่งมักจะใช้บริเวณหน้าแขนของคนไข้ การให้เลือดนั้นอาจจะให้เลือดทั้งหมด หรือให้เฉพาะน้ำเลือด เพลตเลต หรือเม็ดเลือดขึ้นอยู่กับแพทย์ผู้รักษาหากมีการถ่ายเลือดผิดหมู่ จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี จับกลุ่มกันตกตะกอนการให้เลือดนั้นพิจารณาเฉพาะแอนติเจนของผู้ให้กับแอนติบอดีของผู้รับเท่านั้น ไม่ต้องพิจารณาถึงแอนติบอดีของผู้ให้และแอนติเจนของผู้รับ เพราะโดยทั่วไปแล้วแอนติบอดีของผู้ให้ไม่ค่อยมีผลกับแอนติเจนของผู้รับมากนัก เนื่องจากเลือดที่ให้มีปริมาณน้อยกว่าเลือดของผู้รับ การตกตะกอนเกิดขึ้นบ้างเพียงเล็กน้อย

4.4.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ความรู้เกี่ยวกับหลักการให้และการรับเลือด ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ เช่น การบริจาคเลือด การตรวจหาหมู่เลือดของคน

4.4.3 ครูให้นักเรียนศึกษาการตรวจหาหมู่เลือดจากคลิปวิดีโอและให้นักเรียนตอบคำถามจากคลิปวิดีโอ

4.4.4 ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่านอกจากหมู่เลือดระบบ ABO แล้ว หมู่เลือด Rh เป็นหมู่เลือดที่สำคัญอีกอย่างที่ต้องคำนึงถึงเวลาถ่ายเลือด หมู่เลือด Rh สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ด้วย คนไทยที่มีหมู่เลือด Rh^+ เกือบร้อยละ 100 หมู่เลือด Rh^- พบน้อยมาก ประมาณ 1 ใน 500 คนเท่านั้น

หมู่เลือด Rh^+ หมายถึงเลือดที่มีแอนติเจน Rh อยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มีแอนติบอดี Rh ในน้ำเลือด

หมู่เลือด Rh^- หมายถึงเลือดที่ไม่มีแอนติเจน Rh ที่อยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง และน้ำเลือดไม่มีแอนติบอดี Rh แต่สามารถสร้างแอนติบอดี Rh ได้เมื่อได้รับแอนติเจน Rh (Rh^+)

4.4.5 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการให้เลือดและการรับเลือดของคนที่มีหมู่เลือด Rh

1. คนที่มีเลือด Rh^+ สามารถรับได้ทั้ง Rh^+ และ Rh^- เพราะคนที่มีเลือด Rh^+ ไม่สามารถสร้างแอนติบอดีได้

2. คนที่มีเลือด Rh^- รับเลือด Rh^+ ครั้งแรกไม่เกิดอันตรายเพราะว่าแอนติบอดียังน้อย แต่จะเกิดอันตรายรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ในครั้งต่อไป

3. ถ้าแม่มีเลือด Rh^+ รับเลือด Rh^+ เมื่อมีลูก ลูกจะปลอดภัยไม่ว่าลูกจะมีเลือดเป็น Rh^+ หรือ Rh^-

4. ถ้าแม่มีเลือด Rh^- พ่อ Rh^+ ถ้าลูกมีเลือด Rh^- ลูกจะปลอดภัย แต่ถ้าลูกมีเลือด Rh^+ ลูกจะไม่ปลอดภัยโดยเฉพาะลูกคนต่อไป เพราะแอนติบอดี Rh ที่อยู่ในเลือดจากการตั้งครรภ์ครั้งแรกจะเข้าสู่เลือดของเด็กและเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ ถ้าหากให้การรักษาไม่ทันอาจจะตายได้ อาการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า Rh (Rh disease) หรือ Erythroblastosis fatalis ซึ่งเป็นโรคโลหิตจางทำให้เด็กแรกเกิดตาย

4.5 ชั้นประเมิน

4.5.1 ครูให้นักเรียนอภิปรายพูดคุย เสนอความคิดภายในกลุ่ม

4.5.2 ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปความคิดเห็นของชั้นเรียน

5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

5.1 ใบความรู้เรื่อง เรื่องการให้และการรับเลือด

5.2 ชุดการทดลองการให้และการรับเลือด

5.3 ใบงานเรื่อง การให้และการรับเลือด

5.4 คลิปวิดีโอ การตรวจหาหมู่เลือด

5.5 หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยา เล่ม 2 ของ สสวท.

5.6 หนังสือเรียนรายวิชา ชีววิทยาของสำนักพิมพ์ต่างๆ

6. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ผ่าน
1. ด้านความรู้	ตรวจใบงาน	ใบงาน	คะแนนไม่ต่ำกว่า 70 %
2. ด้านทักษะกระบวนการ	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี
3. ด้านคุณธรรมจริยธรรม	สังเกต	แบบประเมินคุณลักษณะ	ทำได้ในเกณฑ์ดี

วิชา ชีววิทยา 2	ใบความรู้ เรื่องการให้และการรับเลือด	หน่วยที่ 6
รหัสวิชา ว 30242		เรื่อง ระบบหมุนเวียนกับ การรักษาคุณภาพ
ครูผู้สอน นางสาววรรณิศา จินนะ		

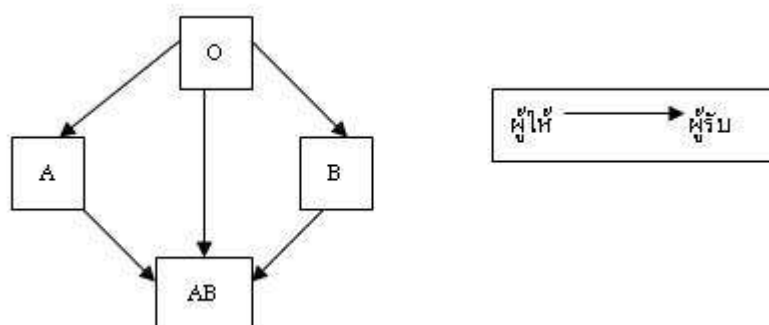
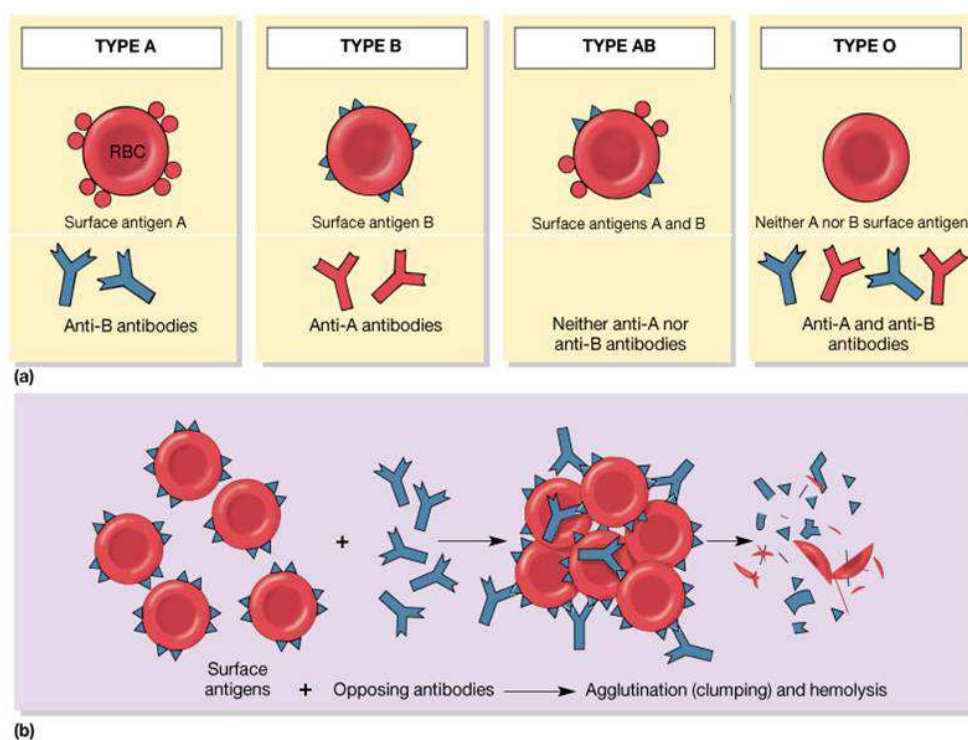
ในปี 1900 KARL LANDSTEINER ได้ใช้ลักษณะของ AGGLUTINOGEN (ANTIGEN) A หรือ B ที่อยู่ที่ผิวเม็ดเลือดแดง มาแบ่งเลือดออกเป็น 4 หมู่ใหญ่ คือ A, B, AB และ O

เลือดหมู่ A มี Antigen A ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody B ในน้ำเลือด (Plasma)

เลือดหมู่ B มี Antigen B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี Antibody A ในน้ำเลือด (Plasma)

เลือดหมู่ AB มี Antigen A และ B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มี Antibody ในน้ำเลือด

เลือดหมู่ O ไม่มี Antigen ที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่มี Antibody A และ B อยู่ในน้ำเลือด



ตารางแสดงลักษณะของหมู่เลือดในระบบ ABO และการกระจาย

หมู่เลือด	สัดส่วนในคนไทย	แอนติเจนบนเม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีในน้ำเลือด
A	21-22 %	A	Anti-B
B	33-34 %	B	Anti-A
AB	7-8 %	A, B	-
O	37-38 %	H	Anti-A and Anti-B

หมู่เลือด Rh

LANDSTEINER และ WIENER ได้ค้นพบระบบหมู่เลือดอีกแบบหนึ่งที่รู้จักกันดีในปัจจุบันนี้ กล่าวคือ

- คนส่วนใหญ่จะมีแอนติเจน Rh อยู่ที่ยี่เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงแต่ไม่มีแอนติบอดี Rh ในน้ำเลือด เรียกว่าหมู่ Rh⁺
- บางคนไม่มีแอนติเจน Rh อยู่ที่ยี่เยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงและไม่มีแอนติบอดี Rh ในน้ำเลือด เรียกว่าหมู่ Rh⁻
- ถ้าคนที่มีเลือด Rh⁻ ได้รับเลือดจากคนที่มีเลือด Rh⁺ เข้าไปในร่างกาย ร่างกายจะถูกกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดี Rh ขึ้น หากมีการรับเลือด Rh⁺ ครั้งต่อไป แอนติบอดี Rh จะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับแอนติเจน Rh ทำให้เกิดอันตรายขึ้น

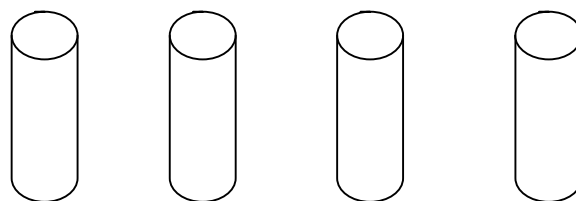
ใบงานเรื่อง หมู่เลือดและการให้เลือด

ตอนที่ 1 การทดลองการให้และการรับเลือด

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับหลอดทดลองที่บรรจุน้ำสี กลุ่มละ 4 ชุด โดยกำหนดให้หลอดที่บรรจุสีแดงคือหมู่เลือด A หลอดที่บรรจุสีเขียว คือหมู่เลือด B หลอดที่บรรจุสีดำ คือหมู่เลือด AB และ หลอดที่บรรจุของเหลวใสไม่มีสี คือหมู่เลือด O

1 ชุด =



สีแดง (A) สีเขียว (B) สีดำ (AB) ใสไม่มีสี (O)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับหลอดฉีดยาที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ จำนวนกลุ่มละ 4 หลอด โดยกำหนดให้หลอดที่บรรจุสีแดงคือหมู่เลือด A หลอดที่บรรจุสีเขียว คือหมู่เลือด B หลอดที่บรรจุสีดำ คือหมู่เลือด AB และ หลอดที่บรรจุของเหลวใสไม่มีสี คือหมู่เลือด O เหมือนกันกับหลอดทดลอง

3. ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าหลอดฉีดยาคือผู้ให้เลือด หลอดทดลองคือผู้รับเลือด นำหลอดฉีดยาที่มีของเหลวบรรจุอยู่ฉีดลงไปหลอดทดลอง แล้วสังเกตการเปลี่ยนสีในหลอดทดลอง (หลอดฉีดยา 1 หลอด ฉีดในหลอดทดลอง 1 ชุด) หากของเหลวมีการเปลี่ยนสี แสดงว่าผู้ให้ไม่สามารถให้เลือด และผู้รับไม่สามารถรับเลือดจากหมู่นี้ได้ แล้วให้นักเรียนบันทึกผลลงในตาราง

		หมู่เลือดของผู้รับ			
		A	B	AB	O
หมู่เลือดของผู้ให้	A				
	B				
	AB				
	O				

ตอนที่ 2 เติมชนิดแอนติเจนและแอนติบอดีลงในตารางให้ถูกต้อง

หมู่เลือด	แอนติเจน บนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีในพลาสมา
A B AB O		

ตอนที่ 3 การตรวจหาหมู่เลือด โดยดูจากคลิปวิดีโอแล้วเติมข้อมูลลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

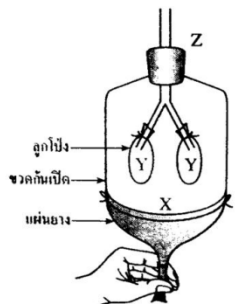
ลำดับ	การตกตะกอน		หมู่เลือด	เหตุผล
	Anti A	Anti B		
1				
2				
3				
4				

ภาคผนวก จ
คุณภาพของแบบทดสอบ

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
8. เมื่อปริมาณ O_2 ในเลือดเพิ่มขึ้น จะมีผลต่อการหายใจอย่างไร ก. หายใจถี่ขึ้น ☒ ข. หายใจช้าลง ค. หอบ ง. หยุดหายใจ	1.00	0.66	0.47	ใช้ได้
9. จากสมการต่อไปนี้ ปฏิกิริยาเคมี A และ B เกิดขึ้นที่อวัยวะใดในร่างกายของคน A $Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$ B ☒ ก. A ที่เนื้อเยื่อ B ที่ปอด ข. A ที่ปอด B ที่เนื้อเยื่อ ค. A และ B ที่เนื้อเยื่อ ง. A และ B ที่ปอด	1.00	0.55	0.65	ใช้ได้
10. กระบวนการใดที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายของคน 1. แพร่ 2. การแพร่แบบฟาซิลิเทต 3. แอวกทีฟทรานสปอร์ต ☒ ก. 1 ข. 1 และ 2 ค. 1 และ 3 ง. 1, 2 และ 3	1.00	0.52	0.73	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
11. ข้อใดเรียงลำดับทางเดินการขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ภายนอกได้ถูกต้อง ก. bronchiole → alveolus → bronchus → trachea → larynx ข. bronchiole → bronchus → larynx → trachea → alveolus ค. alveolus → bronchiole → bronchus → trachea → larynx ง. alveolus → bronchus → bronchiole → larynx → trachea	1.00	0.55	0.60	ใช้ได้
12. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากบริเวณขา ถูกลำเลียงโดยกระแสเลือดไปขับออกทางจมูกจะไม่ผ่านโครงสร้างใด ก. อินฟีเรียเวนาคาวา ข. ถุงลม ค. เวนทรีเคิลขวา ง. พัลโมนารีเวน	1.00	0.41	0.57	ใช้ได้
13. จากการศึกษากลไกการหายใจเข้าและหายใจออกของคน โดยใช้ปอดจำลองตามภาพ ข้อใดกล่าวถึงความเปลี่ยนแปลงของความดันที่บริเวณ X, Y และ Z ไม่ถูกต้อง  ก. $X < Y$ เสมอ ข. $X > Z$ ทันทีที่ตีdingแผ่นยางลงต่ำ ค. $Y < Z$ ทันทีที่ตีdingแผ่นยางลงต่ำ ง. $Y = Z$ เมื่อตีdingแผ่นยางลงต่ำแล้วค้างไว้	1.00	0.41	0.62	ใช้ได้

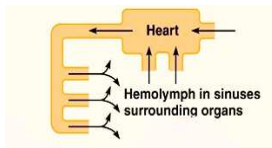
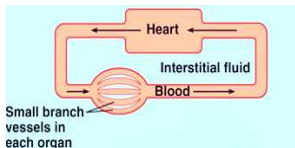
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ					IOC	p	r	หมายเหตุ
14. ข้อใดแสดงลำดับขั้นตอนกลไกการหายใจเข้าได้ถูกต้อง					1.00	0.72	0.44	ใช้ได้
1. อากาศภายนอกไหลเข้าปอด								
2. ปอดขยายทำให้ความดันในถุงลมปอดลดลง								
3. กะบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครงแบนนอกหดตัว								
4. ช่องอกขยาย								
ก. 1	→	2	→	3 → 4				
ข. 2	→	1	→	4 → 3				
ค. 3	→	4	→	2 → 1				
ง. 1	→	4	→	3 → 2				
15. ข้อใดเป็นจริงในขณะที่เราหายใจออก					1.00	0.66	0.63	ใช้ได้
1. กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น								
2. กระดูกซี่โครงลดต่ำลง								
3. กล้ามเนื้อกะบังลมหดตัว								
4. กล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัว								
5. ความดันอากาศในปอดลดลง								
6. ความดันอากาศในปอดเพิ่มขึ้น								
ก. 1, 4 และ 5		ข. 1, 3 และ 6						
ค. 2, 4 และ 6		ง. 2, 3 และ 5						
16. การฆ่าตัวตายโดยกลืนลมหายใจนั้นไม่สามารถทำได้ เพราะเหตุใด					1.00	0.62	0.39	ใช้ได้
ข้อ	ปริมาณ CO ₂	การทำงานของ medulla oblongata	การเปลี่ยนแปลง					
ก.	ลดลง	ควบคุมให้กล้ามเนื้อกระบังลมคลายตัว	หายใจเข้า					
ข.	เพิ่มขึ้น	ควบคุมให้กล้ามเนื้อกระบังลมหดตัว	หายใจเข้า					
ค.	ลดลง	ควบคุมให้กล้ามเนื้อกระบังลมคลายตัว	หายใจออก					
ง.	เพิ่มขึ้น	ควบคุมให้กล้ามเนื้อกระบังลมหดตัว	หายใจออก					

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

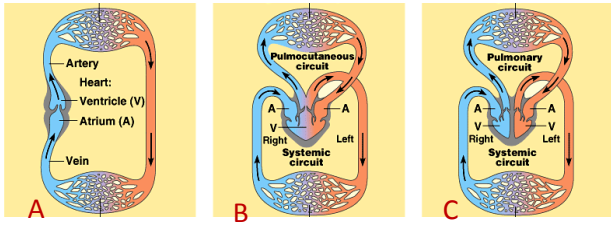
ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
17. ในการทดลองใส่ปลาทองลงไปในปีเกอร์ที่มีน้ำ และหยดสารละลายบรอมไทมอลบลู 2-3 หยด เมื่อทิ้งเอาไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ปรากฏว่าน้ำเปลี่ยนเป็นสีเหลือง การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากสาเหตุตามข้อใด ก. CO_2 ทำให้สารละลายบรอมไทมอลบลูเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ข. H_2O ทำให้สารละลายบรอมไทมอลบลูเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ค. CO_2 ทำปฏิกิริยากับ H_2O เป็น H_2CO_3 เปลี่ยนสารละลายบรอมไทมอลบลูให้เป็นสีเหลือง ง. CO_2 ทำปฏิกิริยากับ H_2O เป็น HCO_3 เปลี่ยนสารละลายบรอมไทมอลบลูให้เป็นสีเหลือง	1.00	0.59	0.42	ใช้ได้
18. ข้อมูลภายในกรอบนี้ แสดงการหายใจระยะใด ความดันออกซิเจนในถุงลม 103 ม.ม.ปรอท ความดันออกซิเจนในเลือดดำ 40 ม.ม.ปรอท ความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลม 40 ม.ม.ปรอท ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดดำ 45 ม.ม.ปรอท ก. ระยะหายใจเข้าหลังจากมีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ถุงลมแล้ว ข. ระยะหายใจออกหลังจากมีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ถุงลมแล้ว ค. ระยะหายใจเข้าก่อนการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ถุงลม ง. ระยะหายใจออกสิ้นสุดลง	1.00	0.55	0.45	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

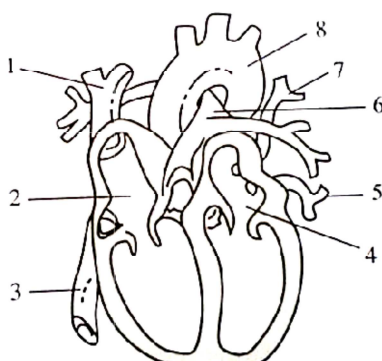
ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
19. ในขณะที่เรานอนหลับอัตราการหายใจจะอยู่ในสภาพใด ก. ช้าลง เพราะเมดูลาออบลองกาตาไม่ถูกกระตุ้นแรง เนื่องจากมี O₂ ต่ำ ข. ช้าลง เพราะเมดูลาออบลองกาตาไม่ถูกกระตุ้นแรง เนื่องจากมี CO₂ ต่ำ ค. เร็วขึ้น เพราะเมดูลาออบลองกาตาถูกกระตุ้นแรง เนื่องจากมี O₂ ต่ำ ง. เร็วขึ้น เพราะเมดูลาออบลองกาตาถูกกระตุ้นแรง เนื่องจากมี CO₂ ต่ำ	1.00	0.34	0.64	ใช้ได้
20. โรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งทำให้ปอดทำงานไม่ได้มีลักษณะพยาธิสภาพเป็นอย่างไร ก. มีน้ำเหลืองและน้ำเมือกเต็มถุงลม ข. ปอดพองตัวอยู่ตลอดเวลา ค. ปอดจะหดตัวอยู่ตลอดเวลา ง. พื้นที่ของถุงลมถูกทำลาย	1.00	0.52	0.72	ใช้ได้
21. จากแผนภาพระบบหมุนเวียนเลือดของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้ข้อใดจับคู่ความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง  A  B	1.00	0.72	0.49	ใช้ได้

ข้อ	A	B
ก.	ตั๊กแตน, หอยแครง	หมึก, ไส้เดือนดิน
ข.	หอยวงช้าง, ฝีเสื้อ	กบ, นก
ค.	ไก่, แมลงวัน	ปลาทอง, ลิ่นทะเล
ง.	กิ้ง, แมลงสาบ	ฉลาม, ปู

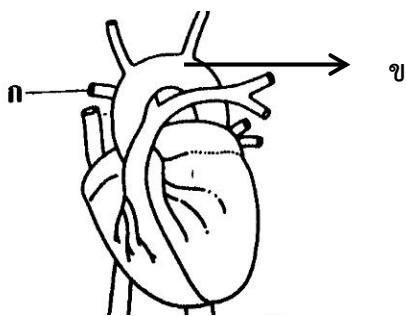
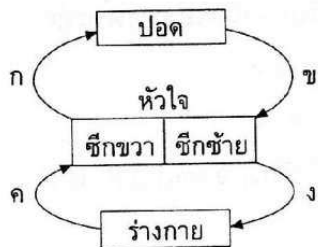
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
22. จากแผนภาพระบบหมุนเวียนเลือด ข้อใดไม่ถูกต้อง  ก. A เท่านั้น เป็น Single circulatory system เลือดที่มี O_2 สูงไหลจากหัวใจไปส่วนต่างๆ ของร่างกาย ☒ ข. A และ B เป็น Single circulatory system เลือดที่มี O_2 ต่ำเท่านั้นที่ไหลผ่านหัวใจไปบริเวณแลกเปลี่ยนแก๊ส ค. B และ C เป็น Double circulatory system เลือดที่มี O_2 สูงไหลกลับหัวใจก่อนไปส่วนต่างๆ ของร่างกาย ง. B และ C เป็น Double circulatory system เลือดที่มี O_2 ต่ำไหลผ่านหัวใจไปปล่อยออกซิเจนที่ผิวหนังและ/หรือปอด	1.00	0.31	0.47	ใช้ได้
23. สัตว์ชนิดใดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนในหลอดเลือด aorta น้อยกว่าใน pulmonary vein ก. ไก่ ข. วาฬ ☒ ค. กบ ง. จระเข้	1.00	0.62	0.53	ใช้ได้
24. เราจะพบลักษณะที่เหมือนกันของหัวใจกบและหมูในข้อใด ก. มีเวนทริเคิลสองห้อง ☒ ข. เลือดที่มีออกซิเจนสูงไหลเข้าสู่หัวใจห้องเอเทรียมซ้าย ค. เลือดที่มีออกซิเจนสูงไหลเข้าสู่หัวใจห้องเอเทรียมขวา ง. เลือดที่เข้าหัวใจห้องเอเทรียมขวามาจากจากปอดเท่านั้น	1.00	0.62	0.64	ใช้ได้

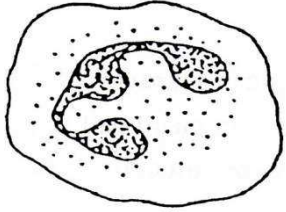
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
25. สัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีเลือดดำและแดงปนกันคือข้อใด ก. ปลาและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ☒ ข. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลาน ค. สัตว์เลื้อยคลานและปลา ง. ปลาและนก	1.00	0.59	0.74	ใช้ได้
26. ในขณะที่เกิดการบีบตัวของเวนทริเคิล โครงสร้างใดในหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลเข้าไปยังเอเทรียม ก. ลิ้นเซมิลูนาร์ ข. ไชนัสเวโนซัส ค. ไชนัสเอเทรียลโนด ☒ ง. ลิ้นเอทรีโอเวนทริคูลาร์	1.00	0.52	0.72	ใช้ได้
27. จากภาพ เลือดในโครงสร้างหมายเลขใดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูง  ก. 1, 3, 7 ☒ ข. 4, 5, 8 ค. 1, 2, 6 ง. 2, 3 4	1.00	0.79	0.41	ใช้ได้
28. ถ้าเราผ่าหัวใจคนดูควรพบลักษณะใด ก. หัวใจห้องล่างขวาจะมีผนังหนากว่าห้องล่างซ้าย ☒ ข. หัวใจห้องล่างซ้ายจะมีผนังหนากว่าห้องล่างขวา ค. หัวใจทั้งสองห้องมีผนังหนาเท่าๆ กัน ง. ห้องล่างจะมีผนังบางกว่าห้องบน	1.00	0.52	0.70	ใช้ได้

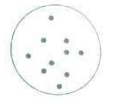
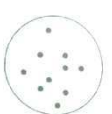
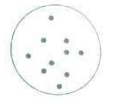
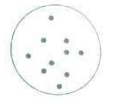
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ			IOC	p	r	หมายเหตุ	
31. จากภาพ เส้นเลือด ก และ ข นำเลือดไปยังอวัยวะใด หรือรับเลือดจากอวัยวะใด							
							
	เส้นเลือด ก	เส้นเลือด ข	1.00	0.66	0.65	ใช้ได้	
ก.	นำเลือดจากปอดขวา	รับเลือดมาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย					
ข.	นำเลือดไปยังปอดขวา	นำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย					
ค.	นำเลือดจากปอดซ้าย	รับเลือดมาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย					
ง.	นำเลือดไปยังปอดซ้าย	นำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย					
32. แผนภาพแสดงการไหลของเลือดผ่านปอด หัวใจ และร่างกาย ข้อใดกล่าวถึงแรงดันเลือดในเส้นเลือด ก, ข, ค และ ง ได้ถูกต้อง							
							
ก.	ก สูง และ ข ต่ำ						ใช้ได้
ข.	ก ต่ำ และ ข สูง						
ค.	ค สูง และ ง ต่ำ						
ง.	ข สูง และ ง สูง						

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
33. ในขณะที่นอนพื้นราบ แรงดันเลือดภายในหลอดเลือด เวน (vein) จะต่ำที่สุดบริเวณใด ก. ปลายเท้า ข. สมอ ค. หน้าอก ง. เท่ากันทุกบริเวณ	1.00	0.34	0.54	ใช้ได้
34. จากการวัดความดันของเด็กชายแดงพบว่าได้ความดัน 120/80 mm.Hg หมายความว่าอย่างไร ก. ไตเอสโทล แรงดัน 120, ซิสโทล แรงดัน 80 ข. ซิสโทล แรงดัน 120, ไตเอสโทล แรงดัน 80 ค. เอออร์ตา แรงดัน 120, เวนาคาวา แรงดัน 80 ง. อาร์เตอรี แรงดัน 120, เวน แรงดัน 80	1.00	0.52	0.72	ใช้ได้
35. จากรูปเซลล์เม็ดเลือดขาว จงตอบคำถามต่อไปนี้ (1) เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดใด (2) ทำหน้าที่อะไร  ก. (1) Eosinophil (2) สร้างแอนติบอดี ข. (1) Lymphocyte (2) สร้างแอนติบอดี ค. (1) neutrophil (2) กินและทำลายแบคทีเรีย ง. (1) Monocyte (2) กินและทำลายแบคทีเรีย	1.00	0.38	0.53	ใช้ได้
36. เม็ดเลือดแดงที่แก่และหมดอายุแล้วจะถูกทำลาย ที่อวัยวะใด ก. ตับและตับอ่อน ข. ตับอ่อนและม้าม ค. ตับและม้าม ง. ตับและไต	1.00	0.79	0.41	ใช้ได้
37. สารในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแข็งตัวของเลือด ก. แคลเซียม ข. โพรทอมบิน ค. วิตามิน เค ง. เฮพาริน	1.00	0.72	0.49	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ												
38. ชนิดหมู่เลือด ABO ของคน สามารถหาได้จากปฏิกิริยาการตกตะกอนด้วยแอนติบอดี A และแอนติบอดี B จากผลการทดสอบในตาราง ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง <table><tr><th colspan="4">การทดสอบการตกตะกอนในเลือดของคน</th></tr><tr><th>แอนติบอดี A และแอนติบอดี B</th><th>แอนติบอดี A</th><th>แอนติบอดี B</th><th>ไม่มีแอนติบอดี</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>  ตกตะกอน ไม่ตกตะกอน ก. บุคคลนี้มีแอนติบอดี B เป็นองค์ประกอบในเลือด ข. บุคคลนี้รับเลือดหมู่ A หรือ B ไม่ได้ ค. บุคคลนี้มีแอนติเจน B อยู่บนผิวเม็ดเลือดแดง ง. บุคคลนี้สามารถบริจาคเลือดให้กับคนที่มีหมู่เลือด B และ O ได้ 1.000.480.38ใช้ได้	การทดสอบการตกตะกอนในเลือดของคน				แอนติบอดี A และแอนติบอดี B	แอนติบอดี A	แอนติบอดี B	ไม่มีแอนติบอดี								
การทดสอบการตกตะกอนในเลือดของคน																
แอนติบอดี A และแอนติบอดี B	แอนติบอดี A	แอนติบอดี B	ไม่มีแอนติบอดี													
																
39. นายดำมีเลือดหมู่ A ประสบอุบัติเหตุในวันปีใหม่และเสียเลือดอย่างมาก ถ้านักเรียนเป็นหมอควรที่จะให้เลือดหมู่ใดแก่นายดำ ก. AB ข. O ค. A ง. A และ AB	1.00	0.34	0.72	ใช้ได้												

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ				IOC	p	r	หมายเหตุ
40. เลือดของชาย 4 คน แสดงปฏิกิริยาการตกตะกอน ดังตาราง += ตกตะกอน - = ไม่ตกตะกอน				1.00	0.38	0.68	ใช้ได้
นาย	Anti - A	Anti - B	Rh				
1	-	+	+				
2	+	-	-				
3	+	+	+				
4	-	-	-				
เด็กคนหนึ่งมีหมู่เลือด B Rh ⁺ ต้องผ่าตัดไส้ติ่งและต้องการ เลือด เด็กสามารถรับเลือดของใครได้บ้างโดยไม่เกิดอันตราย ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 3 และ 4 ง. 1 และ 4				ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.95			

ภาคผนวก ฉ

ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ฉ.1 ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	E1	E2
1. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์บางชนิด	80.00	79.57
2. โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน และการแลกเปลี่ยนแก๊ส	80.97	78.49
3. การควบคุมการหายใจ การหายใจเข้าและหายใจออก	80.32	74.84
4. การวัดอัตราการหายใจความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจ	80.97	72.04
5. การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	80.00	73.55
6. โครงสร้างของหัวใจ	95.81	91.40
7. หลอดเลือด การไหลเวียนเลือดในร่างกาย	89.03	90.32
8. ชีพจรและความดันเลือด	82.58	77.42
9. เลือด	80.97	76.34
10. การให้และการรับเลือด	85.81	80.65
เฉลี่ย	83.65	78.79

ตารางที่ ๑.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น
	40	40		
1	12	33	0.7500	75.00
2	15	35	0.8000	80.00
3	8	29	0.6563	65.63
4	7	25	0.5455	54.55
5	8	26	0.5625	56.25
6	12	28	0.5714	57.14
7	14	36	0.8462	84.62
8	12	35	0.8214	82.14
9	14	29	0.5769	57.69
10	10	37	0.9000	90.00
11	14	33	0.7308	73.08
12	8	31	0.7188	71.88
13	19	36	0.8095	80.95
14	8	31	0.7188	71.88
15	13	38	0.9259	92.59
16	14	37	0.8846	88.46
17	10	32	0.7333	73.33
18	6	30	0.7059	70.59
19	14	32	0.6923	69.23
20	8	31	0.7188	71.88
21	16	35	0.7917	79.17
22	13	31	0.6667	66.67
23	15	29	0.5600	56.00
24	13	25	0.4444	44.44
25	14	28	0.5385	53.85
26	11	24	0.4483	44.83
27	13	32	0.7037	70.37
28	10	34	0.8000	80.00
29	7	33	0.7879	78.79
30	11	31	0.6897	68.97
31	10	31	0.7000	70.00
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.7015	70.15

ภาคผนวก ข

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง D
1	12	33	21
2	15	35	20
3	8	29	21
4	7	25	18
5	8	26	18
6	12	28	16
7	14	36	22
8	12	35	23
9	14	29	15
10	10	37	27
11	14	33	19
12	8	31	23
13	19	36	17
14	8	31	23
15	13	38	25
16	14	37	23
17	10	32	22
18	6	30	24
19	14	32	18
20	8	31	23
21	16	35	19
22	13	31	18
23	15	29	14
24	13	25	12
25	14	28	14
26	11	24	13
27	13	32	19
28	10	34	24
29	7	33	26
30	11	31	20
31	10	31	21

ตารางที่ ข.2 วิเคราะห์สถิติค่าที่เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	$\bar{D}$	SD	t
ก่อนเรียน	11.58	28.95	3.11	19.94	3.88	28.60 *
หลังเรียน	31.52	78.79	3.70			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ ข.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้

นักเรียน คนที่	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8	แผน 9	แผน 10	รวม
	6	6	5	3	5	3	3	3	3	3	
1	3	2	1	1	2	2	0	1	0	0	12
2	2	3	1	1	3	1	1	0	2	1	15
3	2	0	1	0	3	0	0	0	1	1	8
4	1	0	1	0	1	1	1	0	0	2	7
5	1	2	0	0	2	0	1	1	0	1	8
6	1	0	3	1	1	1	1	2	2	0	12
7	2	3	1	0	2	2	0	1	1	2	14
8	3	0	1	0	3	1	0	1	2	1	12
9	2	4	1	1	2	1	0	1	1	1	14
10	0	3	2	2	1	0	0	0	1	1	10
11	1	1	3	1	3	2	1	0	0	2	14
12	2	1	0	1	0	0	0	2	0	2	8
13	2	1	5	2	2	2	1	1	1	2	19
14	2	2	1	0	2	0	0	0	1	0	8
15	1	3	3	1	1	1	1	0	1	1	13
16	1	3	1	1	1	1	1	2	2	1	14

ตารางที่ ข.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

นักเรียน คนที่	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8	แผน 9	แผน 10	รวม
	6	6	5	3	5	3	3	3	3	3	40
17	2	1	2	1	0	0	1	0	1	2	10
18	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	6
19	2	2	1	0	4	1	0	1	1	2	14
20	1	0	1	0	2	0	0	1	1	2	8
21	2	2	3	0	2	1	1	3	1	1	16
22	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	13
23	2	1	4	1	1	1	1	0	1	3	15
24	3	1	1	1	2	1	2	1	0	1	13
25	1	2	2	0	2	2	1	2	1	1	14
26	2	2	1	1	0	2	0	2	1	0	11
27	1	0	1	1	3	2	1	1	1	2	13
28	0	2	2	1	1	1	2	1	0	0	10
29	0	2	0	1	1	1	0	0	0	2	7
30	3	1	0	1	1	1	0	1	1	2	11
31	1	1	0	1	1	2	1	0	1	2	10
ค่าเฉลี่ย	1.58	1.48	1.48	0.74	1.65	1.00	0.61	0.87	0.87	1.29	11.58

ตารางที่ ข.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้

นักเรียน คนที่	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8	แผน 9	แผน 10	รวม
	6	6	5	3	5	3	3	3	3	3	40
1	5	5	4	3	4	3	3	2	2	2	33
2	6	5	4	2	4	3	3	2	3	3	35
3	4	4	3	2	4	3	2	3	2	2	29
4	3	4	3	2	3	2	3	2	1	2	25
5	3	4	3	2	3	2	3	2	2	2	26
6	4	4	3	2	3	3	2	2	3	2	28
7	6	5	4	2	4	3	3	3	3	3	36
8	5	5	4	2	4	3	3	3	3	3	35
9	5	4	3	2	4	3	2	2	2	2	29
10	6	5	4	3	4	3	3	3	3	3	37
11	5	5	4	3	4	3	3	2	2	2	33
12	4	5	4	2	4	3	3	2	2	2	31
13	6	5	4	2	4	3	3	3	3	3	36
14	5	5	4	2	4	2	3	2	2	2	31
15	6	5	5	3	4	3	3	3	3	3	38
16	6	5	4	3	4	3	3	3	3	3	37
17	4	5	4	2	4	3	3	2	3	2	32
18	5	5	4	2	4	3	2	2	2	2	31
19	5	5	4	2	4	2	3	2	2	3	32

ตารางที่ ข.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

นักเรียน คนที่	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8	แผน 9	แผน 10	รวม
	6	6	5	3	5	3	3	3	3	3	40
20	5	5	4	2	3	3	3	2	2	2	31
21	5	5	4	2	4	3	3	3	3	3	35
22	5	5	4	2	3	3	3	2	2	2	31
23	4	4	3	2	4	3	2	3	2	2	29
24	4	4	3	2	3	2	2	2	1	2	25
25	4	4	3	2	3	3	2	2	2	3	28
26	4	4	3	2	2	2	2	2	1	2	24
27	5	5	4	2	3	3	3	2	2	3	32
28	5	5	4	2	4	3	3	2	3	3	34
29	5	5	4	2	4	3	2	2	3	3	33
30	4	5	4	2	4	2	3	3	2	2	31
31	5	5	4	2	4	2	3	2	2	2	31
ค่าเฉลี่ย	4.77	4.71	3.74	2.16	3.68	2.74	2.71	2.32	2.29	2.42	31.55

ตารางที่ ข.5 วิเคราะห์สถิติค่าที่เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างรายแผนการจัดการเรียนรู้

แผน	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	<i>t</i>
1	ก่อนเรียน	6	1.58	26.34	0.85	13.94 *
	หลังเรียน	6	4.77	79.57	0.84	
2	ก่อนเรียน	6	1.48	24.73	1.12	15.29 *
	หลังเรียน	6	4.71	78.49	0.46	
3	ก่อนเรียน	5	1.48	29.68	1.21	9.74 *
	หลังเรียน	5	3.74	74.84	0.51	
4	ก่อนเรียน	3	0.74	24.73	0.63	12.74 *
	หลังเรียน	3	2.16	72.04	0.37	
5	ก่อนเรียน	5	1.65	32.90	0.98	10.79 *
	หลังเรียน	5	3.68	73.55	0.54	
6	ก่อนเรียน	3	1.00	33.33	0.73	11.34 *
	หลังเรียน	3	2.74	91.40	0.44	
7	ก่อนเรียน	3	0.61	20.43	0.62	15.64 *
	หลังเรียน	3	2.71	90.32	0.46	
8	ก่อนเรียน	3	0.87	29.03	0.81	8.74 *
	หลังเรียน	3	2.32	77.42	0.48	
9	ก่อนเรียน	3	0.87	29.03	0.62	11.76 *
	หลังเรียน	3	2.29	76.34	0.64	
10	ก่อนเรียน	3	1.29	43.01	0.78	6.82 *
	หลังเรียน	3	2.42	80.65	0.50	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ ข.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน	ร้อยละ
	40	100.00
1	33	82.50
2	35	87.50
3	29	72.50
4	25	62.50
5	26	65.00
6	28	70.00
7	36	90.00
8	35	87.50
9	29	72.50
10	37	92.50
11	33	82.50
12	31	77.50
13	36	90.00
14	31	77.50
15	38	95.00
16	37	92.50
17	32	80.00
18	30	75.00
19	32	80.00
20	31	77.50
21	35	87.50
22	31	77.50
23	29	72.50
24	25	62.50
25	28	70.00
26	24	60.00
27	32	80.00
28	34	85.00
29	33	82.50
30	31	77.50
31	31	77.50
	เฉลี่ย	78.79

ตารางที่ ข.7 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
	40	40		
1	33	12	0.75	สูง
2	35	15	0.80	สูง
3	29	8	0.66	ปานกลาง
4	25	7	0.55	ปานกลาง
5	26	8	0.56	ปานกลาง
6	28	12	0.57	ปานกลาง
7	36	14	0.85	สูง
8	35	12	0.82	สูง
9	29	14	0.58	ปานกลาง
10	37	10	0.90	สูง
11	33	14	0.73	สูง
12	31	8	0.72	สูง
13	36	19	0.81	สูง
14	31	8	0.72	สูง
15	38	13	0.93	สูง
16	37	14	0.88	สูง
17	32	10	0.73	สูง
18	30	6	0.71	สูง
19	32	14	0.69	ปานกลาง
20	31	8	0.72	สูง
21	35	16	0.79	สูง
22	31	13	0.67	ปานกลาง
23	29	15	0.56	ปานกลาง
24	25	13	0.44	ปานกลาง
25	28	14	0.54	ปานกลาง
26	24	11	0.45	ปานกลาง
27	32	13	0.70	สูง
28	34	10	0.80	สูง
29	33	7	0.79	สูง
30	31	11	0.69	ปานกลาง
31	31	10	0.70	สูง
23	29	15	0.56	ปานกลาง

ภาคผนวก ซ
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5 ขั้น
เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบหมุนเวียนเลือด
รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึกหรือสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
2. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระหรือแสดงความเห็นได้โดยไม่ต้องวิตกกังวลคำตอบของนักเรียนจะเก็บเป็นความลับและจะนำผลรวมไปใช้ในการวิจัยทางวิชาการเท่านั้น และไม่มีผลต่อการเรียนหรือคะแนนสอบของนักเรียนแต่ประการใด
3. วิธีตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ขอให้ท่านนักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ พิจารณาข้อความแต่ละข้ออย่างรอบคอบ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ในข้อหนึ่งๆจะมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ซึ่งในแต่ละระดับมีความหมายดังนี้
 - 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
 - 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
 - 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
 - 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
 - 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
(0) ข้าพเจ้าอยากเรียนเนื้อหานี้ให้ละเอียดมากกว่านี้		✓			
(00) สื่อการสอนทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาดีมากยิ่งขึ้น	✓				

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
 นางสาววรรณิศา จินนะ
 ครู โรงเรียนน่าน้อย

ตารางที่ ข.1 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะ
แบบ 5 ขั้นเรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สและระบบหมุนเวียนเลือดรายวิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย					
2. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ					
3. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ					
4. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการกลุ่ม					
5. ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้					
6. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้					
7. ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง					
8. ข้าพเจ้าได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
9. ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น					
10. ข้าพเจ้ามีความพึงพอใจภาพรวมทั้งหมดต่อการจัดการเรียนรู้					

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาววรรณิศา จินนะ
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2549-2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2553 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน โรงเรียนน่าน้อยตำบลน่าน้อย อำเภอพาน้อย จังหวัดน่าน
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนน่าน้อยตำบลน่าน้อย อำเภอพาน้อย จังหวัดน่าน