

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคงทน
ในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ


น้ำอ้อย ไกรภูมิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กุมภาพันธ์ 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ น้าอ้อย ไกรภูมิ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนวัฒน์ ตันติวรานุกฤษ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เขมฐ์ ศิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

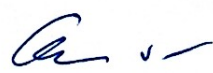
.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนวัฒน์ ตันติวรานุกฤษ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เขมฐ์ ศิริสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(ดร. นิตยา ไชยเนตร)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่...1...เดือน...สิงหาคม...พ.ศ. 2560

ทุน โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนวัฒน์ ตันตวิธานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เขษมฐ์ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งกรุณาแนะนำแนวทางการศึกษาหาความรู้ ให้แนวคิด ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ สละเวลาตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ประธานการสอบ และ ดร. นิตยา ไชยเนตร ผู้ทรงคุณวุฒิ ภายใน ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ดร. ทิพย์สุตา ทองบัวแก้ว อาจารย์วิภา จิรัฏฐิวิรุฒม์กุล ชัยสาร อาจารย์วันเพ็ญ คำเทศ อาจารย์ยีนดี วรรณมณี และอาจารย์สิยะ หวันเหล็ม ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความรู้และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู และนักเรียน โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย ขอขอบพระคุณครอบครัว คณาจารย์ รุ่นพี่ และเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาชีพวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาจนจบการศึกษา

คุณค่าของงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องตอบแทนพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่านและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอนชี้แนะแนวทางให้เกิดความรู้ ความคิด สนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและปรารถนาต่อผู้วิจัยมาโดยตลอด

น้ำอ้อย ไกรภูมิ

57920949: สาขาวิชา: ศึกษาศาสตร์; วท.ม. (ศึกษาศาสตร์)

คำสำคัญ: วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น/ ผังมโนทัศน์/ ระบบหมุนเวียนเลือด

น้ำอ้อย ไกรภูมิ: การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (A COMPARISON OF GRADE 7th STUDENTS LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING AND RETENTION ON CIRCULATORY SYSTEM BY 7E INQUIRY CYCLE WITH CONCEPT MAPPING AND CONVENTIONAL LEARNING) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ชนวัฒน์ ต้นติวรานุรักษ์, ประ.ค., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ค. 147 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 68 คน โรงเรียนท่าศาลา ประสิทธิ์ศึกษา สังกัด สพม. 12 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ ANCOVA และทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนการคิดวิเคราะห์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

57920949: MAJOR: BIOLOGY EDUCATION; M.Sc. (BIOLOGY EDUCATION)

KEYWORDS: 7E INQUIRY CYCLE/ CONCEPT MAPPING/ CIRCULATORY SYSTEM

NAMOY KRAIPOOM: A COMPARISON OF GRADE 7th STUDENTS LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING AND RETENTION ON CIRCULATORY SYSTEM BY 7E INQUIRY CYCLE WITH CONCEPT MAPPING AND CONVENTIONAL LEARNING. ADVISORY COMMITTEE: CHANAWAT TUNTIWARANURUK, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 147 P. 2017.

The purpose of this experimental research was to compare of grade 7th students learning achievement and analytical thinking and retention on circulatory system by 7E inquiry cycle with concept mapping and conventional learning. The sample were 68 grade 7th students of Thasalaprasitsuksa under the Office of Education Service Area 12. The research instruments were Learning Achievement Test, Analytical Thinking Test. The data were statistical analyzed by Percentage, Mean, Standard Deviation and hypothesis test statistical by ANCOVA test and Independent Sample t-test. The research findings were as follows:

1. Grade 7th students who participants in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had posttest score higher than the group who participants conventional learning of achievement at .05 significance level.

2. Grade 7th students who participants in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had posttest score higher than the group who participants conventional learning of analytical thinking at .05 significance level.

3. Grade 7th students who participants in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had not different the group who participants conventional learning of achievement retention.

4. Grade 7th students who participants in learning management by 7E inquiry cycle with concept mapping had different the group who participants conventional learning of analytical thinking retention at .05 significance level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตร โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558.....	11
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
ผังมโนทัศน์.....	24
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26
การคิดวิเคราะห์.....	30
ความคงทนในการเรียนรู้.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	48
รูปแบบการวิจัย.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4 ผลการวิจัย.....	69
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5 สรุปและอภิปรายผล.....	76
สรุปผลการวิจัย.....	76
อภิปรายผล.....	77
ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก.....	91
ภาคผนวก ข.....	93
ภาคผนวก ค.....	110
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	147

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด..... 12
2	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น..... 17
3	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ หาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์..... 20
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)..... 49
5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)..... 49
6	แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design..... 50
7	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด..... 52
8	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด..... 57
9	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้และองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์..... 60
10	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัด การเรียนรู้อย่างปกติ (กลุ่มควบคุม)..... 70

สารบัญญัตราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
<p>11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....</p>	71
<p>12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....</p>	72
<p>13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผ่าน ไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....</p>	73
<p>14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผ่าน ไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....</p>	73
<p>15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่าน ไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....</p>	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....	75
17 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	94
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	95
19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด.....	96
20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์.....	98
21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด.....	99
22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด.....	101
23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	102
24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	103

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
25 แสดงคะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	104
26 คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	105
27 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และหลังจาก ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	106
28 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และหลังจาก ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	107
29 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน และหลังจาก ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	108
30 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน และหลังจาก ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	109

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและปิดของสัตว์.....	125
3 ระบบหมุนเวียนเลือดไส้เดือนดิน.....	126
4 ระบบหมุนเวียนเลือดแมลง.....	127
5 ระบบหมุนเวียนเลือดปลา.....	127
6 ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก.....	128
7 ระบบหมุนเวียนเลือดของแมลงและกิ้ง.....	128

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายซึ่งสามารถตรวจสอบได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการพัฒนาชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานในวิชาชีววิทยาที่ถูกต้องเสียก่อน จึงจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552 - 2561) ที่มุ่งเน้นให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รักการอ่าน และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม สามารถทำงานเป็นกลุ่ม มีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึกและความภูมิใจในความเป็นไทย และสามารถก้าวทันโลก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, หน้า 12)

จากรายงานการประเมินผลการเรียนรายวิชาวิทย์ สอวน. ตามหลักสูตรโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558 ผลการประเมินพบว่าในรายวิชาวิทย์ สอวน. มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59 (ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2558) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 70 (ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2558) ซึ่งไม่เป็นไปตามเป้าหมายของโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา

ที่ระบุไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 จากการตรวจแบบฝึกหัด ข้อสอบและสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีเนื้อหาหนัก มีความยาก และมีความเป็นนามธรรมสูง ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นภาพ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน ขาดความสนใจในการเรียน (เปรมลีนีย์ จันทร์ซุม, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559; ชุติมา รัตนะ, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559; ธนรัตน์ ทองคำ, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2559) และยังพบว่าข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผลกัน ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ มักเขียนตอบสั้น ๆ และไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาที่เรียนได้ เช่น ครูให้อธิบายจากคำถามว่า เมื่อมีบาดแผลหลอดเลือดแดงจะมีเลือดไหลมากกว่า เมื่อบาดถูกหลอดเลือดแดง เพราะเหตุใด นักเรียนมักตอบว่าเลือดในหลอดเลือดแดงมีปริมาณน้อยแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ขาดการเชื่อมโยงความรู้ และการคิดวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของเลือดกับแรงดัน นอกจากนี้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนยังพบว่าเมื่อครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามในเนื้อหาที่เรียนแล้วเมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมาปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบไม่ได้ และไม่สามารถจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำ จากสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่านักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน ขาดการเชื่อมโยงความรู้ ไม่เกิดการคิดวิเคราะห์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นควรปรับกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนอย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้นใหม่และส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2553 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์, 2556)

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้

อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูลเป็นผู้ให้คำแนะนำ และผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดอยู่แค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้เท่านั้น ครูควรใช้วิธีการจัดกิจกรรม หรือใช้สื่อประกอบให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ฝึกให้คิดตั้งคำถามและแสวงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและมีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้ อยากรู้อยากเห็น แสวงหาคำตอบด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 3. ขั้นการอธิบาย (Explain) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ได้เน้นการถ่ายโอน การเรียนรู้และการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นจะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย การตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนจะทำให้ครูค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550) ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (อ้างถึงใน ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550) ได้ขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังนี้ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นการอธิบาย (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) Beeth (1998) (อ้างถึงใน วันวิสา กองแสน, 2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นเป็นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดและพัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดงความสามารถของการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจ

ของตนได้โดยการเปรียบเทียบ ชั่งน้ำหนักความน่าเชื่อถือ ความมีเหตุผลของความคิดเดิม กับความคิดใหม่ ๆ ได้

ในปี ค.ศ. 1972 Prof. Joseph D. Novak จากมหาวิทยาลัยคอร์เนล ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นบุคคลสำคัญในการคิดค้นและประยุกต์ใช้ผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอน โดยมีแนวคิดที่ว่า ความรู้ในเรื่องใดก็ตามจะประกอบด้วยมโนทัศน์หลายมโนทัศน์ ซึ่งมโนทัศน์เหล่านั้นควรมีการจัดความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมไปสู่มโนทัศน์ที่แคบ และเฉพาะเจาะจง โดยระหว่างมโนทัศน์จะมีคำเชื่อม สำหรับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ (Novak, 1990 อ้างถึงใน อังคณา กุลนภาดล, 2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์ เป็นวิธีที่แสดงให้เห็นถึง โครงสร้างของเนื้อหา ความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง แนวความคิดในเรื่องที่เรียนทั้งหมด และยังช่วยให้ความคิดของผู้เรียนต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้มีความชัดเจนมากขึ้น ผู้เรียนจะมีการจัดระบบของแนวคิดทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและจดจำได้นาน (กรมวิชาการ, 2542)

จากความเป็นมาและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถ ค้นคว้าหาความรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดการคิดวิเคราะห์ ความคงทนในการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. การคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. ความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทย์ สอน. เรื่องอื่น ๆ ได้

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 69 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้จากการสุ่มคัดเลือกของโรงเรียน โดยเรียงลำดับจากคะแนนสอบรวมใน 5 วิชาหลัก คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคม และภาษาอังกฤษ นักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 1-35 เป็นนักเรียนห้อง 1/2 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 12 คน เพศหญิง 23 คน และนักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 36-69 เป็นนักเรียนห้อง 1/3 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 13 คน เพศหญิง 21 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 69 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แล้วจับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม นักเรียนห้อง 1/2 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนเพศชายจำนวน 12 คน เพศหญิง 23 คน และนักเรียนห้อง 1/3 เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียนเพศชายจำนวน 13 คน เพศหญิง 21 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 การคิดวิเคราะห์

2.2.3 ความคงทนในการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด วิชาวิทยาศาสตร์ สอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พ.ศ. 2558 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

3.2 ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

3.2.1 หัวใจ

3.2.2 หลอดเลือด

3.2.3 ส่วนประกอบของเลือด

3.2.4 หมู่เลือดและการให้เลือด

3.3 ระบบน้ำเหลือง

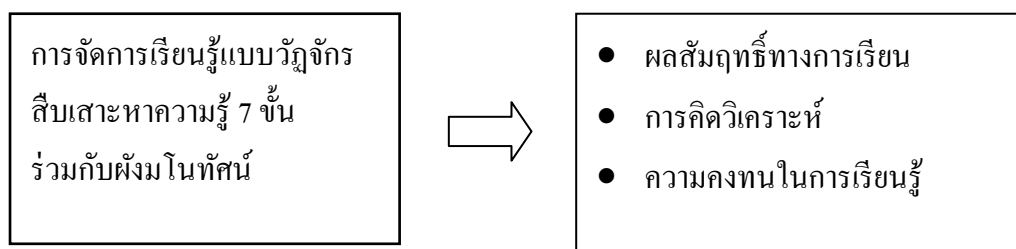
3.4 ระบบภูมิคุ้มกัน

4. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมออกมา หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยการใช้คำถามให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมที่ใช้เป็นการอภิปรายซักถามและการนำเสนอข้อมูลที่ก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งกับสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา สืบค้นและรวบรวมข้อมูล มีการวางแผน การสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ โดยการสังเกต การวัด การทดลองและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4) ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบผังมโนทัศน์

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิม กระตุ้นให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันประเมิน

7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปจากเนื้อหา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วใช้คุณลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น

3. ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยให้ผู้เรียนใช้อธิบายและสรุปประเด็นสำคัญจากเนื้อหาที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์ เพื่อถ่ายทอดความคิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมกัน โดยใช้คำเชื่อม โดยแสดงความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องจากมโนทัศน์หลักไว้ส่วนบนสุดของผังมโนทัศน์ และแสดงมโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อยไปจนถึงมโนทัศน์เฉพาะ

4. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาความรู้หรือการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engage) 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 4. ขั้นอธิบาย (Explain) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) โดยนำเทคนิคผังมโนทัศน์ มาใช้ในขั้นอธิบาย ซึ่งให้ผู้เรียนเขียนอธิบายและสรุปประเด็นสำคัญจากเนื้อหาที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์เพื่อถ่ายทอดความคิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการคิดโดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจ หรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งทำการวัด โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ

7. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยหลังจากทดสอบหลังเรียน แล้วเว้นระยะ 2 สัปดาห์ จึงดำเนินการทดสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความจำเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ต้องอาศัยข้อมูลเป็นกรอบในการทำวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาเรียบเรียงตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตร โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. ผังมโนทัศน์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การคิดวิเคราะห์
6. ความคงทนในการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558

คำอธิบายรายวิชาวิทย์ สอวน. 1 (ว21287)

รายวิชาเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 หน่วยกิต

เวลา 40 ชั่วโมง

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร ทางเดินอาหาร และการย่อยอาหาร ระบบย่อยอาหารของสัตว์ ทางเดินอากาศในระบบหายใจ กลไกและการควบคุม การหายใจ ระบบหายใจของสัตว์ ระบบหมุนเวียนเลือด เลือด หมู่เลือด หัวใจและหลอดเลือด ระบบน้ำเหลือง ระบบหมุนเวียนของสัตว์ ระบบขับถ่าย ไต และหน่วยไต การสร้างปัสสาวะ ระบบขับถ่ายของสัตว์ ระบบต่อมไร้ท่อ ต่อมไร้ท่อ และฮอร์โมน การทำงานของฮอร์โมน ระบบต่อมไร้ท่อของสัตว์ ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เซลล์ประสาท ระบบประสาท อวัยวะรับความรู้สึก ระบบประสาทของสัตว์ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบโครงร่างของสัตว์ ระบบป้องกันร่างกาย ผิวหนัง และระบบภูมิคุ้มกัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์ และมนุษย์โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสามารถนำความรู้เรื่องการย่อยอาหารมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานในร่างกายนของระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ
4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ และระบบโครงร่างของสัตว์
5. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำความรู้เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์และมนุษย์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดมีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ผลการเรียนรู้	ระบบหมุนเวียนเลือด
1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์	1. ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด	2. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและแบบเปิด
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ โดยการทำงาน of ระบบหมุนเวียนเลือด	3. หัวใจ
4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ โดยการทำงาน of ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน	4. หลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือดและความดันเลือด
	5. หมู่เลือด การรับเลือดและการให้เลือด
	6. ระบบน้ำเหลือง
	7. ระบบภูมิคุ้มกัน

สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ระบบ คือ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด พบในสัตว์จำพวกหอย กุ้ง แมลง ส่วนระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดพบในไส้เดือนดินและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมรวมทั้งมนุษย์ด้วย

ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ประกอบด้วยหัวใจ ทำหน้าที่รับและสูบฉีดเลือดไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย ขณะที่หัวใจบีบตัวสูบฉีดเลือด ทำให้เกิดความดันในหลอดเลือดและชีพจร ความดันเลือดและชีพจรมีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณไขมันในหลอดเลือด กิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกาย อายุ และเพศ เป็นต้น

เลือดของมนุษย์ประกอบด้วย พลาสมา เซลล์เม็ดเลือด และเกล็ดเลือด พลาสมาประกอบด้วยน้ำ โปรตีน สารอาหาร และแร่ธาตุ ฯลฯ เซลล์เม็ดเลือดประกอบด้วย

เซลล์เม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่รับส่งแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน เซลล์เม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมและสร้างภูมิคุ้มกัน ส่วนเกล็ดเลือดทำหน้าที่เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด

เลือดของมนุษย์จำแนกตามระบบ ABO ได้เป็น 4 หมู่ คือ หมู่ A หมู่ B หมู่ AB และหมู่ O ตามชนิดของแอนติเจนที่เชื่อมุมเซลล์เม็ดเลือดแดง และสามารถจำแนกตามระบบ Rh ได้เป็น 2 หมู่ คือหมู่ Rh⁺ และ Rh⁻ หมู่เลือดมีความสำคัญต่อการให้และการรับเลือด ผู้ให้และผู้รับเลือดควรมีหมู่เลือดตรงกันจึงปลอดภัยที่สุด

ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันเกี่ยวกับการลำเลียงสารและการสร้างภูมิคุ้มกัน เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำเหลืองของร่างกาย ได้แก่ น้ำเหลือง และหลอดน้ำเหลือง น้ำเหลือง คือ ของเหลวที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่ระหว่างเซลล์และแพร่เข้าไปในหลอดน้ำเหลืองฝอยที่มีลักษณะปลายตัน ต่อจากนั้นจึงเข้าสู่หลอดน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วเปิดเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดที่หลอดเลือดขนาดใหญ่ใกล้หัวใจ โดยจะมีทิศทางการไหลเข้าสู่หัวใจทางเดียว

โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ไชกระดูก ไขม้าม ต่อม้ำน้ำเหลือง และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่บริเวณทางเดินอาหารและทางเดินหายใจ มีหน้าที่แตกต่างกัน โดยทั่วไป จะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำลายเชื้อโรคและสร้างลิมโฟไซตส์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย

เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะมีกลไกต่อต้านหรือทำลาย สิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ การสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้กับร่างกายมี 2 แบบ คือ ภูมิคุ้มกันตัวเอง และภูมิคุ้มกันรับมา

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56) ให้ความหมายวิธีสอนแบบสืบสอบ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน

ชาติรี เกิดธรรม (2545, หน้า 76) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้อื่นๆ ของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ทิสนา เขมมณี (2553, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบสอบว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสม

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคำถามด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น คือ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียน การสอนและเป้าหมายที่ต้องการ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับขยายความคิด โดยที่ผู้เรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์กับแนวคิด ผู้สอนไม่ควรบอกผู้เรียนว่าจะต้องเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำ เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไป ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ การเก็บรวบรวม และการบันทึกข้อมูลของตนเอง
3. ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นนี้มุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนที่จะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันระหว่างทั้งผู้เรียนและผู้สอน ในการเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ช่วยให้เกิดการปรับขยายโครงสร้างความคิด ผู้สอนแนะนำผู้เรียนจนถึงคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ
4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ผู้เรียนได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดจากการค้นพบแล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยผู้เรียนให้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของผู้เรียน
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงจัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดของ Eisenkraft (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2550) มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่าผู้เรียนเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นเร้าความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นการนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือ ข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย

สถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่า ข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะ นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน ในการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เต็มเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง - เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีรายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบ ความรู้เดิม	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เต็มเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอย่างทั่วถึงคำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สืบค้นค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย ร่วมกับ ผังมโนทัศน์	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด <p>การใช้ผังมโนทัศน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายและสรุปประเด็นสำคัญจากเนื้อหาที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย - อธิบายและสรุปประเด็นสำคัญจากเนื้อหาที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์เพื่อถ่ายทอดความคิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ
5. ขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ครูมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก จัดสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้ตั้งคำถามและทำการตรวจสอบ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องคำนึงถึงความรู้ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดของไอเซนคราฟต์ เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ยังเป็นการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง การฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ได้

3. ผังมโนทัศน์

3.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

กรมวิชาการ (2542, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ไว้ว่า หมายถึง ผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างน้อยสองมโนทัศน์เข้าด้วยกันอย่างมีลำดับขั้นด้วยคำเชื่อมหรือเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์อย่างมีความหมายและเก็บความรู้นั้นไว้ในหน่วยความทรงจำระยะยาว ทำให้การเรียนรู้มีความคงทนต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 69) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมายซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่าก็ได้ครอบคลุมมโนทัศน์ ในบางครั้งอาจเรียกว่า “แผนภาพโครงเรื่อง”

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าผังมโนทัศน์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่ได้รับมาจากการสังเกต หรือประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นำมาจัดประเภทของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันไว้ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน โดยอาศัยคุณลักษณะร่วมกัน เป็นเกณฑ์

องค์ประกอบของแผนผังมโนทัศน์มี 3 องค์ประกอบ คือ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ย่อย โดยเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยเส้น

3.2 ประเภทของผังมโนทัศน์

กรมวิชาการ (2542, หน้า 67-70) ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเครือข่ายต้นไม้ (Network Tree) รูปแบบนี้เป็นลักษณะที่มีมโนทัศน์หลักหรือมโนทัศน์สำคัญอยู่ส่วนบน มโนทัศน์รองอยู่ในลำดับถัดมา และมโนทัศน์เฉพาะอยู่ในลำดับล่างต่อไป

2. แบบลำดับเหตุการณ์ (Events Chain) รูปแบบนี้เหมาะสำหรับจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ตามลำดับกาลเวลาของเหตุการณ์ นักเรียนสามารถใช้ผังมโนทัศน์แบบนี้ในการสรุปเรื่องที่มีลำดับเหตุการณ์หรือลำดับพัฒนาการ ตลอดจนเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์

3. แบบวัฏจักร (Cycle) รูปแบบนี้เหมาะสำหรับแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เป็นวัฏจักร โยงแสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องของมโนทัศน์ย่อยเหล่านั้นและเวียนกลับเป็นวัฏจักรดั้งเดิม

4. แบบใยแมงมุม (Web) รูปแบบนี้เหมาะสำหรับแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังศึกษา ทำได้โดยการเขียนมโนทัศน์ที่ต้องการศึกษาไว้ตรงกลาง แล้วลากเส้นเชื่อมโยงไปยังมโนทัศน์สำคัญอื่น ๆ ถ้าพิจารณาโมทัศน์ที่สัมพันธ์เหล่านี้แล้วมีมโนทัศน์ย่อยอะไรเพิ่มเติมก็สามารถเพิ่มได้เรื่อย ๆ

3.3 การสร้างผังมโนทัศน์

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 20) ได้กล่าวถึงการสร้างผังมโนทัศน์ ไว้ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบ สรุปและจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ จัดเป็นระบบ หรือหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง

2. ฝึกให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า คิดเพื่อให้เกิดความรู้ และสามารถสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง

3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างและสรุปความรู้ด้วยการจัดกรอบมโนทัศน์รูปแบบต่าง ๆ

องค์ประกอบสำคัญ

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์ มีดังนี้

1. ชื่อมโนทัศน์
2. องค์ประกอบรองของมโนทัศน์

3. ตัวอย่างของสิ่งที่อยู่ในขอบเขตของมโนทัศน์นั้น

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์มีดังนี้

ข้อดี

1. เกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนอย่างถูกต้อง
2. ปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง
3. นำความรู้เรื่องมโนทัศน์ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
4. นำแนวคิดในการจัดทำผังมโนทัศน์ไปศึกษาหาความรู้ หรือสรุปบทเรียน

ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

5. ใช้ได้กับผู้เรียน ทุกเพศ ทุกวัย และทุกวิชา
6. ใช้ได้ดีกับลักษณะการเรียนรู้ที่มีการอ่านตำรา ฟังคำบรรยาย การสังเกต

การสาธิต

ข้อจำกัด

1. ผู้สอนต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจรูปแบบและประโยชน์ของผังมโนทัศน์รูปแบบต่างๆ จึงจะสามารถสอนหรือแนะนำผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี
2. ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายหรือไม่มีความอดทนต่อบางมโนทัศน์ที่ไม่กระชับ

สรุปได้ว่าการสร้างผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนนามโนทัศน์ในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้มาจัดระบบ จัดลำดับ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เกิดเป็นผังมโนทัศน์ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ผังมโนทัศน์แบบเครือข่ายต้นไม้ เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจของตนเอง สรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนมาทั้งหมด โดยนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ในชั้นอธิบาย เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำเรื่องที่เรียนได้ง่ายขึ้น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

อารมณ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความรู้สึก ค่านิยมและจริยธรรม

นิภา เมธชาวิชัย (2536, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ และทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ที่ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ดังนั้นสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ

4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่

กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด หรือบกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพมาแล้วหลายครั้งจนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่านได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบมีความเป็นปรนัยสูง สามารถวัดได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้วัด

ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด ต้องปรับปรุงแก้ไข หรือสอนเพิ่มเติมในเรื่องใดบ้าง และแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่เรียน มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

4.3 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

เบนจามิน บลูม (1950) (อ้างถึง ใน สุพิมพ์ ศรีพันธุ์วรสกุล, 2552) กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดไว้ดังนี้

1. ความรู้/ความจำ (Recognition) คือ ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่ผ่านมา เคยมีประสบการณ์ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่บันทึกไว้ออกมาได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ ขยายความ การแปลความ หมายถึง แปลความหมายของข้อความ ภาพตามเนื้อเรื่องได้ถูกต้อง การตีความ หมายถึง การจับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งย่อย ๆ ของเรื่อง ขยายความ หมายถึง ขยายความหมาย และนัยของเรื่องนั้นออกไปจากสภาพข้อเท็จจริงเดิม คาดคะเน พยากรณ์
3. การนำไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่
4. การวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มาของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น
5. การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่
6. การประเมินค่า คือ ความสามารถในการตีค่าโดยใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และวัดครอบคลุมในระดับพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เนื่องจากการสังเคราะห์และการประเมินค่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับที่สูงไม่เหมาะกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เด็กในวัยนี้เพิ่งเริ่มคิดเหตุผลในเชิงนามธรรมได้ และสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้แต่ต้องได้รับการฝึกฝนหรือประสบการณ์ ให้ผู้เรียนในวัยนี้คิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและมีระบบ

5. การคิดวิเคราะห์

5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

บลูม และคณะ (Bloom et al., 1964 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556)

ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะ ข้อมูล องค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะป็นวัตถุ เรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของ เรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบาย ตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้ อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่ การสรุป การประยุกต์ใช้

มาร์ซาโน (อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556 หน้า 70) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการใช้เหตุผล และความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมี กระบวนการที่สำคัญย่อย ๆ 5 ประการ ได้แก่ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปเป็นหลักการ และการทำนาย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 25) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่ง บางอย่าง โดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ และการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้นและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบ เหล่านั้น เหตุผลที่หนักแน่นน่าเชื่อถือทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแก้ปัญหา ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าหมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหา สภาพความจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ฉันท ชาติทอง (2554, หน้า 40) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าหมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็น รายละเอียด และจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริงความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนภายใน สิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ การทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง

5.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่ กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญเป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่ กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 26-30) กล่าวว่าความสามารถในการคิด วิเคราะห์ควรประกอบไปด้วย

1. ความสามารถในการตีความ

การคิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้เกิดจากการทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มต้นจาก เราจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เกิดความเข้าใจด้วยการตีความ

การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่ง ที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้าง ความเข้าใจที่เกิดจากสิ่งที่ปรากฏอันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูล ที่นำมาวิเคราะห์เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินย่อมแตกต่างกันไปตาม ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์เราจะคิดวิเคราะห์ได้ค่านั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไรมีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้างมีกี่หมวด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่อยู่อย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย แต่หยุดพิจารณาขบคิดไตร่ตรองและต้องเป็นคนที่ช่างถามชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ช่างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

5.3 กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 19) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการคิดวิเคราะห์ เป็นการกำหนดสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องในการวิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นที่สงสัยจากปัญหาสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์อาจเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือข้อความสำคัญ

3. เป็นการกำหนดข้อความสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะ เป็นการวิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยใช้เทคนิค 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นสำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

5.4 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 23-24) กล่าวว่าไว้ว่าการคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลไว้ 14 ประเภท คือ ความคล้ายคลึง ความขัดแย้งหรือตรงกันข้าม การทำนาย การเป็นลำดับย่อย การเป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน การเป็นลำดับที่สูงกว่า การเติมให้สมบูรณ์ ส่วนย่อย ส่วนรวม ความเท่าเทียมกัน การปฏิเสธ การใช้คำ ด้านคุณสมบัติ แบบสรุปความ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่า สัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุนจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

5.5 ประเภทของการคิดวิเคราะห์

บลูม และคณะ (Bloom et al., 1964 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556 หน้า 74-77) ได้กล่าวถึงประเภทของการคิดวิเคราะห์ว่ามี 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ หรือมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ปะการังน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

1.2.1 สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร

1.2.2 ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร

1.2.3 การปฏิบัติเช่นนั้น เพื่ออะไร

1.2.4 สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลัง จากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น สมทรงเป็นป่า ของฉันทน์ (จึงหมายความว่า สมทรงเป็นผู้หญิง)

1.3.1 ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด

1.3.2 เรื่องนี้ควรยกย่องหรือตำหนิใคร

1.3.3 เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร มีจุดประสงค์คืออะไร

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) เป็นค้นหาความสัมพันธ์ ของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

2.1.1 มุ่งให้คิดว่า เป็นความสัมพันธ์แบบใด เช่น มีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่ สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ เช่น ถึง นก เป็ด เสือ สัตว์ชนิดใดไม่เข้าพวก

2.1.2 มีข้อความใด มีสิ่งไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

2.1.3 คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง

2.1.4 ภาพที่ คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด

2.1.5 สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

2.2.1 สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

2.2.2 สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

2.2.3 การเรียงลำดับ มากน้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับ

ความรุนแรง จำนวน ขนาด ระยะทาง ระยะเวลา โกล้-โกล มาก-น้อย หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก ก่อน-หลัง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

2.3.1 การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ ตามลำดับก่อนหลัง วงจรของ สิ่งของต่าง ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน ผีเสื้อ เมื่อเกิดสิ่งนี้ แล้วเกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ ผลสุดท้ายจะเป็นจะเป็นเช่นไร

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

2.4.1 ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร การกระทำแบบนี้ต้องการอะไร ทำไปเพื่ออะไร เช่นการทำบุญตักบาตร

2.4.2 เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร ออกกำลังกายทุกวัน ไปทำไม
(ร่างกายแข็งแรง)

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

2.5.1 สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้

2.5.2 หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.3 หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.4 ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

2.6.1 บินเร็วเหมือนนก

2.6.2 ซ้อนคู่ซ้อม ตะปูกจะคู่กับอะไร

2.6.3 ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ

2.6.4 ระบบประชาธิปไตยเหมือนการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพ เช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการคิดวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.1.1 การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร

3.1.2 สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร

3.1.3 คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร

3.1.4 โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.1.5 ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.1.6 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัย ความรู้เดิมแล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

3.2.1 หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

3.2.2 หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น

มาร์ซาโน (อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนกันและต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนที่เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่างหลักฐานลักษณะความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะแหล่งกำเนิดได้

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภท ของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นพวกเป็นกลุ่ม ได้อย่างมีความหมาย มีหลักการและมีหลักเกณฑ์

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดโดยใช้เหตุผลตามข้อมูลนั้น ๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้องไม่สมเหตุสมผล สิ่งที่ผิดปกติ แตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็น การพัฒนาความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้ควรให้มีการโต้แย้ง ถกเถียงกัน โดยใช้เหตุผล

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้ โดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

5. ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการประมาณและการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ สามารถในการบรรยายละเอียดในเหตุการณ์นั้น และปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นต่อไปได้ โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

5.6 การพัฒนาการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2556, หน้า 82-83) กล่าวว่าแนวทางในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของครู ก็คือการสอนให้นักเรียนคิดเป็นเสียก่อน ครูต้องพัฒนาระดับความคิดของผู้เรียน ให้มีความคิดดี คิดชอบ เพื่อประโยชน์ของสังคมส่วนรวม ด้วยการสร้างเจตคติ ค่านิยมที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นเสียก่อน แนวทางที่จะปฏิบัติได้แก่ การฝึกให้รู้จักคิดและตัดสินใจได้อย่างมีระบบ โดยครูยกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาทั้งจริงหรือเรื่องสมมติขึ้น ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ว่าต้องการวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามให้ชัดเจน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดอันดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข
3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้ไหน ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร
4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระบบและชัดเจน ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์ที่หลากหลายและบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน กิจกรรมที่ครูควรจัดให้ผู้เรียนจะอยู่ในรูปแบบการตั้งคำถาม การสังเกต การสืบค้น การทำนาย และเนื่องจากการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดระดับสูง จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะพื้นฐานอื่นมาช่วย เช่น ทักษะการอ่าน การเขียน การฟัง นอกจากนี้ครูต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ในการพัฒนาการคิดอีกด้วย เช่น เทคนิคการสังเกต การตั้งคำถาม การใช้ผังมโนทัศน์ การใช้แบบฝึก เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบสมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการคิดโดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล ที่ครอบคลุม ความสามารถของนักเรียน 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ

5.7 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 39) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึก หรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยในการสรุปสิ่งต่าง ๆ ตามความเป็นจริง ช่วยไม่ให้หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี
4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมต่าง ๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะสรุปสิ่งใดลงไป
6. ช่วยหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง โดยไม่พึ่งพินอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง
7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น ซึ่งจะช่วยในการคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ผลจากการฝึกให้คิดจะช่วยให้เกิดประโยชน์ ได้ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบมีหลักการและเหตุผล ผลงานที่ได้รับมีประสิทธิภาพ
2. สามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ และประเมินงานโดยใช้หลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. รู้จักประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง
4. ได้เรียนรู้เนื้อหาที่ได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า มีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ได้ฝึกทักษะการทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. มีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐานตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย
8. เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล

9. ทำให้เป็นผู้มีปัญหา มีคุณธรรมจริยธรรม ความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตากรุณา และเป็นผู้มีประโยชน์ต่อสังคม

10. มีทักษะและความสามารถในการอ่าน เขียน พูด ฟัง และมีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

11. พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้และผู้เรียน เพราะสภาพทางสังคมในยุคปัจจุบันที่ล้อมรอบตัวเราอยู่ มีสิ่งต่าง ๆ ที่มีการวิวัฒนาการขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในด้านบวกและด้านลบ ผู้เรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ สิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเลือกที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองและสังคม

5.8 การวัดการคิดวิเคราะห์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 149-154) กล่าวว่า การวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ เป็นคำถามที่สามารถแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้น ก็ยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญในแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวกันพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์ จึงต้องอาศัยพฤติกรรม ด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้น อะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อไหนสำคัญที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงสว่างจึงเร็วกว่าแสง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่ว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใด เป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งโดยอาศัยหลักการใด

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดการคิดวิเคราะห์ในเนื้อหาที่เรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย

ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และทำการวัดครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ และในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ที่เน้นการสอนให้นักเรียนคิดเป็นเสียก่อน

6. ความคงทนในการเรียนรู้

6.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, หน้า 238) ได้กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้หรือการจำได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544, หน้า 239) กล่าวว่าไว้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และเก็บไว้ได้นาน จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว หลังจากผ่านช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งความคงทนทางการเรียนรู้ ก็คือการจำ นั่นเอง

6.2 ความหมายของการจำ

ประสาธ อิศรปริดา (2523, หน้า 137) กล่าวว่า การจำคือ การรักษาไว้ซึ่งผลผลิตที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ตลอดไป

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, หน้า 238) ได้กล่าวว่า การจำ หมายถึง ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้หรือจำได้

สรุปได้ว่าการจำ หมายถึงความสามารถในการสะสมประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ แล้วสามารถแสดงประสบการณ์ดังกล่าวออกมาในรูปของการระลึกได้หรือการแสดงออกทางพฤติกรรม

6.3 ประเภทของความคงทน

ชัยพร วิชชาวุธ (2525, หน้า 287). จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ระบบคือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงทนอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) หมายถึงความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น
3. ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) หมายถึง ความจำที่มีความคงทนถาวร โดยที่เราไม่มีความรู้สึกในสิ่งที่จำอยู่

6.4 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วจะมีการคงไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือสามารถระลึกได้ต่อสิ่งที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว โดยจะทิ้งไว้สักระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงทำการวัด เรียกว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้หรือการทดสอบความจำ ซึ่งมีวิธีวัดอยู่ 3 วิธี

1. การจำได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำ โดยการปรากฏสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วในอดีตกับสิ่งเร้าใหม่ ๆ แล้วให้ชี้ว่าสิ่งเร้าใดเป็นสิ่งเร้าเดิมได้ถูกต้อง
 2. การระลึกได้ (Recall) หมายถึง เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมาโดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น
 3. การเรียนซ้ำ (Relearning) หมายถึง การทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง กล่าวคือ ความจำบางอย่างเหลือน้อยจนไม่อาจวัดได้ด้วยวิธีการจำหรือการระลึก แต่เมื่อใช้วิธีการเรียนซ้ำก็จะพบว่ายังมีความจำเหลืออยู่
- การวัดความคงทนในการเรียนรู้มีอยู่ 3 วิธี คือ การจำได้ การระลึกได้ และการเรียนซ้ำซึ่งงานวิจัยนี้จะทำการวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทดสอบการจำได้และการระลึกได้จากการใช้แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องออกจากตัวเลือกอื่น ๆ

6.5 วิธีช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

วิธีการช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้คือเงินเป็นความคงทนในการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 วิธี (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2546) คือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมายเป็นการจัดบทเรียนเป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่เกิดความหมายต่อผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนานขึ้น ซึ่งการจัดบทเรียนให้มีความหมายมีดังนี้

- 1.1 การเข้ากลุ่ม หมายถึงการจัดสิ่งที่ต้องการจำที่อยู่ใกล้และคล้าย ๆ กันให้มีความสัมพันธ์กันเป็นกลุ่มเดียวกัน
- 1.2 การเข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นการจัดสิ่งที่ต้องการจำเป็นประเภทต่าง ๆ ตามคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกัน
- 1.3 การเข้ารหัสเป็นการให้ความหมายกับสิ่งที่ต้องการจำกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ขึ้นก็จะช่วยให้จำได้แม่นยำ
- 1.4 การเข้าสัมผัสโดยให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นมาเปรียบเทียบให้มีลักษณะคล้องจองกันเป็นการแต่งเป็นคำขวัญ การแต่งเป็นบทกลอนที่มีความหมายก็จะช่วยให้จำได้แม่นยำ
- 1.5 การเข้าหลักเกณฑ์ ความสามารถเข้าใจหลักเกณฑ์จะสามารถทำให้ความจำง่ายขึ้น เพราะลดปริมาณสิ่งที่จำให้น้อยลงและจำได้นาน เพราะจำเพียงหลักเกณฑ์อย่างเดียว ส่วนรายละเอียดอื่นก็จะคิดออกได้
2. การจัดสถานการณ์เพื่อช่วยการเรียนรู้ เป็นการจัดให้มีการเรียนเพิ่ม การทดสอบ การท่องจำ การใช้จินตนาการและการเลี้ยงสิ่งขีดขวางเพื่อช่วยจำ ซึ่งการจัดสถานการณ์เพื่อช่วยการเรียนรู้มีดังนี้
- 2.1 การเรียนเพิ่มเป็นการเรียนภายหลังการได้เรียนบทเรียนนั้นแล้วและทบทวนสิ่งนั้นซ้ำแล้วซ้ำอีก ทำให้จำได้แม่นยำและนานขึ้น
- 2.2 การทดสอบเป็นการทบทวนบทเรียนขณะที่ฝึกหัดซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ การฝึกโดยไม่มีการทดสอบ เช่น การอ่านทบทวนซ้ำบ่อย ๆ และฝึกโดยการทดสอบอาจทดสอบด้วยตนเอง เช่นปิดตำราก็ถึงสิ่งที่ได้อ่าน หรือทดสอบโดยมีครูออกข้อสอบให้ทำก็ได้ การฝึกโดยมีการทดสอบจะได้ผลดีกว่า ไม่มีการทดสอบ เพราะการทดสอบช่วยให้จำได้ดีกว่าเมื่อมีการทดสอบเกิดขึ้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ว่าตนเองจำบทเรียนส่วนไหนไม่ได้ก็จะพยายามจำและทำความเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง
- 2.3 การท่องจำเป็นการทบทวนโดยการท่องบทเรียนดัง ๆ จากกการทดลองโดยการแบ่งเป็น 4 กลุ่มกลุ่มที่ 1 ให้ผู้ถูกทดลองอ่านในใจตลอดเวลา กลุ่มที่ 2 อ่านออกเสียง 20% ของเวลาที่กำหนดให้ กลุ่มที่ 3 อ่านออกเสียง 40% ของเวลาที่กำหนดให้ กลุ่มที่ 4 อ่านออกเสียง 60% ของเวลาที่กำหนดให้ กลุ่มที่ 5 อ่านออกเสียง 80% ของเวลาที่กำหนดให้ ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้เวลาอ่านออกเสียงมากจะจำได้ดีกว่ากลุ่มที่ใช้เวลาในการออกเสียงน้อยตามลำดับ กลุ่มที่อ่านในใจตลอดเวลาจะจำได้น้อยที่สุด การอ่านออกเสียงช่วยให้จำบทเรียนได้ดีกว่าการอ่านในใจเกิดจากการอ่านออกเสียงได้เพิ่มทักษะการฟังด้วยซึ่งช่วยให้ความจำแม่นยำขึ้น

2.4 การใช้จินตนาการเป็นการสร้างภาพในใจให้สัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการจำ และไปสัมพันธ์กับภาพหรือสิ่งของที่จำได้ดีหรือคุ้นเคยแล้วและนี่ภาพทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน การสร้างจินตนาการมี 2 วิธี คือ การจินตนาการด้วยตัวเลขและการสร้างจินตนาการด้วยสถานที่ โดยใช้เรียงลำดับจากสถานการณ์ที่ที่เราคุ้นเคย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการการจัดบทเรียนให้มีความหมาย โดยการจัดบทเรียนให้มีระบบไว้ล่วงหน้า แบ่งเป็นหมวดหมู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงพร้อมทั้งการใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนานขึ้น

6.6 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525, หน้า 118) กล่าวว่าไว้ว่าระยะเวลาเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการจำ การที่เราจะช่วยเสริมความจำ หรือทดสอบว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้วนั้น ผู้เรียนจะยังสามารถคงความจำในการเรียนรู้ไว้ได้นานเท่าใด ดังนั้นการวัดความคงทนในการจำจึงต้องมีระยะเวลาที่เหมาะสม การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำเป็นอยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, หน้า 246) กล่าวว่าไว้ว่าการวัดความคงทนในการเรียนรู้เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองกลุ่มสูง

ชวาล แพรัตกุล (2529, หน้า 1) กล่าวว่าไว้ว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ไปตลอดกับบุคคลกลุ่มเดียวกันเวลาในการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สอง ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง และจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลของความคงทนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหลังจากทดสอบหลังเรียน แล้วเว้นระยะ 2 สัปดาห์ จึงดำเนินการทดสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความจำเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วารุณี อินทรบำรุง (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไล รัตนพันธ์ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สุประวีณ์ อุทปา (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การใช้ผังมโนทัศน์

บุญเกิด ไชยวงศ์ (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ ธนบดีวัฒน์ (2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ ทำให้นักเรียนร้อยละ 68.89 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.67 นักเรียนร้อยละ 53.33 มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยร้อยละ 60.83 และการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 2 สัปดาห์ นักเรียนร้อยละ 64.44 มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ไพรวรรณ แกะมา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับการถามผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 31.50 เป็น 54.50 ทักษะการคิดวิเคราะห์และการเขียนสื่อความรู้หลังการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการถามสูงขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 45 เป็นร้อยละ 72

การคิดวิเคราะห์

ดวงพร หมวกสกุล (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความคงทนในการเรียนรู้

วันวิสา กองเสน (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ ผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เทคนิค Advance Organizer และแผนผังมโนทัศน์

สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความคงทนในการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้นได้

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Billings (2002) ศึกษาการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษากับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 28 คน เก็บข้อมูลโดยการสังเกต แบบสอบถาม และแบบทดสอบ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีระดับความสนใจเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จากผลการทดสอบนักเรียนในห้องแล้วหาค่าเฉลี่ยพบว่านักเรียนทำคะแนนได้ในระดับเท่ากันถึงร้อยละ 85 จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

Somer (2005) (อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน, 2558) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องพืชชายฝั่งของหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การใช้ผังมโนทัศน์

Okebukola (1990) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้เทคนิคผังมโนทัศน์สำหรับการเรียนรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์ในวิชาพันธุกรรมและนิเวศวิทยา จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการรับรู้เรื่องพันธุกรรมและระบบนิเวศวิทยา ซึ่งยากต่อการท่องจำในมโนทัศน์จึงทำให้นักเรียนได้คะแนนต่ำจากการทำแบบทดสอบมโนทัศน์ โดยศึกษาทดลองกับนักเรียนจำนวน 138 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 63 คน และกลุ่มควบคุม 75 คน การเรียนการสอนจะใช้เรื่องเดียวกันคือพันธุกรรมและนิเวศวิทยา แต่กลุ่มควบคุมไม่ได้ทำกิจกรรมผังมโนทัศน์ ในขณะที่กลุ่มทดลองได้รับการสอนพร้อมการเขียนผังมโนทัศน์ จากการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ที่มีความหมายในเรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยารวม 2 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เดิมเรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยา เท่ากับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองที่เรียน โดยการเขียนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Francine et al. (2002) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้ผังมโนทัศน์กับการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในเมืองที่เรียนรู้ซ้ำ กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนเกรด 7 จากโรงเรียน ในเมือง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 62 คน นักเรียนกลุ่มหนึ่งจะถูกสอนด้วยวิธีการ ที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ส่วนอีกกลุ่มผู้สอนจะเริ่มสอนด้วยการแนะนำบทเรียนและตามด้วยการสร้าง ผังมโนทัศน์ที่แสดงความเชื่อมโยงประเด็นหลักและประเด็นย่อย วิธีการวัดจะทำโดยใช้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดพัฒนาการของผู้เรียนจากการวัดผลพบว่าการสอน แบบใหม่และการใช้ผังมโนทัศน์ช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น อาจกล่าวได้ ว่าในการสอนผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่เรียนนั้นทำได้โดยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การสร้างผังมโนทัศน์เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้หรือความรู้ใหม่ได้ดี และเร็วขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ พบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากประสบการณ์ตรง และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 69 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้จากการสุ่มคัดเลือกของโรงเรียนโดยเรียงลำดับจากคะแนนสอบรวมใน 5 วิชาหลัก คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคม และภาษาอังกฤษ นักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 1-35 เป็นนักเรียนห้อง 1/2 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 12 คน เพศหญิง 23 คน และนักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 36-69 เป็นนักเรียนห้อง 1/3 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 13 คน เพศหญิง 21 คน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่ม	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	t	p
ทดลอง	35	30	12.46	2.15	1.92	.910
ควบคุม	34	30	11.44	2.24		

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 12.46$, $SD = 2.15$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 11.44$, $SD = 2.24$ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมาทดสอบ ค่าสถิติ $t = 1.92$, $p = .910$ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	t	p
ทดลอง	35	30	8.26	2.25	.531	.108
ควบคุม	34	30	8.00	1.72		

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 8.26$, $SD = 2.25$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 8.00$, $SD = 1.72$ และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมาทดสอบ ค่าสถิติ $t = .531$, $p = .108$ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนของประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 69 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แล้วจับสลากเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 35 คน มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 12 คน เพศหญิง 23 คน เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 34 คน มีนักเรียนเพศชายจำนวน 13 คน เพศหญิง 21 คน เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ ผังมโนทัศน์

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 248-249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X ₁	T ₂
CR	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C คือ กลุ่มควบคุม

E คือ กลุ่มทดลอง

T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน

T₂ คือ การทดสอบหลังเรียน

X₁ คือ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ

ผังมโนทัศน์

X₂ คือ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
4. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตร โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา พุทธศักราช 2558

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยาจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 สาระที่ 1 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา	
			เรียน (คาบ)	หน้าหลัก
1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุป เกี่ยวกับการรักษา คุณภาพ ของร่างกายสัตว์	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 1. ระบบหมุนเวียนเลือด ของสัตว์ 2. ระบบหมุนเวียนเลือด แบบปิดแบบเปิด	1. อธิบายเกี่ยวกับระบบ หมุนเวียนเลือด ของสัตว์ได้ 2. บอกความแตกต่าง ของระบบหมุนเวียน เลือดแบบเปิดและระบบ หมุนเวียนเลือด แบบปิดได้ 3. สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับระบบหมุนเวียน เลือดของสัตว์ได้	2	12
2. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและ สรุปเกี่ยวกับ โครงสร้าง และการทำงานของ ระบบหมุนเวียนเลือด	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 3. โครงสร้างและ หลักการทำงานของ หัวใจ 4. ระบบหมุนเวียนเลือด ในมนุษย์	4. ระบุส่วนประกอบ ของหัวใจได้ 5. ศึกษาและสรุป โครงสร้างของหัวใจได้ 6. อธิบายการหมุนเวียน เลือดในมนุษย์ได้	2	13

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา	
			เรียน	น้ำหนัก (คาบ)
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุป เกี่ยวกับการรักษา คุณภาพของ ร่างกายมนุษย์ โดยการทำงาน ของระบบ หมุนเวียนเลือด	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3	7. อธิบายเกี่ยวกับ หลอดเลือด ส่วนประกอบ ของเลือดและหน้าที่ ของเลือดได้	2	13
	5. หลอดเลือด			
	6. ส่วนประกอบ ของเลือด	8. อธิบายเกี่ยวกับความดัน เลือดได้	2	12
4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุป เกี่ยวกับการรักษา คุณภาพ ของร่างกายมนุษย์ โดยการทำงาน ของระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบ ภูมิคุ้มกัน	7. ความดันเลือด			
	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 4	9. อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือด ต่าง ๆ การรับเลือดและ การให้เลือดได้	2	12
	8. หมู่เลือดและการ ให้เลือด	10. สามารถนำความรู้เรื่อง การให้เลือดและรับเลือดไป ใช้ในชีวิตประจำวันได้		
4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุป เกี่ยวกับการรักษา คุณภาพ ของร่างกายมนุษย์ โดยการทำงาน ของระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบ ภูมิคุ้มกัน	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 5	11. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับ ระบบน้ำเหลืองได้	2	13
	9. ระบบน้ำเหลือง	12. อธิบายเกี่ยวกับระบบ ภูมิคุ้มกัน โรคของร่างกายได้	2	12
	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 6	13. สามารถนำความรู้เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้		
รวม			16	100

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ใช้ทดลอง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย

- 1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
- 1.4.2 สาระสำคัญ
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 ชิ้นงาน/ภาระงาน
- 1.4.5 สาระการเรียนรู้
- 1.4.6 สมรรถนะ
- 1.4.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
 - 2) ขั้นเร้าความสนใจ
 - 3) ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 4) ขั้นอธิบาย ร่วมกับเทคนิคผังมโนทัศน์
 - 5) ขั้นขยายความรู้
 - 6) ขั้นประเมินผล
 - 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้
- 1.4.9 อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้
- 1.4.10 การวัดและประเมินผล

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ทดลอง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย

- 1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
- 1.5.2 สาระสำคัญ
- 1.5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.5.4 ชิ้นงาน/ภาระงาน
- 1.5.5 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)
- 1.5.6 สมรรถนะ
- 1.5.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.5.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
- 2) ชั้นสำรวจ
- 3) ชั้นอธิบาย
- 4) ชั้นประเมินผล

1.5.9 อุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.5.10 การวัดและประเมินผล

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้

โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถามโดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ แต่ละท่านนำมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้

สอดคล้องกำหนดคะแนนเป็น 1

ไม่แน่ใจกำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้องกำหนดคะแนนเป็น - 1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาความสอดคล้องเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249) ผู้วิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้อง

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ ปรับปรุงการเขียนสาระสำคัญให้มีความกระชับ และภาษาที่ใช้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้อง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดที่ผ่านการประเมินคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน ด้วยตนเอง ผู้วิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.7 ถึง 4.8

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์ เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เน้นวิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ห้อง 1/2 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตร โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ พุทธศักราช 2558 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือและ คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความคิดพื้นฐานเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

2.3 วิเคราะห์และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			รวม	จำนวนที่ใช้จริง
		ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 1. ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์	1. อธิบายเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้	2	2		4	2
	2. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดแบบเปิด	2	2		4	2
	3. ทดลองการหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้	2	2		4	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3. โครงสร้างและหลักการทำงานของหัวใจ	4. ระบุส่วนประกอบของหัวใจได้	6			6	3
	5. ศึกษาและสรุปโครงสร้างของหัวใจได้		6		6	3
	6. อธิบายการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์ได้	2	2	2	6	3
4. ระบบหมุนเวียนเลือดในมนุษย์						

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			จำนวน ที่ใช้จริง	
		ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้		
แผนการจัดการ การเรียนรู้ที่ 3	7. อธิบายเกี่ยวกับ หลอดเลือด ส่วนประกอบ ของเลือดและหน้าที่ ของเลือดได้		6		6	3
5. หลอดเลือด 6. ส่วน ประกอบ ของเลือด 7. ความดัน เลือด	8. อธิบายเกี่ยวกับความดัน เลือดได้		4		4	2
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4	9. อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือด ต่าง ๆ การรับเลือดและ การให้เลือดได้	2	2		4	2
8. หมู่เลือด การให้และรับ เลือด	10. สามารถนำความรู้เรื่อง การให้เลือดและรับเลือด ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้		2	2	4	2
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5	11. อธิบายและสรุป เกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองได้	2	4		6	3
9. ระบบ น้ำเหลือง						
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6	12. อธิบายเกี่ยวกับระบบ ภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย ได้	2	2		4	2
10. ระบบ ภูมิคุ้มกัน	13. สามารถนำความรู้เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้			2	2	1
	รวม	20	34	6	60	30

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด มี 60 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อประเมินความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ปรับปรุงคำถามให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อพิจารณาความถูกต้องและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249) ผู้วิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับภาษาที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน (ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเพิ่มเติม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกรายวิชาวิทย์ สอวน. เป็นวิชาเลือกเพิ่มเติม) ตรวจสอบให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (S) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 85) พบว่ามีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ .25 ถึง .70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .47 คัดเลือกมาใช้จำนวน 30 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ Lovett ตั้งแต่เกณฑ์ไว้ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ .78

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และการวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

3.2 ศึกษาเทคนิคในการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ หนังสือการวัดผลและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ แบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ โดยสร้างตารางวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			รวม	จำนวนที่ใช้จริง
		วิเคราะห์ความสำคัญ	วิเคราะห์ความสัมพันธ์	วิเคราะห์หลักการ		
- โครงสร้างและหลักการทำงานของหัวใจ	- ศึกษาและสรุปโครงสร้างของหัวใจได้		2		2	1
- ระบบหมุนเวียนเลือดในมนุษย์	- อธิบายการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์ได้	2	4		6	3
- หลอดเลือดของเลือด	- อธิบายเกี่ยวกับหลอดเลือดส่วนประกอบของเลือดและหน้าที่ของเลือดได้	4	6		10	5
- ความดันเลือด	- อธิบายเกี่ยวกับความดันเลือดได้	2		4	6	3

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			รวม	จำนวน ที่ ใช้จริง
		วิเคราะห์ ความ สำคัญ	วิเคราะห์ ความ สัมพันธ์	วิเคราะห์ หลักการ		
- หมู่เลือด การให้และ รับเลือด	- อธิบายเกี่ยวกับ หมู่เลือดต่าง ๆ การรับเลือดและ การให้เลือดได้		2	2	4	2
		- สามารถนำความรู้ เรื่องการให้เลือดและ รับเลือดไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	2		4	6
- ระบบ ภูมิคุ้มกัน	- อธิบายเกี่ยวกับ ระบบภูมิคุ้มกันโรค ของร่างกายได้			4	4	2
		- สามารถนำความรู้ เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน ไปใช้ในชีวิต ประจำวันได้	2			2
	รวม	12	14	14	40	20

3.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เสนอให้อาจารย์
ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถามให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้ทำการ
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน
การสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม และความสอดคล้อง (IOC)

3.6 พิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249) ผู้วิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับภาษาที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

3.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเพิ่มเติม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกรายวิชาวิทย์ สอน. เป็นวิชาเลือกเพิ่มเติม)

3.8 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 85) พบว่ามีแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .27 ถึง .77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .43 คัดเลือกมาใช้จำนวน 20 ข้อ

3.9 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันใช้สูตร KR-20 ตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 215) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ .72

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินการสอนตามแผนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโนทัศน์กับกลุ่มทดลอง และดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 16 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5. หลังจากทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยเว้นระยะ 2 สัปดาห์จึงทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 4)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์นะ, 2553, หน้า 135)

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

เมื่อ (\bar{X}) คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์นะ, 2553, หน้า 140)

$$S = \frac{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูลยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (S) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้สูตรในการคำนวณหาค่าระดับความยากของข้อสอบแต่ละข้อและใช้วิธีของ Kryspin และ Feldluson ในการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84-92)

2.2.1 ค่าความยาก

$$p = \frac{PU + PL}{2}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก
 PU แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง
 PL แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก

$$S = \frac{R_{pose} - R_{pre}}{T}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_{pose} แทน จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน
 R_{pre} แทน จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน
 T แทน จำนวนผู้สอบ

2.3 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้สูตรในการคำนวณหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84)

2.2.1 ค่าความยาก

$$p = \frac{PU + PL}{2}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก
 PU แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง
 PL แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก

$$r = PU - PL$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก
 PU แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง
 PL แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบ หมุนเวียนเลือด โดยใช้วิธีของ Lovett ตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.5 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้วิธีของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 88)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_u แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $= 1-p$

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2553, หน้า 237)

$$F = \frac{MSB'}{MSW'}$$

F แทน ความแปรปรวนร่วม

MSB' แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MSW' แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t-test) (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2553, หน้า 134)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ	\bar{X}_1	แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่างในกลุ่ม 1
	\bar{X}_2	แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่างในกลุ่ม 2
	S_1^2	แทน ความแปรปรวนตัวอย่างในกลุ่ม 1
	S_2^2	แทน ความแปรปรวนตัวอย่างในกลุ่ม 2
	n_1	แทน จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม 1
	n_2	แทน จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม 2

บทที่ 4

ผลการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกันดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน สถิติทดสอบสมมติฐาน

p แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน

F แทน ค่าความแปรปรวนร่วม

* แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนน
หลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์
หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance =
ANCOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				การคิดวิเคราะห์			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
กลุ่มทดลอง	35	12.46	2.15	19.74	1.65	8.26	2.25	11.43	2.17
กลุ่มควบคุม	34	11.44	2.24	17.32	2.67	8.00	1.72	9.94	1.61

จากตารางที่ 10 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน กลุ่มทดลองมีค่า
 $\bar{X} = 12.46$, $SD = 2.15$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 11.44$, $SD = 2.24$ และคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียน กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 19.74$, $SD = 1.65$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 17.32$, SD
 $= 2.67$ และพบว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 8.26$, $SD = 2.25$
กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 8.00$, $SD = 1.72$ และคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน กลุ่มทดลองมีค่า
 $\bar{X} = 11.43$, $SD = 2.17$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 9.94$, $SD = 1.61$

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	66.21	1	66.21	16.69	.000
วิธีสอน	62.75	1	62.75	15.81*	.000
รวม	24174.00	69			

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($F = 15.81, p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance = ANCOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบ
หมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	67.47	1	67.47	24.88	.000
วิธีสอน	31.72	1	31.72	11.70*	.001
รวม	8178.00	69			

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
($F = 11.70, p = .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ
หาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบปกติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนน
หลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3
ดังตารางที่ 13 และ ตารางที่ 14

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนหลังเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าที่แตกต่างกัน	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	35	19.74	1.65	18.06	2.04	1.69	1.47
ควบคุม	34	17.32	2.67	15.18	1.60	2.15	1.79

จากตารางที่ 13 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 18.06$, $SD = 2.04$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 15.18$, $SD = 1.60$ และมีค่าที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 1.69$, $SD = 1.47$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 2.15$, $SD = 1.79$

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	t	p
ทดลอง	35	1.69	1.47	1.17	.246
ควบคุม	34	2.15	1.79		

จากตารางที่ 14 พบว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($t = 1.17, p = .246$)

จากข้อ 3 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มอิสระกัน (Independent sample t – test) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 4 ดังตารางที่ 15 และตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนหลังเรียน					
		คะแนนหลังเรียน		ผ่านไป 2 สัปดาห์		ค่าที่แตกต่างกัน	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	35	11.43	2.17	10.66	2.16	0.77	0.97
ควบคุม	34	9.94	1.61	8.00	1.84	1.94	1.61

จากตารางที่ 15 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 10.66$, $SD = 2.16$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 8.00$, $SD = 1.84$ และมีค่าที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่า $\bar{X} = 0.77$, $SD = 0.97$ กลุ่มควบคุม มีค่า $\bar{X} = 1.94$, $SD = 1.61$

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียน เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์ (กลุ่มทดลอง) กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	t	p
ทดลอง	35	0.77	0.97	3.66*	0.000
ควบคุม	34	1.94	1.61		

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 พบว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($t = 3.66$, $p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อ 4 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังโน้ตสน์มีความคงทนการคิดวิเคราะห์แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 69 คน จัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง คือห้อง 1/2 จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง คือห้อง 1/3 จำนวน 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสำหรับกลุ่มทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสำหรับกลุ่มควบคุม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนการคิดวิเคราะห์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีการตรวจสอบความรู้เดิม และการนำความรู้ไปใช้ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ ทำให้ผู้สอนทราบว่านักเรียน มีความรู้พื้นฐานมากน้อยเพียงใด ผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความรู้เดิมไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมว่าจะเรียนเนื้อหาใดก่อนเรียนในสาระนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้สอนได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดให้มีความน่าสนใจ โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีการตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ผู้สอนได้นำผังมโนทัศน์มาใช้ในชั้นอธิบาย เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำในเรื่องที่เรียนได้นาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดง

ความรู้เดิมออกมา ขึ้นเร้าความสนใจผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ขึ้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้คำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ขึ้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ ในขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ ผู้สอนคอยส่งเสริมให้นักเรียนอ่านบททวนเนื้อหาวิเคราะห์หาหมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และหมโนทัศน์ย่อย เพื่อให้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การทบทวนและวิเคราะห์หาหมโนทัศน์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น เมื่อเกิดความรู้ความเข้าใจจะจดจำได้นานขึ้น จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ขึ้นขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สรุปได้อย่างถูกต้องจากขั้นอธิบายมาขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน ขึ้นประเมินผล นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้ในการตอบคำถาม เพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายกับเพื่อน ๆ และผู้สอนประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามและการเขียนสรุปความรู้ของนักเรียน ขึ้นนำความรู้ไปใช้ ผู้สอนนำเสนอประเด็นคำถามหรือปัญหา แล้วส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ และร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไป

จากขั้นตอนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ผู้สอนสนทนากับนักเรียนถึงเรื่องร่างกายของนักเรียนว่าประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากมาย สิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของเซลล์ได้แก่อะไรบ้าง และขณะที่เซลล์ดำเนินกิจกรรมต่างๆ นั้นมีสิ่งทีเซลล์ต้องกำจัดออกหรือไม่ ร่างกายจะมีวิธีการอย่างไรในการนำสิ่งทีจำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต เช่น สารอาหารจากลำไส้เล็กไปให้เซลล์ และขณะเดียวกันก็ต้องการวิธีการนำสิ่งทีร่างกายต้องการกำจัดออกไปยังอวัยวะขับถ่าย เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนว่ามีความรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดมากน้อยเพียงใด จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนดูภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน แมลง กุ้ง ปลา และกบ แล้วตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่า ไส้เดือนดิน แมลง กุ้ง ปลา และกบ มีวิธีการลำเลียงสารเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร จากนั้นผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิด อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือเรียน และใบความรู้ ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนนักเรียนสามารถสรุป

ความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง แล้วนำเสนอในรูปแบบของผังมโนทัศน์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดองค์ความรู้ในเรื่องนี้แล้ว จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติมว่าแมลงจะได้รับแก๊สออกซิเจนจากระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ เพราะเหตุใด ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการตรวจการสรุปความรู้และการตอบคำถามของนักเรียนในสมุด พบว่านักเรียนสามารถสรุปและตอบคำถามได้ถูกต้อง นอกจากนี้ผู้สอนยังเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ผู้สอนยกตัวอย่างประเด็นว่า นายคำชอบสูบบุหรี่เป็นประจำทำให้มีปัญหาเรื่องสุขภาพ แล้วผู้สอนถามนักเรียนว่ามีสาเหตุมาจากอะไร นักเรียนช่วยกันอภิปรายจนได้คำตอบว่าสารพิษในควันบุหรี่ ทำลายเซลล์ของหลอดเลือดหัวใจโดยตรง ทำให้หลอดเลือดแข็งและยังทำลายเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจโดยตรง

จากที่กล่าวมาส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.74 คิดเป็นร้อยละ 66.00 สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.32 คิดเป็นร้อยละ 57.74)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีขั้นตอนที่มีลักษณะเด่นคือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นการนำความรู้ไปใช้ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ ทำให้ผู้สอนทราบว่ามีนักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมว่าจะเรียนเนื้อหาใดก่อนเรียนในสาระนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้สอนได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดให้มีความน่าสนใจโดยใช้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และในขั้นอธิบายผู้สอนนำผังมโนทัศน์มาใช้ เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย

จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ว่าการศึกษารื่องการหมุนเวียนเลือดของปลา โดยนำปลาหางนกยูงมาดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ควรใช้ปลาหางนกยูงเพศผู้หรือเพศเมียเพราะเหตุใด และตำแหน่งที่จะใช้ศึกษาการไหลของเลือดคือบริเวณใดของปลา ขึ้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียน ได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้คำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ขึ้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ขึ้นขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สรุปได้อย่างถูกต้องจากขึ้นอธิบายมาขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเคยได้ทราบจากแหล่งต่าง ๆ ขึ้นประเมินผล นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้คิดวิเคราะห์เพื่อตอบคำถาม แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ที่เรียน ขึ้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หาแนวทางในการนำความรู้เดิม ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นจากที่กล่าวมาทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.43 คิดเป็นร้อยละ 57.15 สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.94 คิดเป็นร้อยละ 49.70)

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีการตรวจสอบความรู้เดิม และการนำความรู้ไปใช้ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะสอน เนื้อหาใหม่ ทำให้ผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความรู้เดิม ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้สอนได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ผู้สอนได้นำผังมโนทัศน์มาใช้ในชั้นอธิบาย เพื่อให้

นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้นโดยใช้คำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการจดจำได้นาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นสร้างความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยการสืบค้นข้อมูล กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ขึ้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามหลังการทดลอง สรุปผลการทดลองและอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ ในขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ ผู้สอนคอยส่งเสริมให้นักเรียนอ่านทบทวนเนื้อหาวิเคราะห์หามโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ย่อย เพื่อให้ผังมโนทัศน์ของนักเรียนมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การทบทวนและวิเคราะห์หามโนทัศน์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น เมื่อเกิดความรู้ความเข้าใจจะจดจำได้นานขึ้น จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ อย่างถูกต้อง ขึ้นขยายความรู้ ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สรุปได้อย่างถูกต้องจากขั้นอธิบายมาขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน ขึ้นประเมินผล นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้ในการตอบคำถาม เพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายกับเพื่อน ๆ และผู้สอนประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามและการเขียนสรุปความรู้ของนักเรียน ขึ้นนำความรู้ไปใช้ ผู้สอนนำเสนอประเด็นหรือปัญหาแล้วส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ และร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไป จากที่กล่าวมาทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันเท่ากับ 1.69) ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันเท่ากับ 2.15) เนื่องมาจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการไปเรียนพิเศษ จุดประสงค์ในการเรียนพิเศษของนักเรียนเพื่อให้สามารถทำข้อสอบแล้วได้คะแนนสูง มีเกรดเฉลี่ยสูงขึ้น และเป็นการเตรียมความพร้อมในการสอบเข้าในสถานศึกษาที่มีชื่อเสียง การเรียนพิเศษเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการทบทวนบทเรียนหรือเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว โดยเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและข้อสอบต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคพิเศษที่ทำให้นักเรียนสามารถจดจำและนำไปสอบแข่งขันได้โดยง่าย ทำให้นักเรียนได้ทบทวน

ในเนื้อหาที่เรียนอย่างต่อเนื่อง เกิดประสบการณ์ในการทำข้อสอบ จึงส่งผลให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความคงทนในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนที่มี ลักษณะเด่น คือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นการนำความรู้ไปใช้ การตรวจสอบความรู้เดิมของ นักเรียนก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ ทำให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด จะได้ วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมว่าจะเรียนเนื้อหาใดก่อนเรียนในสาระนั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้ เกิดประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้สอนได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ หาความรู้ 7 ขั้น มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อใช้ เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ผู้สอนได้นำเทคนิคผังมโนทัศน์มาใช้ในชั้นอธิบาย เพื่อให้ นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนออกมาในรูปแบบของผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียน เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้สอนสนทนากับนักเรียนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และแสดงความรู้เดิมออกมา ขั้นสร้างความสนใจ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น จนนำไปสู่ การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่ง คำตอบของประเด็นปัญหาต่าง ๆ ชั้นอธิบาย ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม หลังการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอธิบายความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนตามความเข้าใจ ของตนเอง โดยการสร้างผังมโนทัศน์ จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ แล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง ขั้นขยายความรู้ ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติม ขยายไปสู่ชีวิตประจำวัน ชั้นประเมินผลนักเรียนได้นำความคิดรวบยอดไปใช้คิดวิเคราะห์เพื่อตอบ คำถาม แสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ขึ้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์

หาแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ จากที่กล่าวมาทำให้นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับ
ผังมโนทัศน์ มีความคงทนการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันเท่ากับ
0.77) แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันเท่ากับ 1.94)

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเกิด ไชยวงศ์ (2549) ศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการ
สอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
และงานวิจัยของ สมใจ ธนบดีวิวัฒน์ (2549) ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนมดล่งหน้า ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมดิ ผลการวิจัย
พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมดล่งหน้าร่วมกับการใช้
แผนผังมโนมดิ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น
และงานวิจัยของ วันวิสา กองเสน (2558) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ
หาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ หลังเรียน
เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์สูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ อารพิน บากา (2559) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู
7 ชั้น ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับ
การวิเคราะห์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ไปใช้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และต้องมีการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ ใบบงาน และใบความรู้ที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ค้นคว้าอย่างเพียงพอ

1.2 การนำผังมโนทัศน์ไปใช้ ครูควรมีผังมโนทัศน์ของทุกเรื่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และก่อนที่จะสอนครูควรอธิบายหลักการสร้างผังมโนทัศน์แบบต่าง ๆ และสร้างให้ดูเป็นตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจก่อน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง

1.3 การนำผังมโนทัศน์ไปใช้ ครูควรแบ่งเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับความสามารถในการสร้างผังมโนทัศน์ของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการนำเสนอ ร่วมกันอภิปรายมากยิ่งขึ้น และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น หาข้อสรุปของเนื้อหาที่เรียนร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยปกติแล้วผู้สอนจะกำหนดประเด็นปัญหา แล้วให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐาน ออกแบบวิธีการทดลองเพื่อหาคำตอบ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้หรือเทคนิคอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อช่วยเหลือ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน แสดงให้เห็นว่าการอภิปรายกันภายในกลุ่ม ช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศรีเดชา.
- กรมวิชาการ. (2542). *กระบวนการเรียนรู้และยุทธศาสตร์การเรียนรู้*. กรุงเทพฯ :
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking)* (พิมพ์ครั้งที่ 4).
กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). *สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ :
เพชรเกษมการพิมพ์.
- ชวาล แพรัตกุล. (2529). *การประเมินการสอนในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : ไทยแบบเรียน.
- ชุติมา รัตนะ. (2559, 9 กุมภาพันธ์). นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทย์ สอวน.
โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช. สัมภาษณ์.
- ชัยพร วิชาวุธ. (2525). *จิตวิทยา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ :
แคเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). *เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ดวงพร หมวกสกุล. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
7 ขั้นร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
ทักษิณ.
- ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช. (2558). *รายงานประจำปีการศึกษา 2558 โรงเรียน
ท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช*.
- ทิสนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธนรัตน์ ทองคำ. (2559, 9 กุมภาพันธ์). นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทย์ สอวน.
โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช. สัมภาษณ์.

- นางพาง ชัยแสง. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังความคิด*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism*. *วารสารสสวท*, 96, 11-15.
- นินา เมธธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : พิษณุการพิมพ์.
- บุญเกิด ไชยวงศ์. (2549). *การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2553). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอส. พรินต์ไทยแฟคตอรี.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค พรินต์.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้อกับการสอน*. กรุงเทพฯ : กราฟฟิการ์ต.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้อวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น*. *วารสารวิชาการ*, 10 (4), 25-30.
- ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2556). *พื้นฐานและหลักการศึกษาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : มินเซอร์วิซซ์พพลาย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- เปรมสินีย์ จันทร์ชม. (2559, 9 กุมภาพันธ์). *นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทย์ สอน*. *โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช*. สัมภาษณ์.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7).
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2548). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : แนวคิดวิธีและเทคนิค
การสอน 1*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ไพรวรรณ แกะมา. (2554). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับการถาม*. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา
พานิชย์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วันวิสา กองเสน. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
และเจตคติต่อ การเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา,
คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วารุณี อินทรบำรุง. (2554). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้ 7 ขั้น*. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 6(17),
123-136.
- วิไล รัตนพันธ์. (2556). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขา
วิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2554). *การจัดสาระการเรียนรู้
กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมใจ ธนบดีวิวัฒน์. (2549). การศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยการใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่องหน้า ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติ. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมนึก กัททิยชนิ. (2549). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กอพลิน : ประสานการพิมพ์.
- สายพิน มาวรณ. (2550). การศึกษาผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561). กรุงเทพฯ : สกศ.
- สุประวีณ์ อุทปา. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรกุล. (2552). เอกสารประกอบการบรรยายของสำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุภาวดี โพธิ์ปัสสา. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่องหน้า. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). ครบเครื่องเรื่องการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อังคณา กลุณภาดล. (2556). การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์สำหรับประเมินผล การเรียนรู้ของนักศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา, วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อารพิน บากา. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- อารมณั์ เพชรชื่น. (2527). *เทคนิคการวัดประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching for Conceptual Change : Using Status as a Metacognitive Tool. *Science Education*, 82(3), 343-350.
- Billings, R. L. (2002). Assessment of the learning cycle and inquiry-based learning in high school Physics education. *Dissertation Abstracts Internationnal*, 40(04), 89A.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals - Handbook I: Cognitive Domain*. New York : McKay.
- Bloom, B. S., David, R. K., & Bertram, B. M. (1964). *Taxonomy of education objective*. London : David Mckay.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). Expandin the 5E model : A proposed 7E emphasizes “Transferring of Leaming” and the importance of eliciting prior understanding.” *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Francine, E., Mark, T., & Richard, C. (2002). *Concept Mapping Effect on Science Content Comprehension of Low-Achieving Inter-City Seventh Graders*. Retrieved from www.questia.com.
- Joseph D. Novak. (1990). Concept mapping : A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Okebukola, P.A. (1990). Attaining Meaningful Learning of Concept in Genetics and Ecology: An Examination of the Potency of the Concept-Mapping Technique. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 493-504.
- Somer, R. B. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student' participation in Louisiana sea grant's coastal rots project*. Retrieved from: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--|--|
| 1. ดร. ทิพย์สุดา ทองบัวแก้ว | อาจารย์ประจำสำนักวิชาแพทยศาสตร์ ภาควิภาคและชีววิทยาโครงสร้าง มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ |
| 2. อาจารย์วีณา จิรัฏฐิวัตต์มกุล ชัยสาร | อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี |
| 3. อาจารย์วันเพ็ญ คำเทศ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม |
| 4. อาจารย์ยีนดี วรรณมณี | <p>อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลการศึกษา</p> <p>ครู คศ. 4 เชี่ยวชาญ โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา</p> <p>อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช</p> |
| 5. อาจารย์ลิยะ หวันเหลี่ยม | <p>ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ</p> <p>โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา</p> <p>อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช</p> |

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

- การวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์
- การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์
- การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กับจุดประสงค์การเรียนรู้
- การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กับจุดประสงค์การเรียนรู้
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (S) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

การวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์

ตารางที่ 17 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม (แผนที่)					
	1	2	3	4	5	6
1.ด้านสาระสำคัญ						
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5
1.2 ภาษาที่ใช้	5	4.8	5	4.8	5	4.8
2.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่วัดได้ชัดเจน	4.8	4.6	4.6	4.8	4.6	4.8
2.2 พฤติกรรมที่วัดครอบคลุมทุกด้าน	4.8	4.6	4.6	4.8	4.6	4.8
3. ด้านสาระการเรียนรู้						
3.1 เนื้อหาถูกต้อง	5	4.8	5	5	5	5
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4.8	5	5	5	5
4.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	4.6	4.4	4.6	4.4	4.6	4.4
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.6	4.4	4.6	4.4	4.6	4.4
5.ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 กระตุ้นความสนใจของนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
5.2 สื่อความหมายชัดเจน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
6.ด้านการวัดผลและการประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.4
6.2 เครื่องมือวัดผลเหมาะสม	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.4
รวม	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์

รายการประเมิน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (แผนที่)					
	1	2	3	4	5	6
1.แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1
2.สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	1
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	1
4.สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระงานและ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1
5.กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1
6.สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1
รวม	1	1	1	1	1	1

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	1	5	1
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1
21	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
22	1	1	1	1	1	5	1
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	1	5	1
27	1	1	1	1	1	5	1
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	1	5	1

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (IOC)

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	0	1	1	4	.8
9	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	0	1	1	4	.8
13	1	1	1	1	1	5	1
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1

การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (S) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ข้อที่	p	S
1	.70	.33
2	.40	.30
3	.30	.27
4	.63	.25
5	.47	.40
6	.67	.27
7	.27	.33
8	.63	.20
9	.57	.33
10	.70	.20
11	.47	.37
12	.63	.25
13	.53	.32
14	.37	.47
15	.40	.20
16	.37	.47
17	.33	.40
18	.27	.33
19	.30	.47
20	.60	.47
21	.43	.27

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ข้อที่	<i>p</i>	<i>S</i>
22	.25	.33
23	.33	.43
24	.25	.33
25	.33	.47
26	.33	.47
27	.47	.27
28	.27	.43
29	.47	.27
30	.60	.27

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78

การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
วัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

ข้อที่	p	r
1	.37	.20
2	.43	.33
3	.33	.27
4	.50	.43
5	.47	.27
6	.67	.40
7	.27	.40
8	.47	.27
9	.77	.25
10	.37	.33
11	.57	.40
12	.50	.27
13	.43	.27
14	.37	.20
15	.67	.43
16	.43	.33
17	.60	.37
18	.43	.27
19	.37	.20
20	.67	.40

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .72

ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	13	19	19	9	19
2	11	21	20	15	22
3	13	18	21	13	21
4	13	22	22	9	18
5	13	20	23	15	19
6	8	17	24	15	22
7	16	22	25	11	18
8	12	23	26	11	19
9	14	19	27	15	19
10	11	22	28	14	20
11	14	19	29	11	22
12	13	19	30	14	21
13	12	18	31	9	18
14	9	18	32	14	21
15	14	20	33	15	21
16	14	19	34	13	19
17	9	18	35	11	17
18	13	21			

ตารางที่ 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	19	19	13	16
2	9	18	20	11	12
3	9	20	21	9	14
4	9	19	22	13	17
5	7	13	23	15	18
6	13	19	24	9	21
7	12	17	25	9	13
8	11	16	26	10	14
9	11	20	27	10	15
10	13	19	28	12	15
11	12	19	29	12	17
12	13	20	30	13	17
13	12	20	31	13	20
14	12	16	32	17	20
15	14	17	33	14	21
16	10	19	34	11	14
17	7	13			
18	14	21			

ตารางที่ 25 คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	16	19	9	13
2	11	14	20	7	12
3	10	12	21	3	10
4	10	12	22	7	7
5	8	13	23	9	11
6	7	12	24	7	11
7	14	14	25	9	16
8	8	11	26	5	13
9	12	13	27	5	9
10	7	13	28	9	10
11	8	11	29	7	7
12	8	10	30	10	14
13	9	10	31	7	12
14	7	10	32	7	10
15	6	11	33	12	13
16	7	10	34	11	12
17	7	7	35	6	10
18	9	11			

ตารางที่ 26 คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	13	19	9	6
2	8	7	20	8	8
3	6	9	21	9	12
4	4	8	22	10	12
5	8	10	23	9	11
6	9	11	24	7	10
7	6	10	25	4	9
8	7	11	26	8	11
9	8	10	27	10	8
10	9	9	28	10	10
11	9	11	29	7	10
12	10	12	30	8	9
13	8	10	31	10	12
14	8	11	32	7	9
15	6	8	33	8	10
16	7	10	34	10	12
17	5	8			
18	9	11			

ตารางที่ 27 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และหลังจาก
 ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
 แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์	คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์
1	19	17	19	19	16
2	21	16	20	22	22
3	18	17	21	21	18
4	22	19	22	18	18
5	20	18	23	19	17
6	17	17	24	22	22
7	22	20	25	18	14
8	23	19	26	19	16
9	19	17	27	19	17
10	22	21	28	20	20
11	19	15	29	22	21
12	19	19	30	21	19
13	18	17	31	18	15
14	18	18	32	21	20
15	20	20	33	21	19
16	19	19	34	19	19
17	18	18	35	17	14
18	21	18			

ตารางที่ 28 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และหลังจาก
 ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์	คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์
1	19	16	19	16	14
2	18	16	20	12	12
3	20	16	21	14	14
4	19	15	22	17	14
5	13	13	23	18	16
6	19	16	24	21	16
7	17	17	25	13	13
8	16	16	26	14	14
9	20	16	27	15	13
10	19	15	28	15	15
11	19	14	29	17	16
12	20	16	30	17	17
13	20	15	31	20	18
14	16	12	32	20	17
15	17	16	33	21	18
16	19	16	34	14	14
17	13	13			
18	21	17			

ตารางที่ 29 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน และหลังจาก
 ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
 สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์	คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์
1	16	15	19	13	10
2	14	14	20	12	10
3	12	10	21	10	10
4	12	10	22	7	7
5	13	12	23	11	11
6	12	12	24	11	9
7	14	14	25	16	15
8	11	11	26	13	10
9	13	11	27	9	9
10	13	12	28	10	10
11	11	11	29	7	6
12	10	9	30	14	14
13	10	10	31	12	12
14	10	9	32	10	10
15	11	9	33	13	13
16	10	10	34	12	12
17	7	7	35	10	8
18	11	11			

ตารางที่ 30 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน และหลังจาก
 ที่ทดสอบหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์	คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์
1	13	10	19	6	5
2	7	6	20	8	7
3	9	7	21	12	7
4	8	8	22	12	10
5	10	9	23	11	8
6	11	10	24	10	9
7	10	9	25	9	6
8	11	5	26	11	8
9	10	5	27	8	4
10	9	9	28	10	10
11	11	8	29	10	7
12	12	11	30	9	8
13	10	10	31	12	9
14	11	7	32	9	7
15	8	8	33	10	8
16	10	10	34	12	10
17	8	6			
18	11	11			

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับผังมโนทัศน์
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ที่ 1

รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ 1

รหัสวิชา ว 21287

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1/2559 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน

2. สาระสำคัญ

การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ระบบ คือระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดพบในสัตว์จำพวกหอย กุ้ง แมลง ส่วนระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดพบในไส้เดือนดินและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้

2. บอกความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและแบบเปิดได้

ทักษะ/กระบวนการ

สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ซื่อสัตย์สุจริต
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

4. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. สมุดบันทึกวิชาวิทย์ สอวน. 1
2. พังมโนทัศน์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

5. ตารางการเรียนรู้

1. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดแบบเปิด
2. ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

6. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (5 นาที)

1. ครูนำเสนอทบทวนกับนักเรียน ถึงเรื่องราวของนักเรียนว่าประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากมาย สิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของเซลล์ได้แก่อะไรบ้าง และขณะที่เซลล์ดำเนินกิจกรรมต่างๆ นั้นมีสิ่งใดที่เซลล์ต้องกำจัดออกหรือไม่ ร่างกายจะมีวิธีการอย่างไรในการนำสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต เช่น สารอาหารจากลำไส้เล็กไปให้เซลล์ และขณะเดียวกันก็ต้องหาวิธีการนำสิ่งที่ร่างกายต้องการกำจัดออกไปยังอวัยวะขับถ่าย คำตอบของนักเรียนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียน แต่นักเรียนควรสรุปได้ว่า ต้องอาศัยระบบหมุนเวียนเลือดในการลำเลียงสาร ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

2. ครูให้นักเรียนทบทวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส การขับถ่าย การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวต้องผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์จากคำถามต่อไปนี้

- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม มีวิธีการลำเลียงสารอย่างไร
- ฟองน้ำและไฮดรา มีระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ อย่างไร
- ปลานาเรียมีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนกว่าไฮดรา แต่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้ง

ที่มีวิธีการลำเลียงสารเช่นเดียวกับไฮดรา นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

4. ครูให้นักเรียนดูภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน แมลง กุ้ง ปลา และกบ แล้วตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่า ไส้เดือนดิน แมลง กุ้ง ปลา และกบ มีวิธีการลำเลียงสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

5. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ เพื่อหาคำตอบในประเด็นคำถาม

6. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถามดังนี้

- ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและเปิดต่างกันอย่างไร (ให้นักเรียนเขียนเป็นแผนภาพ)

- สัตว์มีกระดูกสันหลังมีระบบหมุนเวียนเลือดแตกต่างจากสัตว์ที่กล่าวมาแล้ว
อย่างไร

7. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาลงในสมุดบันทึก

8. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน (แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) ทำกิจกรรม เรื่องการหมุนเวียนเลือดของปลา โดยครูแนะนำให้นักเรียนนำปลาขนาดเล็ก และแข็งแรงมาศึกษา เช่น ปลาหางนกยูง ลูกปลานิล และปลากระดี่ เป็นต้น จากนั้นครูถามนักเรียนว่าปลาหางนกยูงควรใช้ตัวเมียหรือตัวผู้ และตำแหน่งที่ใช้คูการไหลของเลือดคือบริเวณใด (สำหรับปลาหางนกยูง ให้นำตัวเมียมาศึกษาจะเห็นชัดกว่าตัวผู้เพราะไม่มีสี ตำแหน่งที่ใช้ศึกษาคูการไหลของเลือดคือ บริเวณหางปลา) นอกจากนี้อาจใช้สัตว์อื่น ๆ เช่น ลูกอ๊อด มาศึกษาก็ได้ ครูแนะนำนักเรียนว่าในขณะที่วางปลาบนสไลด์ต้องให้ความชุ่มชื้นบริเวณหัวและเหงือกตลอดเวลา เวลาที่ศึกษาแต่ละครั้งไม่ควรนานเกินไปเพราะปลาอาจจะตาย ควรปล่อยลงน้ำสักครู่แล้วจึงนำไปศึกษาใหม่ และในระหว่างที่นักเรียนกำลังศึกษาการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดอยู่นั้น ครูให้นักเรียนสังเกตขนาดของหลอดเลือดว่ามีขนาดไม่เท่ากัน และการไหลของเลือดในหลอดเลือดขนาดเล็กจะไหลเร็วกว่าในหลอดเลือดขนาดใหญ่

9. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในสมุดบันทึก

10. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมดังนี้

- ทิศทางการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดต่าง ๆ เป็นอย่างไร
- การเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดมีความเร็วเท่ากันทุกหลอดเลือดหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนมีข้อสังเกตอย่างไรว่าหลอดเลือดใดเป็นหลอดเลือดอาร์เตอร์รี หรือหลอดเลือดเวน

ขั้นอธิบาย (25 นาที)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม มีการรับสารที่เซลล์ต้องการและกำจัดสารที่เซลล์ไม่ต้องการผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง
- ฟองน้ำและไฮดรา ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดเพราะสารต่างๆ แพร่จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์โดยตรง เนื่องจากฟองน้ำประกอบด้วยเซลล์ที่รวมกลุ่มกันยังไม่มียังไม่มีระบบเนื้อเยื่อ ส่วนไฮดรามีเนื้อเยื่อ 2 ชั้นเท่านั้น

- ปลานาเรีย เป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็ก ลำตัวแบน มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมาก เมื่อเทียบกับขนาดของร่างกาย สามารถแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรงและมีการลำเลียงสารระหว่างเซลล์ในร่างกาย

- ไข่เดือนดิน แมลง และกุ้ง มีระบบหมุนเวียนเลือดต่างกัน ไข่เดือนดินมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด ส่วนแมลงและกุ้งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

- ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดเลือดจะไหลอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อจะผ่านทางผนังหลอดเลือดฝอย ส่วนแบบเปิดในบางช่วงเลือดจะไหลออกมาสู่ช่องรับเลือดต่างๆ ตามลำตัวเนื่องจากหลอดเลือดไม่ได้เชื่อมติดต่อกันตลอด การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อบางส่วนจะแลกเปลี่ยนโดยไม่ต้องผ่านผนังหลอดเลือดฝอย เนื่องจากเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อบริเวณนั้นโดยตรง

- ปลา มีระบบการหมุนเวียนเลือดเหมือนกับไข่เดือนดิน เป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดทั้งคู่ แต่ที่แตกต่างกัน คือ ปลา มีอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบน้ำที่หลอดเลือดที่แท้จริงคือหัวใจ ส่วนไข่เดือนดินมีหลอดเลือดใหญ่ที่ทำหน้าที่คล้ายกับหัวใจ เรียกว่า หัวใจเทียม

12. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้รับ

13. ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ และกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของเรื่องที่เรียน

ขั้นขยายความรู้ (10 นาที)

14. ครูให้นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติมว่า แมลงจะได้รับแก๊สออกซิเจนจากระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ เพราะเหตุใด (แมลงได้รับออกซิเจนจากท่อลมซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลมฝอย นำออกซิเจนไปให้เซลล์โดยตรงและเลือดของแมลงไม่มีฮีโมโกลบินที่จะนำออกซิเจนไปให้เซลล์)

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

15. ประเมินจากการสรุปองค์ความรู้และประเด็นสำคัญที่ได้จากการเรียนลงในสมุดของนักเรียนแต่ละคน การตอบคำถามของนักเรียนและการสรุปความรู้ที่ได้รับในผังมโนทัศน์

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (10 นาที)

16. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในประเด็นดังต่อไปนี้

- ระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การมีระบบหมุนเวียนเลือดที่เป็นปกติ คือสิ่งสำคัญที่ทำให้มีสุขภาพดี

- การรับประทานอาหารที่มีไขมันจำเป็นช่วยป้องกันการก่อตัวของคอเลสเตอรอล ไขมันจำเป็นพบมากในปลาและน้ำมันมะกอก

- การรับประทานอาหารที่อุดมด้วยไบโอฟลาโวนอยด์ช่วยให้เลือดแข็งแรง พบมากในเบอร์รี่สีแดงและสีม่วง เช่น ราสเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่
- การออกกำลังกายทำให้หัวใจและหลอดเลือดแข็งแรง
- การสูบบุหรี่ ทำให้การทำงานของหลอดเลือดแดงไม่ดี และสารพิษจากบุหรี่ยังไปขัดขวางไม่ให้เลือดลำเลียงสารอาหารที่จำเป็นไปเลี้ยงร่างกาย

9. อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

1. ภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน แมลง กุ้ง ปลา และกบ
2. กล้องจุลทรรศน์
3. ปลาหางนกยูง
4. สมุดบันทึกวิชาวิทย์ สอวน. 1
5. ใบความรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์
6. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
ความรู้ 1. อธิบายเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้	ตรวจสอบคำตอบจากการตอบคำถามและการสรุปความรู้ในผังมโนทัศน์	คำถามและผังมโนทัศน์	ตอบคำถามและสรุปความรู้ที่ได้รับในผังมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
2. บอกความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและแบบเปิดได้	ตรวจสอบคำตอบจากการตอบคำถามและการสรุปความรู้ในผังมโนทัศน์	คำถามและผังมโนทัศน์	ตอบคำถามและสรุปความรู้ที่ได้รับในผังมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
ทักษะ/กระบวนการ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้	ตรวจสอบการสืบค้นข้อมูล	คำถาม	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีวินัย - ซื่อสัตย์สุจริต - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม การเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ 1

รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ สอน. 1

รหัสวิชา ว 21287

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1/2559 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน

2. สาระสำคัญ

การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 ระบบ คือระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดพบในสัตว์จำพวกหอย กุ้ง แมลง ส่วนระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดพบในไส้เดือนดินและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้
2. บอกความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและแบบเปิดได้

ทักษะ/กระบวนการ

สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ซื่อสัตย์สุจริต
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

4. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. สมุดบันทึกวิชาวิทย์ สอวน. 1
2. ใบงาน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

5. ตารางการเรียนรู้

1. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดแบบเปิด
2. ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

6. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูให้นักเรียนดูภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของแมลง และไส้เดือนดิน เพื่อนำไปสู่เนื้อหา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
2. ครูให้นักเรียนศึกษาและอธิบายความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด และแบบปิด

ขั้นสำรวจและค้นหา (40 นาที)

3. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์
4. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถามดังนี้
 - ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและเปิดต่างกันอย่างไร (ให้นักเรียนเขียนเป็นแผนภาพ)
 - สัตว์มีกระดูกสันหลังมีระบบหมุนเวียนเลือดแตกต่างจากสัตว์ที่กล่าวมาแล้วอย่างไร
5. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาลงในสมุดบันทึก
6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน (แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) ทำกิจกรรม เรื่องการหมุนเวียนเลือดของปลา โดยครูแนะนำให้นักเรียนนำปลาขนาดเล็ก และแข็งแรงมาศึกษา เช่น ปลาหางนกยูง ลูกปลานิล และปลากระดี่ เป็นต้น จากนั้นครูถามนักเรียนว่าปลาหางนกยูงควรใช้ตัวเมียหรือตัวผู้ และตำแหน่งที่ใช้คูการไหลของเลือดคือบริเวณใด (สำหรับปลาหางนกยูง ให้นำตัวเมียมาศึกษาจะเห็นชัดกว่าตัวผู้เพราะไม่มีสี ตำแหน่งที่จะใช้ศึกษาคูการไหลของเลือดคือ บริเวณหางปลา) นอกจากนี้อาจใช้สัตว์อื่น ๆ เช่น ลูกอ๊อด มาศึกษาก็ได้ ครูแนะนำนักเรียนว่าในขณะที่วางปลาบนสไลด์ต้องให้ความชุ่มชื้นบริเวณหัวและเหงือกตลอดเวลา เวลาที่ศึกษาแต่ละครั้งไม่ควรนานเกินไปเพราะปลาอาจจะตาย ควรปล่อยลงน้ำสักครู่แล้วจึงนำไปศึกษาใหม่ และในระหว่างที่นักเรียนกำลังศึกษาการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดอยู่นั้น ครูให้นักเรียนสังเกตขนาดของหลอดเลือดว่ามีขนาดไม่เท่ากัน และการไหลของเลือดในหลอดเลือดขนาดเล็กจะไหลเร็วกว่าในหลอดเลือดขนาดใหญ่
7. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในสมุดบันทึก
8. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมดังนี้
 - ทิศทางการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดต่าง ๆ เป็นอย่างไร
 - การเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดมีความเร็วเท่ากันทุกหลอดเลือดหรือไม่ อย่างไร

- นักเรียนมีข้อสงสัยเกิดอย่างไรว่าหลอดเลือดใดเป็นหลอดเลือดอาร์เตอร์หรือหลอดเลือดเวน

ชั้นอธิบาย (45 นาที)

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม มีการรับสารที่เซลล์ต้องการ และกำจัดสารที่เซลล์ไม่ต้องการผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง
- ฟองน้ำและไฮดรา ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดเพราะสารต่างๆ แพร่จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์โดยตรง เนื่องจากฟองน้ำประกอบด้วยเซลล์ที่รวมกลุ่มกันยังไม่มียังไม่มีระบบเนื้อเยื่อ ส่วนไฮดรามีเนื้อเยื่อ 2 ชั้นเท่านั้น
- ปลาฉลาม เป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็ก ลำตัวแบน มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมาก เมื่อเทียบกับขนาดของร่างกาย สามารถแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรงและมีการลำเลียงสารระหว่างเซลล์ในร่างกาย
- ไส้เดือนดิน แมลง และกุ้ง มีระบบหมุนเวียนเลือดต่างกัน ไส้เดือนดินมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด ส่วนแมลงและกุ้งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด
- ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดเลือดจะไหลอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อจะผ่านทางผนังหลอดเลือดฝอย ส่วนแบบเปิดในบางช่วงเลือดจะไหลออกมาสู่ช่องรับเลือดต่างๆ ตามลำตัวเนื่องจากหลอดเลือดไม่ได้เชื่อมติดต่อกันตลอด การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อบางส่วนจะแลกเปลี่ยนโดยไม่ต้องผ่านผนังหลอดเลือดฝอย เนื่องจากเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อบริเวณนั้นโดยตรง
- ปลา มีระบบการหมุนเวียนเลือดเหมือนกับไส้เดือนดิน เป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดทั้งคู่ แต่ที่แตกต่างกัน คือ ปลา มีอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบน้ำที่ค้ำยน้ำที่แท้จริงคือหัวใจ ส่วนไส้เดือนดินมีหลอดเลือดใหญ่ที่ทำหน้าที่คล้ายกับหัวใจ เรียกว่า หัวใจเทียม

10. ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับลงในสมุดบันทึก

11. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

- 12. ประเมินจากการสรุปองค์ความรู้และประเด็นสำคัญที่ได้จากการเรียนลงในสมุดของนักเรียนแต่ละคน การตอบคำถามของนักเรียนในใบงาน

9. อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

1. ภาพแสดงระบบหมุนเวียนเลือดของไส้เดือนดิน และแมลง

2. กล้องจุลทรรศน์
3. ปลาหางนกยูง
4. สมุดบันทึกวิชาวิทย์ สอวน. 1
5. ใบความรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์
6. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ใบงานเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

10. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและ ประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
ความรู้ 1. อธิบายเกี่ยวกับ ระบบหมุนเวียนเลือด ของสัตว์ได้	ตรวจคำตอบในใบงาน	ใบงาน	ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
2. บอกความ แตกต่างของระบบ หมุนเวียนเลือดแบบ ปิดและแบบเปิดได้	ตรวจคำตอบในใบงาน	ใบงาน	ตอบคำถามได้ ถูกต้อง ร้อยละ 70
ทักษะ/กระบวนการ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ระบบหมุนเวียนเลือด ของสัตว์ได้	ตรวจการสืบค้นข้อมูล	คำถาม	ตอบคำถามได้ ถูกต้อง ร้อยละ 70
คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ - มีวินัย - ซื่อสัตย์สุจริต - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม การเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	นักเรียนมีพฤติกรรม อยู่ในระดับดีขึ้นไป

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินโดยพิจารณาตามระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับดี

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับพอใช้

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3	2	1
1. มีวินัย			
2. ซื่อสัตย์สุจริต			
3. ใฝ่เรียนรู้			
4. มุ่งมั่นในการทำงาน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางน้ำอ้อย ไกรภูมิ)

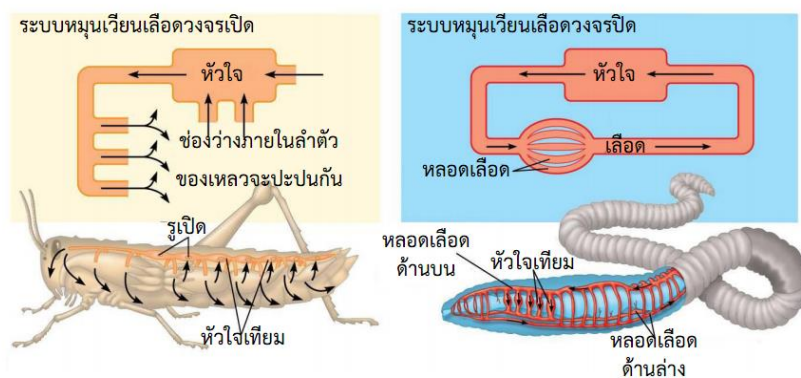
ใบความรู้เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

ระบบหมุนเวียนเลือด เป็นระบบที่ทำหน้าที่หมุนเวียนเลือดไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อลำเลียงแก๊สออกซิเจน และสารอาหาร ไปหล่อเลี้ยงเซลล์ของร่างกาย พร้อมกับนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียไปยังบริเวณที่ร่างกายขับออก

ระบบหมุนเวียนเลือด แบ่งเป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด (Open Circulatory System) พบในสัตว์พวกแมลง กุ้ง หอย และดาวทะเล เป็นระบบที่เลือดไม่ได้อยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา โดยมีหัวใจหรือหัวใจเทียม (เป็นหลอดเลือดที่โป่งออก) ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปตามหลอดเลือด เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัว เรียกว่า ฮีโมซีล (Hemocoel) เลือดจะออกจากหลอดเลือดสัมผัสกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อโดยตรงเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหาร

2. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด (Close Circulatory System) พบในสัตว์พวก หมึก ไส้เดือนดิน และสัตว์มีกระดูกสันหลัง เป็นระบบที่เลือดอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา เลือดจะไม่สัมผัสกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อโดยตรง และมีการแลกเปลี่ยนสารบริเวณหลอดเลือดฝอย



ภาพที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและปิดของสัตว์

ที่มา : <http://www.scimath.org/images/uploads/upload2/picture41333414649361.jpg>

กลุ่มสัตว์ที่ยังไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด

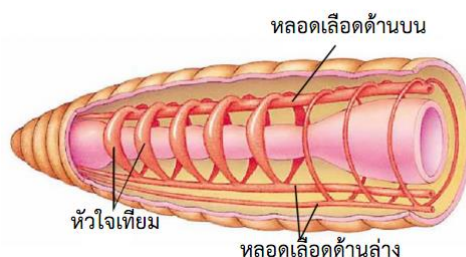
โพรโทซัว เช่น อะมีบา พารามีเซียม และสัตว์ชั้นต่ำ เช่น ไฮดรา พลานาเรีย หนอนตัวแบน ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด จึงใช้พื้นที่ผิวลำตัว แลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อม

โดยตรง สัตว์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ เซลล์ที่อยู่ภายในร่างกายไม่ได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม โดยตรงจำเป็นต้องมีระบบหมุนเวียนเลือด

กลุ่มสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด

ไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินมีหลอดเลือดทอดยาวตลอดลำตัวทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยหลอดเลือดทางหัว มีลักษณะเป็นห่วงหลอดเลือดรอบบริเวณหลอดอาหารติดต่อกัน ระหว่างหลอดเลือดด้านบนและด้านล่างทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปตามหลอดเลือดเหมือนกับหัวใจ จึงเรียกลำหลอดเลือดบริเวณนี้ว่า หัวใจเทียม โดยเลือดของไส้เดือนดินจะไหลวนอยู่ในหลอดเลือดต่อเนื่องกันตลอด เป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด

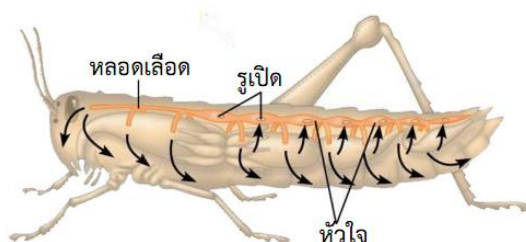


ภาพที่ 3 ระบบหมุนเวียนเลือดไส้เดือนดิน

ที่มา : <http://www.smartsite.ucdavis.edu/access/content/user/00002950/bis10v/week9/eworm-circulation.gif>

แมลง

แมลงมีหลอดเลือดใหญ่อยู่ทางด้านหลังของลำตัว หลอดเลือดบางส่วนขยายขนาดขึ้นทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปตามหลอดเลือดเรียกว่า หัวใจ บางช่วงเลือดจะออกจากหลอดเลือดแทรกซึมตามช่องว่างภายในลำตัวส่วนต่าง ๆ เลือดจะสัมผัสกับเนื้อเยื่อโดยตรง และมีการแลกเปลี่ยนสารเลือดที่เลี้ยงเนื้อเยื่อแล้วจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจ โดยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อลำตัว

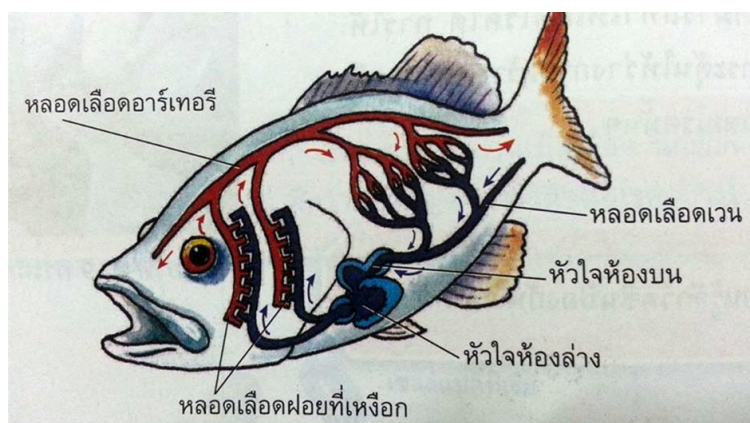


ภาพที่ 4 ระบบหมุนเวียนเลือดแมลง

ที่มา : <http://www.scimath.org/images/uploads/upload2/picture41333414649361.jpg>

ปลา

ปลามีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด มีหัวใจ 2 ห้อง เลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะเข้าทางหัวใจห้องบนแล้วเคลื่อนที่ลงสู่หัวใจห้องล่าง จากนั้นจะถูกสูบฉีดต่อไปยังเหงือก ภายในเหงือกจะมีหลอดเลือดฝอยจำนวนมาก ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนที่มากับน้ำ ทำให้เลือดมีปริมาณออกซิเจนสูง จากนั้นเลือดที่มีออกซิเจนสูงจะถูกส่งต่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย กลายเป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำไหลกลับสู่หัวใจห้องบนอีกครั้ง

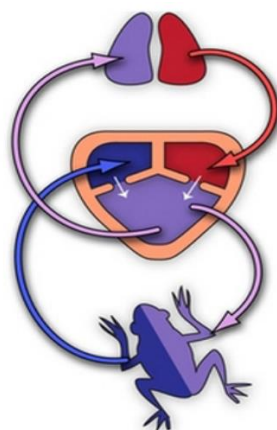


ภาพที่ 5 ระบบหมุนเวียนเลือดของปลา

ที่มา : <http://stu.rbru.ac.th/~s5415262039/auchara/c3.html>

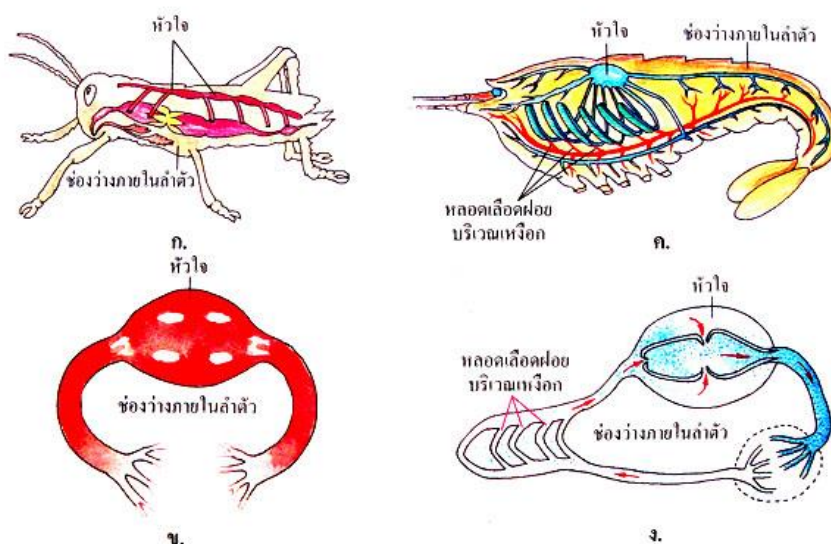
สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีหัวใจ 3 ห้อง ประกอบด้วย หัวใจห้องบนขวา หัวใจห้องบนซ้าย ส่วนหัวใจห้องล่างมีเพียงห้องเดียว ทำหน้าที่รับทั้งเลือดที่มีออกซิเจนสูงและมีออกซิเจนต่ำ เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไหลกลับเข้าสู่ห้องบนขวา ส่วนเลือดที่มีออกซิเจนสูงที่ได้รับจากการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดหรือผิวหนังจะเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย เมื่อเลือดไหลลงสู่หัวใจห้องล่าง เลือดจะปนกัน หัวใจห้องล่างบีบตัว เลือดที่ปนกันไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย



ภาพที่ 6 ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

ที่มา : https://www.nsf.gov/news/mmg/media/images/reptile_hearts2_f.jpg



ภาพที่ 7 ระบบหมุนเวียนเลือดของแมลงและกิ้ง

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/lesson/1260>

กิจกรรมการทดลอง เรื่องการหมุนเวียนเลือดของปลา

จุดประสงค์การเรียนรู้

ศึกษา อธิบายและสรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนเลือดของปลาได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง ลูกปลานิล หรือลูกอ๊อด
2. สำลี
3. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
4. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. นำปลาขนาดเล็กหรือลูกอ๊อดวางลงบนสไลด์ ใช้สำลีชุบน้ำพันรอบลำตัวของปลา แล้วนำกระจกปิดสไลด์วางทับบริเวณส่วนหาง
2. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ ศึกษา ทิศทางและความเร็วของการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดตรงบริเวณหาง สังเกตการเรียงตัวของเซลล์เม็ดเลือด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ประเด็น	ผลการสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์
1. ทิศทางและความเร็วของการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดตรงบริเวณหาง	
2. การเรียงตัวของเซลล์เม็ดเลือด	

ใบงานที่ 1 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1. ระบบที่เลือดไม่ได้ไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา เรียกว่า.....
.....
2. ปลา มีหัวใจ.....ห้อง ได้แก่.....
.....
3. จงอธิบายระบบหมุนเวียนเลือดของปลา.....
.....
4. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด พบในสัตว์จำพวกใด.....
.....
5. ระบบที่เลือดไม่ได้ไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา บางช่วงเลือดจะไหลออกจากหลอดเลือดแทรกซึมไปตามช่องรับเลือดที่เรียกว่า.....
.....
6. เลือดในระบบหมุนเวียนเลือดของปลาจะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่บริเวณใด.....
.....
7. ส่วนของเส้นเลือดที่มีลักษณะโป่งออก ด้านซ้ายและขวาของหัวใจแต่ละช่วงที่โป่งออกจะมีรูเล็ก เรียกว่า.....
.....
8. ออสเทีย ทำหน้าที่.....
.....
9. ช่องรับเลือด หรือฮีโมซิล ทำหน้าที่.....
.....
10. ไส้เดือนดิน มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบใด.....
.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 45 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย ×

ลงในกระดาษคำตอบ

ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์

- อธิบายเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้
- บอกความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด และระบบหมุนเวียนเลือด

แบบปิดได้

- สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ได้

1. สิ่งมีชีวิตในข้อใดใช้พื้นที่ผิวลำตัวแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง (ความรู้ความจำ)

ก. แมลง อะมีบา	ข. ไส้ตรา พารามีเซียม
ค. กุ้ง พลานาเรีย	ง. หนอนตัวแบน หอย
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิต (ความเข้าใจ)
 1. สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง
 2. สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
3. อะมีบา พารามีเซียม และไส้ตรา มีระบบหมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ก. 1, 2	ข. 2, 3
ค. 1, 3	ง. 1,2 ,3

3. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการลำเลียงสารของสัตว์ดังต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)
- 1) ปลา มีหัวใจ 2 ห้อง เลือดในเอเทรียมมีปริมาณออกซิเจนต่ำ เลือดในเวนทริเคิลมีออกซิเจนสูง
 - 2) กบ มีหัวใจ 3 ห้อง ในหัวใจห้องล่างมีเลือดที่มีโอกาสปะปนกันระหว่างเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงกับเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ
 - 3) นก มีหัวใจ 4 ห้อง มีทั้งเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงและเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำไหลเวียนผ่านหัวใจ

ก. 1, 2	ข. 2, 3
ค. 1, 3	ง. 1, 2, 3
4. จากการศึกษาการหมุนเวียนของเลือดของปลาข้อสังเกตใดต่อไปนี้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- ก. หลอดเลือดที่มีขนาดใหญ่ คือ หลอดเลือดอาร์เตอรี
 - ข. เม็ดเลือดที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหางเร็วกว่าที่เคลื่อนไปทางด้านหัว
 - ค. หลอดเลือดที่นำเม็ดเลือดไปด้านหาง มีขนาดใหญ่กว่าหลอดเลือดที่นำเม็ดเลือดไปด้านหัว
 - ง. เม็ดเลือดในหลอดเลือดขนาดใหญ่กว่า จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าเม็ดเลือดในหลอดเลือดขนาดเล็ก
5. หัวใจเทียมของไส้เดือนดินมีหน้าที่เหมือนกับโครงสร้างใดของมนุษย์ (ความเข้าใจ)
- ก. หัวใจ
 - ข. เส้นเลือดและหัวใจ
 - ค. หัวใจห้องล่าง
 - ง. หัวใจห้องบน
6. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด (ความเข้าใจ)
- ก. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดเป็นระบบที่เลือดอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา
 - ข. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดเป็นระบบที่เลือดไม่ได้อยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา
 - ค. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด พบในสัตว์พวกหมึก ไส้เดือนดิน และสัตว์มีกระดูกสันหลัง
 - ง. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด พบในสัตว์พวกกุ้ง หอย แมลง

โครงสร้างและหลักการทำงานของหัวใจ

- ระบุส่วนประกอบของหัวใจได้
- ศึกษาและสรุปโครงสร้างของหัวใจได้
- อธิบายการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์ได้

14. ข้อใดเรียงลำดับการหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
1. หัวใจ
 2. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่
 3. หลอดเลือดเวน
 4. หลอดเลือดฝอย
 5. ปอด
- คำตอบที่ถูกต้อง คือ
- ก. 1 2 3 4 5
 - ข. 1 2 4 3 5
 - ค. 2 5 3 4 1
 - ง. 3 1 5 4 2
15. การปฐมพยาบาลคนเป็นลม โดยให้นอนศีรษะต่ำกว่าลำตัวนั้น ถ้าพิจารณาตามหลักการหมุนเวียนเลือดจะเกิดผลดังข้อใด (การนำไปใช้)
- ก. ทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สในปอดเร็วขึ้น
 - ข. ช่วยทำให้เลือดนำออกซิเจนไปเลี้ยงสมองได้มากขึ้น
 - ค. เพิ่มอัตราการหายใจเพื่อให้การหมุนเวียนในสมองดีขึ้น
 - ง. ช่วยทำให้การลำเลียงเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ไหลกลับจากสมองได้เร็วขึ้น

หลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือด และความดันเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับหลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือดและหน้าที่ของเลือดได้
 - อธิบายเกี่ยวกับความดันเลือดได้
16. หลอดเลือดชนิดใดที่สามารถจับชีพจรได้ (ความเข้าใจ)
- ก. หลอดเลือดแดง
 - ข. หลอดเลือดดำ
 - ค. หลอดเลือดฝอย
 - ง. วัดได้ทุกหลอดเลือด
17. มีผนังกล้ามเนื้อหนาเพื่อรองรับแรงดันขณะหัวใจบีบตัว หมายถึงลักษณะของหลอดเลือดชนิดใด (ความเข้าใจ)
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. เวน | ข. อาร์เทอร์รี่ |
| ค. หลอดเลือดฝอย | ง. หลอดเลือดดำ |

22. หมู่เลือดใดปลอดภัยสำหรับการให้เลือดมากที่สุด (ความเข้าใจ)
- ก. หมู่ O ให้เลือดได้กับทุกหมู่ ข. หมู่ B ให้เลือดกับ B และ AB
 ค. หมู่ A ให้เลือดกับ A และ AB ง. ถูกทุกข้อ
23. เพราะเหตุใดผู้ที่มิหมู่เลือดโอ จึงสามารถให้เลือดแก่ผู้ที่มีเลือดหมู่ใดก็ได้ (ความเข้าใจ)
- ก. เพราะที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือดโอ ไม่มีแอนติเจนทั้ง 2 ชนิด
 ข. เพราะที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือดโอ มีแอนติบอดีทั้ง 2 ชนิด
 ค. เพราะที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือดโอ มีแอนติบอดี B
 ง. เพราะที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนที่มีหมู่เลือดโอ มีแอนติบอดี A
24. ถ้าคนที่มีหมู่เลือด A รับเลือดมาจากคนที่มีหมู่เลือด B จะเกิดผลอย่างไร (การนำไปใช้)
- ก. แอนติเจน A จับกับแอนติบอดี B แล้วทำให้เลือดตกตะกอน
 ข. แอนติเจน B จับกับแอนติบอดี B แล้วทำให้เลือดตกตะกอน
 ค. แอนติเจน B จับกับแอนติบอดี A แล้วทำให้เลือดตกตะกอน
 ง. แอนติเจน A จับกับแอนติบอดี A แล้วทำให้เลือดตกตะกอน

ระบบน้ำเหลือง

- อธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองได้

25. อวัยวะในข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของระบบน้ำเหลืองในร่างกายมนุษย์ (ความรู้ความจำ)
- ก. ม้าม ข. ตับ
 ค. ทอนซิล ง. ต่อมน้ำนม
26. น้ำเหลืองและน้ำเลือดแตกต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. ไม่แตกต่างกัน
 ข. น้ำเลือดมีไฟบริโนเจนน้อยกว่า
 ค. น้ำเหลืองมีโปรตีนมาก แต่เซลล์เม็ดเลือดขาวน้อย
 ง. น้ำเหลืองจะไม่มีเซลล์เม็ดเลือดแดงและโปรตีนขนาดใหญ่
27. ในหลอดน้ำเหลืองมีความดันต่ำ แต่น้ำเหลืองสามารถไหลเข้าสู่หัวใจได้ เหตุผลใดที่ถูกต้องมากที่สุด (ความเข้าใจ)
- ก. ภายในหลอดน้ำเหลืองมีลิ้นกั้น
 ข. การคลายตัวของหัวใจเป็นจังหวะ
 ค. น้ำเหลืองซึมผ่านเข้าสู่หลอดน้ำเหลืองฝอยได้เรื่อย ๆ
 ง. การหดตัวของกล้ามเนื้อในร่างกายรอบ ๆ หลอดน้ำเหลือง

ระบบภูมิคุ้มกัน

- อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายได้
 - สามารถนำความรู้เรื่องระบบภูมิคุ้มกันไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
28. ร่างกายมนุษย์มีระบบป้องกันฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ที่จะผ่านเข้าทางจมูกอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. มีเซลล์เม็ดเลือดขาวบริเวณจมูกคอยดักจับเชื้อโรค
 - ข. มีขนและน้ำเมือกคอยดักฝุ่นละอองและจุลินทรีย์
 - ค. มีช่องผ่านเข้าออกของอากาศขนาดเล็กมาก
 - ง. ไม่มีระบบป้องกันบริเวณจมูกเลย
29. คนที่เป็นโรคภูมิแพ้ควรรับประทานอาหารประเภทใด เพื่อช่วยลดอาการภูมิแพ้ (การนำไปใช้)
- ก. น้ำมันที่มีส่วนผสมของกรดไขมันไม่อิ่มตัวประเภทต่าง ๆ
 - ข. อาหารที่อุดมด้วยคาร์โบไฮเดรต
 - ค. อาหารที่อุดมด้วยโปรตีน
 - ง. ผักผลไม้
30. การฉีดวัคซีนที่เป็นแบคทีเรียที่ทำให้อ่อนแอลงจะทำให้ร่างกายสร้างสิ่งใดต่อไปนี้ (ความรู้ความจำ)
- ก. แอนติเจน
 - ข. แอนติบอดี
 - ค. ภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติ
 - ง. ไม่สร้างอะไร เพราะแบคทีเรียตายแล้วไม่มีผลต่อร่างกาย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

- | | |
|-------|-------|
| 1. ข | 16. ก |
| 2. ก | 17. ข |
| 3. ข | 18. ค |
| 4. ข | 19. ก |
| 5. ก | 20. ข |
| 6. ง | 21. ค |
| 7. ก | 22. ง |
| 8. ง | 23. ก |
| 9. ค | 24. ง |
| 10. ง | 25. ข |
| 11. ข | 26. ง |
| 12. ค | 27. ค |
| 13. ง | 28. ข |
| 14. ง | 29. ก |
| 15. ข | 30. ข |

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย ×

ลงในกระดาษคำตอบ

โครงสร้างและหลักการทำงานของหัวใจ

- ศึกษาและสรุปโครงสร้างของหัวใจได้

1. หัวใจห้องล่างซ้าย มีผนังหนามากกว่าห้องอื่น ๆ จากข้อความดังกล่าวหัวใจห้องล่างซ้ายควรทำหน้าที่ใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย
 - ข. สูบฉีดเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนมาก
 - ค. สูบฉีดเลือดเข้าสู่หลอดเลือดขนาดใหญ่
 - ง. สูบฉีดเลือดที่มีปริมาณมากกว่าห้องอื่น ๆ

หลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับหลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือดและหน้าที่ของเลือดได้

2. เมื่อมีคบบาดหลอดเลือดอาร์เตอรีจะมีเลือดไหลมากกว่าเมื่อบาดเจ็บหลอดเลือดเวนเพราะเหตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. ในหลอดเลือดเวนมีลิ้นกั้น
 - ข. เลือดในหลอดเลือดเวน มีปริมาณน้อย
 - ค. เลือดในหลอดเลือดอาร์เตอรีมีแรงดันมาก
 - ง. เลือดในหลอดเลือดเวน มีเกล็ดเลือดมาก

3. ในการบริจาคเลือดหรือเจาะเลือดเพื่อนำไปตรวจหาปริมาณสารต่าง ๆ จำเป็นที่จะต้องเจาะเอามาจากหลอดเลือดดำ เพราะเหตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- | | |
|-------------------|------------------------------|
| ก. ผนังบางที่สุด | ข. ขนาดใหญ่ที่สุด |
| ค. มองเห็นได้ง่าย | ง. ปริมาณของเลือดมีมากที่สุด |

ความดันเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับความดันเลือดได้

4. เมื่อเราไปพบแพทย์ แพทย์มักจะตรวจความดันโลหิตและจับชีพจร นักเรียนคิดว่าการตรวจนี้เพื่อวัตถุประสงค์ใด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ตรวจปริมาณเลือดที่ไหลเวียนทั่วร่างกาย
 - ตรวจขนาดของหัวใจและขนาดหลอดเลือดแดง
 - ตรวจความเข้มข้นของเลือดที่ไหลเวียนในร่างกาย
 - ตรวจประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ และสภาวะการหมุนเวียนเลือดในร่างกาย

หมู่เลือดและการให้เลือด

- อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือดต่าง ๆ การรับเลือดและการให้เลือดได้

5. คนที่มีเลือดหมู่ A จะรับเลือดจากคนหมู่เลือด AB ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (วิเคราะห์หลักการ)
- ได้ เพราะผู้ให้ไม่มีแอนติบอดีจะทำปฏิกิริยากับแอนติเจนของผู้รับ
 - ได้ เพราะทั้งผู้ให้และผู้รับมีแอนติเจนที่เหมือนกัน
 - ไม่ได้ เพราะแอนติเจนของผู้ให้จะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีของผู้รับ
 - ไม่ได้ เพราะแอนติเจนของผู้รับจะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีของผู้ให้

หมู่เลือดและการให้เลือด

- สามารถนำความรู้เรื่องการให้เลือดและรับเลือดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. ทารกแรกเกิดที่ยังไม่ทราบหมู่เลือดแต่จำเป็นต้องถ่ายเลือดให้ทารกอย่างรีบด่วนด้วยสาเหตุบางประการ การให้เลือดหมู่ใดจึงจะไม่เกิดอันตรายกับทารก (วิเคราะห์หลักการ)
- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| ก. หมู่ O เท่านั้น | ข. หมู่ B เท่านั้น |
| ค. หมู่ A และ B | ง. ให้ได้ทั้งหมู่ A B AB หรือ O |

หลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับหลอดเลือด ส่วนประกอบของเลือดและหน้าที่ของเลือดได้

7. หลอดเลือดฝอยที่มีกระจายอยู่ทั่วร่างกายมีหน้าที่สำคัญที่สุดคือข้อใด
(วิเคราะห์ความสำคัญ)
- พอกเลือดให้บริสุทธิ์
 - ควบคุมความดันเลือด
 - นำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
 - แลกเปลี่ยนแก๊ส อาหาร และของเสียกับเซลล์ของร่างกาย
8. ข้อใดคือเหตุผลที่สนับสนุนว่าหลอดเลือดฝอยเป็นแหล่งที่เหมาะสมสำหรับทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารเข้าออกจากหลอดเลือด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- เป็นหลอดเลือดที่มีจำนวนมากและมีขนาดเล็กมาก
 - มีพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดมากกว่าหลอดเลือดอาร์เตอรี แต่น้อยกว่าหลอดเลือดเวน
 - มีผนังบาง ไม่มีกล้ามเนื้อและเส้นใยที่ยึดหยุ่นอยู่ที่ผนังหลอดเลือด และมีพื้นที่ผิวมากที่สุด
 - อัตราการไหลของเลือดเป็นไปอย่างช้า ๆ และเป็นจังหวะสม่ำเสมอตามการบีบตัวของหัวใจ

หมู่เลือดและการให้เลือด

- สามารถนำความรู้เรื่องการให้เลือดและรับเลือดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

9. ชายคนหนึ่งมีเลือดหมู่ A ได้รับบาดเจ็บเสียเลือดไปมาก ชายคนนี้ควรจะได้รับเลือดหมู่ใด
(วิเคราะห์หลักการ)
- | | |
|------------|------------------|
| ก. หมู่ O | ข. หมู่ A |
| ค. หมู่ AB | ง. หมู่ A และ AB |

ระบบภูมิคุ้มกัน

- อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายได้

10. การฉีดทอกซอยด์ (toxoid) เพื่อป้องกันโรคคอตีบ ทำให้เกิดภูมิคุ้มกันขึ้นอย่างไร
(วิเคราะห์หลักการ)

ก. เกิดเร็ว, อายุสั้น

ข. เกิดเร็ว, อายุยาว

ค. เกิดช้า, อายุสั้น

ง. เกิดช้า, อายุยาว

ความดันเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับความดันเลือดได้

11. เมื่อเปลี่ยนอิริยาบถจากนั่งเป็นลุกขึ้นยืนอย่างรวดเร็ว จะรู้สึกเวียนศีรษะนั้นเป็นเพราะเหตุใด
(วิเคราะห์หลักการ)

ก. ขณะนั่งความดันเลือดจะต่ำกว่าขณะยืน

ข. ขณะนั่งความดันเลือดจะสูงกว่าขณะยืน

ค. ขณะนั่งความดันเลือดจะต่ำเท่าๆ กับขณะยืน

ง. ขณะนั่งความดันเลือดจะสูงเท่าๆ กับขณะยืน

หมู่เลือดและการให้เลือด

- สามารถนำความรู้เรื่องการให้เลือดและรับเลือดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

12. ในเลือดของมนุษย์ เม็ดเลือดใดมีมากที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. เม็ดเลือดแดง

ข. เม็ดเลือดแดง

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือดรวมกัน

ระบบหมุนเวียนเลือดในมนุษย์

- อธิบายการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์ได้

13. เวนทริคิลซ้าย → เอเทรียมขวา → เอออร์ตา → พัลโมนารีอาร์เตอรี → อินฟีเรีย
→ เวนาคาวา → หลอดเลือดฝอย

จากแผนภาพเครื่องหมายลูกศรแสดงลำดับความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. ทิศทางการไหลของเลือด

ข. ปริมาณแก๊สออกซิเจนในเลือด

ค. ความหนาของผนังโครงสร้าง

ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโครงสร้าง

ระบบภูมิคุ้มกัน

- สามารถนำความรู้เรื่องระบบภูมิคุ้มกันไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

14. การรณรงค์ให้เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมแม่ในระยะหลังคลอด เนื่องด้วยเหตุผลสำคัญในข้อใด
(วิเคราะห์ความสำคัญ)

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ก. น้ำนมแม่มีโปรตีนสูง | ข. น้ำนมแม่ไม่มีเชื้อโรค |
| ค. น้ำนมแม่มี แอนติบอดี | ง. น้ำนมแม่มีแอนติเจน |

ระบบภูมิคุ้มกัน

- อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายได้

15. การให้ทารกดื่มน้ำนมมารดา ทารกได้รับภูมิคุ้มกันในข้อใด (วิเคราะห์หลักการ)

- | | |
|------------------------------|--|
| ก. ภูมิคุ้มกันรับมา | ข. ภูมิคุ้มกันตัวเอง |
| ค. ภูมิคุ้มกันตัวเองและรับมา | ง. ไม่ได้รับภูมิคุ้มกันได้รับเฉพาะสารอาหาร |

หมู่เลือดและการให้เลือด

- สามารถนำความรู้เรื่องการให้เลือดและรับเลือดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

16. กล้ามเนื้อของผนังหลอดเลือดแดงมีลักษณะหนาและยืดหยุ่นได้ดีกว่าหลอดเลือดดำ เพราะเหตุใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ป้องกันการไหลกลับของเลือด | ข. ช่วยการไหลของเลือดให้เร็วขึ้น |
| ค. ต้านทานแรงดันเลือดที่มาจากหัวใจ | ง. เลือดในเส้นเลือดแดงมีปริมาณมาก |

17. อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์กับข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| ก. จังหวะการบีบตัวของหัวใจ | ข. จังหวะการคลายตัวของหัวใจ |
| ค. จังหวะการบีบและการคลายตัวของหัวใจ | ง. จังหวะการหายใจเข้าและหายใจออก |

ระบบหมุนเวียนเลือดในมนุษย์

- อธิบายการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์ได้

18. หลอดเลือดเวนมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าหลอดเลือดอาร์เตอรีเนื่องจากเหตุผลในข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- | |
|---|
| ก. ผนังของหลอดเลือดเวนบางกว่าหลอดเลือดอาร์เตอรี |
| ข. กล้ามเนื้อของหลอดเลือดอาร์เตอรีบางกว่าหลอดเลือดเวน |
| ค. หลอดเลือดเวนขนาดใหญ่มีลิ้นอยู่ภายในเป็นระยะ ๆ |
| ง. แรงดันเลือดในหลอดเลือดเวนสูงกว่าในหลอดเลือดอาร์เตอรี |

หมู่เลือดและการให้เลือด

- อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือดต่าง ๆ การรับเลือดและการให้เลือดได้

19. ในการถ่ายเลือดจากคนหนึ่งให้กับอีกคนหนึ่ง คู่ใดต่อไปนี้จะทำให้ฝ่ายที่ได้รับเป็นอันตราย

(วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. ผู้ให้หมู่ O ผู้รับหมู่ A

ข. ผู้ให้หมู่ A ผู้รับหมู่ AB

ค. ผู้ให้หมู่ A ผู้รับหมู่ B

ง. ผู้ให้หมู่ B ผู้รับหมู่ AB

ความดันเลือด

- อธิบายเกี่ยวกับความดันเลือดได้

20. หลอดเลือดในข้อใดที่มีความดันสูงที่สุด (วิเคราะห์หลักการ)

ก. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ

ข. หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากปอด

ค. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ

ง. หลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่ปอด

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

- | | |
|-------|-------|
| 1. ก | 11. ก |
| 2. ค | 12. ข |
| 3. ค | 13. ค |
| 4. ก | 14. ค |
| 5. ค | 15. ก |
| 6. ก | 16. ค |
| 7. ง | 17. ค |
| 8. ค | 18. ก |
| 9. ข | 19. ค |
| 10. ง | 20. ก |