

การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์
สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้
รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า

สัจจาพร ภูประดิษฐ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สัจจาพร ภูประดิษฐ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมติ เชื้อวัชรินทร์)

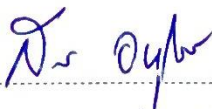

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ์ เพชรชิน)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมติ เชื้อวัชรินทร์)


..... กรรมการ
(ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 17 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

งานวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่เยาวมาลย์ พาศรีกุล และคุณพ่อแจจ ภูประดิษฐ์ ผู้ให้ชีวิต ความรัก ความเมตตา การเลี้ยงดูเอาใจใส่ อบรมสั่งสอน ตลอดจนเป็นผู้ให้การสนับสนุนทางการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพฉวี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งยังดูแลเอาใจใส่ และติดตามความก้าวหน้าของผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อารมณีย์ เพชรชื่น ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขจุดบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ทองกู่เกียรติกุล ที่คอยช่วยเหลือดูแลตลอดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของผู้วิจัย และอุทิศเวลาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของงานวิจัย กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำค้าง ศรีวัฒนาโรทัย ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น คุณครูพรปวีณ์ ทนสูงเนิน และคุณครูสุภาพร ราชา ผู้เชี่ยวชาญที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของงานวิจัย ทำให้ได้เครื่องมือที่คุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู เจ้าหน้าที่ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ที่กรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2559 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย และฝึกประสบการณ์สอนให้แก่ผู้วิจัยได้อย่างดียิ่ง

ขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่คอยช่วยเหลือ ดูแลยามเจ็บไข้ และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กรุณามอบทุนการศึกษาในระดับปริญญาโท และมอบทุนการศึกษาเพื่อสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

สัจจาพร ภูประดิษฐ์

58910052: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ มโนทัศน์/ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

สังจาพร ภูประดิษฐ์: การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า (THE STUDY OF CONCEPTS AND LEARNING ACHIEVEMENT IN ANIMAL ANATOMY AND PHYSIOLOGY FOR MATHEMATICS AND SCIENCE TALENTED STUDENTS USING ADVANCE ORGANIZER MODEL) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: นพมณี เชื้อวัชรินทร์, พร.ด., กิตติมา พันธุ์พุกษา, กศ.ด. 170 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และการสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 3 แผน 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ อีกทั้งมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เพื่อให้ได้คำตอบของคำถามงานวิจัย ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้น ร้อยละ 68.63 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูง

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้น ร้อยละ 79.20 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูงมาก

58910052: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: ADVANCE ORGANIZER MODEL/ CONCEPTS/ LEARNING
ACHIEVEMENT/ MATHEMATICS AND SCIENCE TALENTED
STUDENTS

SATJAPORN BHUPRADID: THE STUDY OF CONCEPTS AND LEARNING
ACHIEVEMENT IN ANIMAL ANATOMY AND PHYSIOLOGY FOR MATHEMATICS
AND SCIENCE TALENTED STUDENTS USING ADVANCE ORGANIZER MODEL.
ADVISORY COMMITTEE: NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ph.D., KITTIMA
PANPRUEKSA, Ed.D. 170 P. 2017.

The research was aimed to study concepts and learning achievement in Animal Anatomy and Physiology for eleventh grade of mathematics and science talented students using advance organizer model. The research was designed as a classroom action research comprised of 4 steps: Plan, Action, Observe and Reflect. Participants were 24 eleventh grade students who studied in Princess Chulabhorn's college Chonburi, in the second semester of the academic year 2016. Research instruments were 1) three lesson plans in Animal Anatomy and Physiology using advance organizer model consist of three topics - animal histology, circulatory system and immune system, 2) conception test and 3) learning achievement test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, development scores and content analysis. The results indicated that:

1. Students' concept scores were at a high level, the development score was 68.63% after using advance organizer model.

2. Students' learning achievement scores were at a very high level, the development score was 79.20% after using advance organizer model.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
แนวคิดการจัดการศึกษา โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค.....	10
รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า.....	26
มโนทัศน์.....	32
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	37
การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	54
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	57
กลุ่มเป้าหมาย.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	101
สรุปผลการวิจัย.....	102
อภิปรายผลการวิจัย.....	102
ข้อเสนอแนะ.....	107
บรรณานุกรม.....	108
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก.....	114
ภาคผนวก ข.....	119
ภาคผนวก ค.....	154
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	170

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	จำนวนหน่วยกิตของสาระการเรียนรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ 20
2	การวิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน..... 58
3	การวิเคราะห์หมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน..... 63
4	การวิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน..... 68
5	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน..... 78
6	คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์..... 80
7	คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต..... 86
8	คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน..... 91
9	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 96
10	คะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์..... 98
11	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์.... 155
12	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต..... 156
13	แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน..... 157
14	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และ ระบบภูมิคุ้มกัน..... 158

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (<i>IOC</i>) ระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน.....	161
16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) แบบทดสอบ วัดมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน.....	164
17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบ ภูมิคุ้มกัน.....	167

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 ผลทางตรงและทางอ้อมของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอมนทัศน์ กว้างล่วงหน้า.....	31
3 วงจรการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.....	52
4 วัฏจักรแบบเกลียวตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart.....	53
5 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มนทัศน์กว้างล่วงหน้า.....	83
6 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า.....	89
7 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มนทัศน์กว้างล่วงหน้า.....	94
8 กราฟแสดงระดับคะแนนพัฒนาการของมนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์ กว้างล่วงหน้า วงจรที่ 1-3.....	95
9 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิตและระบบภูมิคุ้มกัน หลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า.....	100

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อโลกและสังคมของมนุษย์นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์ถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังทำให้คนสามารถพัฒนาวิธีคิด ทั้งที่เป็นเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ ทำให้เกิดทักษะในการเสาะหาความรู้ ความสามารถ และการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาได้อย่างเป็นระบบ ด้วยกระบวนการที่เป็นเหตุผลและสามารถพิสูจน์หรือตรวจสอบได้ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ที่ช่วยให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) เป็นเหตุผลให้ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตเท่านั้น แต่ยังช่วยให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) การสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายเพื่อเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในอนาคต เพราะสังคมปัจจุบันมีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและมีบทบาทต่อทุกชีวิตบนโลก ทั้งยังเป็นเครื่องมือสำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิต ซึ่งโอกาสส่วนใหญ่ที่บุคคลจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็คือในขณะที่อยู่ในโรงเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่งโรงเรียนนั้นถือเป็นสถานที่บ่มเพาะความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดวิชาความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานวัฒนธรรมประเพณี อีกทั้งช่วยจรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ นอกจากนี้โรงเรียนยังเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นปฐมวัย ประถมศึกษา มัธยมศึกษา รวมทั้งเป็นรากฐานของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาอีกด้วย

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นสิทธิที่เยาวชนทุกคนต้องได้รับอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับความสามารถ รัฐและสังคมจะต้องจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษเพื่อให้ทุกคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในทุกด้าน โดยไม่ลดทอนและสกัดกั้นความสามารถพิเศษด้านใดด้านหนึ่ง แต่ในทางปฏิบัติการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษยังไม่มีจัดการอย่างครอบคลุมนัก ในปัจจุบันเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษส่วนใหญ่ยังได้รับการจัดการศึกษา

ในลักษณะเดียวกันกับเยาวชนทั่วไป (กลุ่มงานหลักสูตรและนิเทศการศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี, 2557) ซึ่งนอกจากจะไม่สามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพแล้ว เยาวชนเหล่านี้มักมีพฤติกรรมในทางลบ เป็นต้นว่า อาการวิตกกังวล ภาวะซึมเศร้า (Peyre et al., 2016) มีปัญหาทางอารมณ์และการเข้าสังคม (Socio-emotional problems) และไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (Maladjustment) ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของครูและโรงเรียน จนบางครั้งมีความรุนแรงถึงขั้นถูกปฏิเสธที่จะให้ศึกษาอยู่ในโรงเรียนต่อไป (Guénolé et al., 2013) ดังนั้น การจัดการศึกษาให้แก่ผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตลอดจน การปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมเป็นการตอบสนองความต้องการของประเทศชาติ เป็นการสร้าง ขุมกำลังทางวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม เยาวชนที่มีศักยภาพพิเศษเหล่านี้เมื่อได้รับการบ่มเพาะ จนเกิดการพัฒนาดังระดับสูงสุดแล้ว ภายภาคหน้าก็จะสามารถค้นคิด สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ อันเป็น ประโยชน์ให้แก่สังคมและประเทศชาติได้อย่างมหาศาล เป็นการสร้างสังคมแห่งคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ อีกทั้งเป็นสังคมที่ยั่งยืน พอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทร ต่อกัน (กลุ่มงานหลักสูตรและนิเทศการศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี, 2557) ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 ได้ระบุสาระเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษไว้ว่า การจัดการศึกษาสำหรับ บุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคล นั้น และให้มีการจัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษให้เหมาะสม และสอดคล้องกับความจำเป็นในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความต้องการเป็นพิเศษ ในแต่ละกลุ่ม

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เป็นกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ที่มีภารกิจ ในการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ เพื่อเป็นการกระจายโอกาส ให้กับผู้มีความสามารถพิเศษ ที่กระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเป็นการเพิ่มโอกาส ให้แก่นักเรียนกลุ่มด้อยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์ โดยมุ่งพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เหล่านั้นไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีความสามารถระดับสูงเทียบเคียงนักวิจัยชั้นนำ ของนานาชาติ มีจิตวิญญาณมุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้กับ ประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต โดยหลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) มีจุดเน้นคือ สาระการเรียนรู้ใน

รายวิชาพื้นฐานเน้นการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล และให้ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของ กระทรวงศึกษาธิการ ส่วนรายวิชาเพิ่มเติมเน้นการจัดให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียน รายวิชาเพิ่มเติม จากสถาบันอุดมศึกษา ศูนย์วิจัย และสถานประกอบการภายนอกโรงเรียนทั้งใน และต่างประเทศได้ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ เปิดโอกาสให้สามารถเทียบโอน ความรู้ได้ (กลุ่มงานหลักสูตรและนิตศการศึกษา โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย ชลบุรี, 2557) แต่ในขณะที่เดียวกันผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนและคุณครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ท่านอื่นที่ผู้วิจัยได้มีโอกาส สัมภาษณ์ พบว่า หลักสูตรดังกล่าวนี้ที่มุ่งพัฒนาผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ ทำให้ต้องสอนเนื้อหาในบางส่วนที่มีความลึกและยากต่อการเข้าใจ ส่งผลให้ ในบางครั้งผู้เรียน ไม่เข้าใจและไม่สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชาได้ และเมื่อ ทำการสัมภาษณ์นักเรียนก็ได้ผลเช่นเดียวกัน คือ เนื้อหาในบางส่วนมีความลึกและยาก ทำให้เข้าใจ บทเรียนได้ยาก นอกจากนี้ยังได้ทราบว่า การเป็นนักเรียนประจำต้องอยู่ภายใต้กฎระเบียบ ของโรงเรียนอย่างเคร่งครัด มีกิจวัตรประจำวันที่ตรงตามเวลา ซึ่งบริบทเหล่านี้ อาจทำให้เกิด ความเครียดและแรงกดดันซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้

กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาเป็นวิชารากฐานที่มีความสำคัญ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับ รูปร่างและการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของร่างกายสิ่งมีชีวิต โดยเน้นที่กระบวนการซึ่งควบคุมระบบที่ทำให้ ชีวิตดำรงอยู่ได้อย่างเป็นปกติ แม้ว่าสภาวะภายนอกและภายในร่างกายจะเปลี่ยนแปลงเพียงใดก็ตาม การศึกษากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาจึงมีความจำเป็นสำหรับความเข้าใจการทำหน้าที่ตามปกติ ของร่างกาย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่ การบำบัดรักษาที่ถูกต้องและสมควรแก่ผู้ป่วย หรือส่งเสริมป้องกันในการดูแลสุขภาพของ ประชาชนทั่วไป ทั้งในสถานที่ทำงาน ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย โดยเฉพาะในนักกีฬา เป็นต้น (จันทร์ฉาย กฤษณะทรัพย์, 2559) ทั้งนี้รายวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์ ไม่เพียงที่จะศึกษารูปร่าง หน้าที่ และกลไกการทำงานของร่างกายในมนุษย์ เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการศึกษารูปร่าง หน้าที่ และกลไกการทำงานของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ สัตว์เซลล์เดียว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระดูกสันหลัง รวมไปถึงมนุษย์ ทำให้มีเนื้อหา ที่ซับซ้อนและเกี่ยวโยงต่อเนื่องกัน หากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาทางกายวิภาคศาสตร์และกลไก การปรับตัวทางสรีรวิทยาของระบบใดระบบหนึ่งในสิ่งมีชีวิต ย่อมมีผลกระทบต่อความรู้ความ เข้าใจของเนื้อหาวิชาในด้านนี้ของระบบอื่น ๆ ตามไปด้วย

มโนทัศน์เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้มโนทัศน์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ จนถึงระดับสูงสุดได้ และยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ได้อย่างรวดเร็ว เพราะเกิดการจัดระบบข้อมูลในสมอง เมื่อพบกับสิ่งเร้าใหม่จึงสามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ได้โดยง่าย อีกทั้งมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด บุคคลจะไม่สามารถคิดได้หากปราศจากมโนทัศน์พื้นฐาน เนื่องจากมโนทัศน์สามารถช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หรือหลักการต่าง ๆ และช่วยแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2552)

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาเพื่อช่วยพัฒนามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance organizer model) มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะ โดยในระยะแรกเป็นการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ระยะที่สองเป็นการมอบหมายงานหรือนำเสนอ บทเรียน และขั้นที่สามเป็นการเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา (Joyce, Weil & Calhoun, 2014) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบนี้จะช่วยเพิ่มความชัดเจนและเสถียรภาพของสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ ทำให้ผู้เรียนที่กำลังเรียนรู้สาระใหม่ สามารถนำสาระใหม่นั้นไปเกาะเกี่ยวเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าแล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน (ทิสนา แคมมณี, 2559) ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wachanga, Arimba and Mbugua (2013) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Atomatofa (2013) ที่พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า มีการเกิดมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mallick and Amandeep (2014) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาสภาพปัญหา ความสำคัญ และการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างความรู้

ความเข้าใจ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ ในการเรียนรายวิชา ภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ได้

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมทัศน์ กว้างล่วงหน้า ส่งผลต่อมโนทัศน์รายวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมทัศน์ กว้างล่วงหน้าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้หรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์รายวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โมทัศน์กว้างล่วงหน้า

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมทัศน์ กว้างล่วงหน้า รายวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ของ ตนเอง เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น และสามารถเชื่อมโยง มโนทัศน์ต่าง ๆ ในการเรียนวิชาภายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ และได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของตนเอง

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ คือการศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนักเรียนประจำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 24 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน สำหรับศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าในรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

2.2 ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ในรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 11 คาบ ๆ ละ 50 นาที แบ่งเป็นเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ 3 คาบ ระบบหมุนเวียนโลหิต 5 คาบ และระบบภูมิคุ้มกัน 3 คาบ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

การเรียนรู้ที่มีความหมาย

การเรียนรู้ที่นั้นเกิดขึ้นได้
ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่
นักเรียนเคยมีพื้นฐานซึ่ง
เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่
ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่ง
ใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้า
ผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่
โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐาน เป็น
ชนิดที่ใหม่จริงๆ ไม่เกี่ยวกับ
ความรู้เดิมเลย เรียกการ
เรียนรู้ที่นั้นว่า การเรียนรู้แบบ
ท่องจำ (พรธณี ช. เจนจิต,
2550)



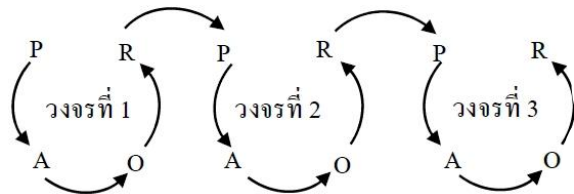
การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า

เป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและ
ช่วยในการจดจำ นักเรียนเรียนจะเข้าใจบทเรียนและมีการ
เรียนรู้ที่มีความหมาย ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ

- 1) การนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า
- 2) การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน
- 3) การเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา

โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนประกอบด้วยขั้น
วางแผน (Plan: P) ขั้นปฏิบัติ (Act: A) ขั้นสังเกต (Observe:
O) และขั้นสะท้อนผล (Reflect: R) รวม 3 วงจร



ผลที่เกิด

- โมทัศน์รายวิชากายวิภาค
ศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์
อันประกอบด้วยเรื่อง

1. เนื้อเยื่อสัตว์
2. ระบบหมุนเวียนโลหิต
3. ระบบภูมิคุ้มกัน

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชากายวิภาคศาสตร์และ
สรีรวิทยาของสัตว์ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า หมายถึง สิ่งที่น่าเสนอล่วงหน้าก่อนที่จะเข้าสู่บทเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้อธิบาย บูรณาการ และเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนกับความรู้เดิมของนักเรียน

2. รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า หมายถึง รูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แนวคิดของออบุเบลเกี่ยวกับการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อครูนำเสนอ มโนทัศน์ที่กว้างแก่นักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ นักเรียนจะสามารถนำสาระใหม่นั้นไปเกาะเกี่ยวเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้แล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะ คือ 1) การนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า 2) การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน และ 3) เป็นการเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา

3. มโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ที่สามารถจัดกลุ่มรวมกันได้ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเหมือนที่มีร่วมกัน วัดได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำถามสองชั้น แบบทดสอบถูก-ผิด และแบบทดสอบแบบบรรยาย จำนวน 30 ข้อ นำมาใช้วัดก่อนและหลังการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ในแต่ละบท

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ หมายถึง ผลการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า วัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำมาใช้วัดก่อนและหลังการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom) 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

6. หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2557) หมายถึง หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย โครงสร้างหลักสูตรประกอบด้วยสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งออกได้เป็น สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

7. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การคิดค้นพัฒนาที่เน้นการแก้ปัญหา ในสภาพการณ์หรือบริบทของชั้นเรียน ที่มีกระบวนการค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นในการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการวิจัยเป็นวงจรต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan) เพื่อกำหนดวิธีการ ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน (Act) เป็นการนำแผนงานที่วางไว้ไปปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (Observe) เป็นขั้นตอนการสังเกตผล

ของการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน (Reflect) เป็นการนำผลจากการปฏิบัติมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงแผน (Revised) เพื่อให้มีการปฏิบัติต่อเนื่องกันในวงจรต่อ ๆ ไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวคิดการจัดการศึกษาโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค
2. รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า
3. มโนทัศน์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการจัดการศึกษาโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

กลุ่มงานหลักสูตรและนิตศการศึกษา โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (2557) ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดในการจัดการศึกษาของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคไว้ ดังนี้

เหตุผลและความจำเป็นของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ

ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นสิทธิที่เยาวชนทุกคนต้องได้รับอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล รัฐ และสังคม พึงจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษเพื่อให้เยาวชนทุกคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในทุกด้าน และไม่ลดทอนหรือสกัดกั้นความสามารถพิเศษด้านใดด้านหนึ่ง โดยมีครอบครัวและสังคมให้การดูแลส่งเสริมให้เป็นคนที่สมบูรณ์ทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคมเป็นคนดี มีคุณภาพ ควบคู่ไปกับความสามารถพิเศษที่มีอยู่ ตลอดจนสนับสนุน ส่งเสริมให้นำความสามารถพิเศษนั้น ๆ ไปพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้กับสังคมและประเทศชาติ

แม้ว่าอุดมการณ์ดังกล่าวจะได้เคยปรากฏในเอกสารแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษาในหลายวาระด้วยกัน แต่ในทางปฏิบัติการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ยังไม่ได้รับการจัดการอย่างกว้างขวางและครอบคลุม ปัจจุบันเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ

ส่วนใหญ่ยังได้รับการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับเยาวชนปกติทั่วไป ทำให้ในบางครั้งพฤติกรรมของเยาวชนเหล่านี้มีความแตกต่างไปจากปกติ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการกำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะไว้ว่า การจัดการศึกษาบางประเภทสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เช่น การศึกษาเฉพาะทาง การศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ การศึกษาทางเลือก การศึกษาสำหรับผู้ด้อยโอกาส การศึกษาตามอัธยาศัย สามารถนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไปปรับใช้ได้ ตามความเหมาะสมกับสภาพและบริบทของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

กรณีการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลที่สำคัญมากอีกประการหนึ่ง คือ เป็นการพัฒนากำลังพัฒนาคนที่ทำหน้าที่เป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงระดับนานาชาติ ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนอยู่มาก ทำให้มีผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาไว้ใช้เองในประเทศน้อยมาก เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ผลที่ตามมาคือการเสียค่าใช้จ่ายมหาศาลในการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในประเทศ

เพื่อให้ประเทศชาติสามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มแทนการเป็นสังคมผู้บริโภค เป็นสังคมที่ใช้ปัญญาในการพัฒนาประเทศมากขึ้น แทนการใช้หยาดเหงื่อแรงกายอย่างเช่นในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างสูงสุดและรีบด่วนที่สุดที่ประเทศชาติต้องสร้างนักวิจัยและนักประดิษฐ์คิดค้นที่มีความสามารถสูง ในปริมาณที่เพียงพอซึ่งจะต้องสร้างมาตั้งแต่เยาว์วัย

ดังนั้นการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จึงไม่ใช่เป็นเพียงการดำเนินการเพื่อให้บุคคลได้รับโอกาสตามสิทธิเท่านั้น แต่ยังเป็นการตอบสนองความต้องการของประเทศชาติ เป็นการสร้างขุมกำลังทางวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม เยาวชนที่มีศักยภาพพิเศษเหล่านี้เมื่อได้รับการบ่มเพาะจนเกิดการพัฒนาดังระดับสูงสุดแล้ว ภายภาคหน้าก็จะสามารถค้นคิดสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่สังคมและประเทศชาติได้อย่างมหาศาล เป็นการสร้างสังคมแห่งคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นสังคมที่ยั่งยืน พอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 (หน้า 4-17) ได้ระบุสาระเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษไว้ในมาตราต่าง ๆ ดังนี้

มาตรา 10 การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับ การศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่เก็บ ค่าใช้จ่าย

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการ หรือทุพพลภาพ หรือบุคคลซึ่งไม่สามารถ พึ่งตนเองได้ หรือ ไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาส ได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานพิเศษ

การศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสอง ให้จัดตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลที่มีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อ การเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 28 หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตาม มาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ

มาตรา 37 การบริหารและการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ยึดเขตพื้นที่การศึกษา โดยคำนึงถึงปริมาณสถานศึกษา จำนวนประชากร วัฒนธรรม และความเหมาะสมด้านอื่น ๆ ด้วย เว้นแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานตามกฎหมายว่าด้วยการอาชีวศึกษา

ในกรณีเขตพื้นที่ไม่อาจบริหารและจัดการศึกษาได้ตามวรรคหนึ่งกระทรวงอาจจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานดังต่อไปนี้ เพื่อเสริมการบริหารและการจัดการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ก็ได้

1. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพ
 2. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดในรูปแบบการศึกษานอกระบบหรือการศึกษาตามอัธยาศัย
 3. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความสามารถพิเศษ
 4. การจัดการศึกษาทางไกล และการจัดการศึกษาที่ให้บริการในหลายเขตพื้นที่การศึกษา
- ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของสภาการศึกษา มีอำนาจประกาศในพระราชกฤษฎีกา กำหนดเขตพื้นที่การศึกษา

มาตรา 60 ให้รัฐจัดสรรงบประมาณแผ่นดิน ให้กับการศึกษาในฐานะที่มีความสำคัญสูงสุดต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ โดยจัดสรรงบประมาณเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. จัดสรรเงินอุดหนุนทั่วไปเป็นค่าใช้จ่ายรายบุคคลที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนการศึกษาระดับมัธยมศึกษาและการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดโดยรัฐและเอกชนให้เท่าเทียมกัน
2. จัดสรรทุนการศึกษาในรูปแบบของกองทุนกู้ยืมให้แก่ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยตามความเหมาะสมและความจำเป็น
3. จัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษให้เหมาะสม และสอดคล้องกับความจำเป็นในการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการเป็นพิเศษ แต่ละกลุ่มตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ โดยคำนึงถึงความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาและความเป็นธรรม ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ในกฎกระทรวง

4. จัดสรรงบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินการ และงบประมาณให้สถานศึกษาของรัฐ ตามนโยบาย แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติและภารกิจของสถานศึกษาโดยให้มีอิสระในการบริหาร งบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษา ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงคุณภาพและความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา

5. จัดสรรงบประมาณในลักษณะเงินอุดหนุนทั่วไปให้สถานศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐที่เป็นนิติบุคคลและเป็นสถานศึกษาในกำกับของรัฐหรือองค์กรมหาชน

6. จัดสรรกองทุนกู้ยืมดอกเบี้ยต่ำให้สถานศึกษาเอกชนเพื่อให้พึ่งตนเองได้

7. จัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาการศึกษาของรัฐและเอกชน

เงื่อนไขความสำเร็จ

ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่จะทำให้การดำเนินงานของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดตั้งโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ประกอบด้วย 3 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1 มีกระบวนการสรรหาและคัดเลือกนักเรียนที่มีความเที่ยงและมีความเชื่อถือได้ เป็นไปตามหลักวิชา นักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเรียนตามโครงการเป็นผู้ที่มีความสามารถ พิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เป็นเพชรแท้ เป็นกลุ่มที่มีความสามารถด้าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับ 3% บนของกลุ่มอายุ

ประการที่ 2 มีหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น เป็นการเฉพาะสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้ ซึ่งเป็นผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่สนองต่อความสามารถและความต้องการของนักเรียน เป็นรายบุคคล (Customized curriculum) ช่วยให้นักเรียนค้นพบตนเองว่ามีความถนัดและ ความสนใจทางด้านใด สามารถคิด ตัดสินใจ แก้ปัญหา ตลอดจนกำหนดเป้าหมายและวางแผนชีวิต ทั้งด้านการเรียน ด้านอาชีพ และด้านการดำรงชีวิต มีความรู้ความเข้าใจถึงธรรมชาติและลักษณะ ของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ตลอดจนอาชีพของการเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์ และคุณลักษณะทั้ง 9 ประการ ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

ประการที่ 3 มีครู มีการบริหารจัดการ และมีทรัพยากรสนับสนุนที่เหมาะสมเพียงพอ ครูและผู้บริหารมีความตระหนัก มีความรู้ความเข้าใจ มีความเชื่อ มีความศรัทธา เห็นคุณค่าและ ความสำคัญของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มีความรู้ มีความสามารถ และมีทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมพัฒนา
ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์และคุณลักษณะตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน
ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคทั้ง 9 ประการ

วิสัยทัศน์และพันธกิจโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

1. วิสัยทัศน์

เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่จัดการศึกษาให้กับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ให้มีคุณภาพระดับเดียวกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำ
ของนานาชาติ

2. พันธกิจ

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีพันธกิจในการศึกษาค้นคว้า วิจัยพัฒนา และร่วมมือกับ
หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อดำเนินการบริหารและ
จัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ในลักษณะของโรงเรียนประจำ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษ
ที่กระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาส
และขาดแคลนทุนทรัพย์

ทั้งนี้เพื่อพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เหล่านั้น
ไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
ที่มีความสามารถระดับสูงเทียบเคียงนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ มีจิตวิญญาณมุ่งมั่นพัฒนา
ประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้กับประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนาประเทศชาติ
ให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น
สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญา และการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ เป็นสังคมที่ยั่งยืน
พอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีอุดมการณ์ และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน
โดยมุ่งส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือ
ศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรม มีบุคลิกภาพที่ดีและมีความเป็นผู้นำ

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น และนักพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในระดับเดียวกันกับนักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำในระดับนานาชาติ
4. รักการเรียนรู้ รักการอ่าน รักการเขียน รักการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความรอบรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ได้
5. มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับเดียวกันกับนักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ
6. มีจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและความภาคภูมิใจในชาติบ้านเมืองและท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข
7. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ
8. มีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่อสังคม ตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของคนอย่างต่อเนื่อง
9. มีสุขภาพอนามัยที่ดี รักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลตนเองให้เข้มแข็งทั้งกายและใจ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีความสามารถระดับสูงเทียบเคียงกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ และมีจิตวิญญาณ มุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้กับประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต ช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น สร้างสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร มีความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมการใช้ภาษา สามารถถ่ายทอดความคิดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม

รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ มีความสามารถในการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาและเผชิญปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล หลักคุณธรรม บนข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะในการดำรงชีวิต ทักษะการทำงาน และทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ทักษะการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสภาพแวดล้อม และรู้จักหลีกเลี่ยงการแสดงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่จะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ทั้งเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

6. ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม มีความสามารถในการเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเอง สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ และสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ได้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รู้จักสังเกตคนรอบข้างและเพื่อนร่วมงาน รู้จักใช้จุดดีและจุดแข็งของแต่ละคนให้เป็นประโยชน์ สามารถบริหารความขัดแย้งได้ มีจิตวิทยาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียน การประชุมสัมมนา การเจรจาต่อรองและการทำงานร่วมกับชาวต่างชาติได้อย่างคล่องแคล่วมีประสิทธิภาพสมวัยทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

8. ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างชำนาญและสร้างสรรค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคได้กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. มีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. มีความภูมิใจในความเป็นไทยและศิลปวัฒนธรรมไทย
3. มีจิตสาธารณะและมีอุดมการณ์มุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศ
4. มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต
5. มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง
6. ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่าน และการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
7. เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง
8. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการวิจัยและการประดิษฐ์คิดค้น
9. มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูล

และหลักฐานใหม่ที่ได้รับ

10. รักและเห็นคุณค่าของการออกกำลังกาย

จุดเน้นของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) มีจุดเน้นดังนี้

1. เน้นการพัฒนานักเรียนรอบด้านทั้งพุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา และหัตถศึกษา
2. สาระการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐาน เน้นการจัดให้สอดคล้องกับความสามารถของ

นักเรียนเป็นรายบุคคลและให้ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. รายวิชาเพิ่มเติม เน้นการจัดให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียน รายวิชาเพิ่มเติมจากสถาบันอุดมศึกษา ศูนย์วิจัย และสถานประกอบการภายนอกโรงเรียนทั้งในและต่างประเทศได้ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ เปิดโอกาสให้สามารถเทียบโอนความรู้ได้

4. เน้นการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ให้มีศักยภาพระดับเดียวกันกับนักเรียน โรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

5. เน้นการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียน

6. เน้นการส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทำโครงการ โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ได้จัดโครงสร้างให้มีลักษณะที่ยืดหยุ่น มีลักษณะเป็นหลักสูตร รายบุคคล (Customized curriculum) จัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้เลือก ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ

การจัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนที่มีศักยภาพสูงด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้เลือกเรียน มีวัตถุประสงค์หลักสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียน ได้มีโอกาสสำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง
2. เพื่อให้นักเรียน ได้มีโอกาสพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพในด้านที่ตนเองรัก ถนัด และสนใจ
3. เพื่อให้นักเรียน ได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
4. เพื่อให้นักเรียน ได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่า และเห็นความสำคัญของการวิจัย ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ปัจจุบันประเทศไทยยังมีผู้ประกอบอาชีพ ทางด้านนี้น้อยมาก จนทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากต่างชาติเป็น จำนวนมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของประเทศไทยมีมูลค่าต่ำ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ประเทศไทยต้องสั่งเข้ามาใช้จากต่างชาติ ผลที่ตามมาคือประเทศชาติยากจน คนไทยจำนวนมาก ยังมีคุณภาพชีวิตที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

โครงสร้างของหลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ประกอบด้วย

1. สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

สาระการเรียนรู้พื้นฐานประกอบด้วยรายวิชาต่าง ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ตามที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นักเรียนจะได้เรียน เหมือนกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานทั้งเวลาเรียน และสาระการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐาน ครูผู้สอนต้องพิจารณาศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นรายบุคคลด้วย หากนักเรียนคนใดมีศักยภาพและอัตราการเรียนรู้ที่สูงกว่านักเรียนทั่ว ๆ ไป ให้เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะเพิ่มเติมรายละเอียดและความลึกซึ้งของเนื้อหา เพิ่มเติมกิจกรรม เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการฝึกทักษะต่าง ๆ ของสาระการเรียนรู้พื้นฐานนั้น ๆ ได้

ตามความเหมาะสม อาจมีการส่งเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย มีการมอบหมายงาน สื่อ หรือ เอกสารให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ

นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานรวมทั้งสิ้น 41 หน่วยกิต โดยแยกเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนหน่วยกิตของสาระการเรียนรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ (ดัดแปลงจาก กลุ่มงานหลักสูตรและนิเทศการศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี, 2557)

สาระการเรียนรู้	หน่วยกิต
ภาษาไทย	6
คณิตศาสตร์	6
วิทยาศาสตร์	6
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	8
สุขศึกษาและพลศึกษา	3
ศิลปะ	3
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	3
ภาษาต่างประเทศ	6

2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1

รายวิชาในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 ประกอบด้วยรายวิชาต่างๆที่ออกแบบ และจัดให้สอดคล้องกับการเป็น โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น นักเรียนทุกคนต้องเรียนรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 จำนวน 42 หน่วยกิต แยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ | จำนวน 8 หน่วยกิต |
| 2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | จำนวน 23 หน่วยกิต |
| 2.1 รายวิชาในสาขาฟิสิกส์ | จำนวน 6.5 หน่วยกิต |
| 2.2 รายวิชาในสาขาเคมี | จำนวน 5.5 หน่วยกิต |

2.3 รายวิชาในสาขาชีววิทยา	จำนวน 5.5 หน่วยกิต
2.4 รายวิชาการสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์	จำนวน 1.5 หน่วยกิต
2.5 รายวิชาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	จำนวน 1.0 หน่วยกิต
2.6 รายวิชาสัมมนาทางวิทยาศาสตร์	จำนวน 1.0 หน่วยกิต
2.7 รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์	จำนวน 2.0 หน่วยกิต

3. กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม จำนวน 1.0 หน่วยกิต (ได้แก่ รายวิชาอาเซียนศึกษา (ASEAN Education)) เพื่อเตรียมตัวให้นักเรียนเข้าสู่ประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก

4. กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1.0 หน่วยกิต

5. กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ จำนวน 7.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย

5.1 รายวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 6.0 หน่วยกิต

5.2 ภาษาต่างประเทศภาษาที่สอง เช่น ฝรั่งเศส เยอรมัน สเปน จีน ญี่ปุ่น หรือ ภาษาอาเซียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต

6. วิชาทักษะชีวิต จำนวน 1.5 หน่วยกิต จัดเป็นรูปกิจกรรมตลอด 3 ปี โดยไม่ได้จัดเวลาเรียนให้ไว้ในตารางเรียนปกติ นักเรียนต้องลงทะเบียนเรียน 6 ภาคเรียน ๆ ละ 0.25 หน่วยกิต การประเมินผลจะประเมินผลรวมของการเรียนทั้ง 6 ภาคเรียน

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 ในสาขาวิชาชีววิทยา

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีจำนวน 23 หน่วยกิต และสำหรับรายวิชาในสาขาวิชาชีววิทยานั้น มีจำนวน 5.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1. พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ	1.5 หน่วยกิต
2. ความหลากหลายทางชีวภาพ	1.5 หน่วยกิต
3. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์	1.5 หน่วยกิต
4. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของพืช	1.0 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์

ศึกษา อภิปราย สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ การจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์

ศึกษา ปฏิบัติการ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร เพื่อให้ได้สารอาหารของสิ่งมีชีวิต เปรียบเทียบโครงสร้างหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ย่อยอาหาร ในสิ่งมีชีวิต และโภชนาการในชีวิตประจำวัน การทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์ บางชนิดและมนุษย์ ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์ ระบบทางเดินหายใจและ

กลไกการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบขับถ่าย และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบต่าง ๆ เพื่อการรักษาคุณภาพร่างกายของสัตว์และมนุษย์ โครงร่างคำจูนของร่างกายสัตว์ กระดูก กล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวของสัตว์ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ เพื่อการธำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ การเจริญพัฒนาของสัตว์ และสืบค้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การสืบพันธุ์ การทำงานของระบบการรับรู้ของสัตว์ทั้งในรูปแบบการตอบสนองอย่างรวดเร็วภายใต้การควบคุมของระบบประสาท และแบบค่อยเป็นค่อยไปซึ่งถูกควบคุมโดยระบบต่อมไร้ท่อ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย อธิบายและการสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผลการเรียนรู้รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์

เมื่อเรียนจบรายวิชานี้ นักเรียนสามารถ

1. อภิปราย และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์การจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย เปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบการย่อยอาหารเพื่อให้สารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
3. สืบค้น ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์บางชนิดและมนุษย์ ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์
4. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ
5. สืบค้นข้อมูล สืบค้น ตรวจสอบ อภิปราย เปรียบเทียบ และสรุปโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิต และกลไกในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต อวัยวะขับถ่าย และการทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของร่างกาย
7. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และอุณหภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
8. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบต่าง ๆ เพื่อการรักษาคุณภาพร่างกายของสัตว์และมนุษย์

9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของโครงร่างค้ำจุนร่างกายสิ่งมีชีวิต กระดูก กล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวของสัตว์

10. สืบค้นข้อมูล ตำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ การเจริญพัฒนาของสัตว์ และสืบค้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสืบพันธุ์

11. ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย ทดลอง และวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ ระหว่างการเกิดพฤติกรรมกับสรีรวิทยาของระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ และกล้ามเนื้อ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์อาการผิดปกติทางร่างกาย

12. สืบค้นข้อมูล อภิปราย นำความรู้เรื่องการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและการทำงานของระบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จำลองหรือชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากผลการเรียนรู้ดังกล่าว เมื่อพิจารณาเฉพาะในเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน จะได้ผลการเรียนรู้ ดังนี้

1. อภิปราย และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ การจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์

2. ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์บางชนิดและมนุษย์ ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์

3. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2

รายวิชาในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 เป็นรายวิชาเพิ่มเติมที่จัดให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความรัก ความถนัด และความสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ นักเรียนต้องเลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2 ไม่น้อยกว่า 4.0 หน่วยกิต

ลักษณะพิเศษของการจัดการเรียนการสอนบางรายวิชา

การจัดการเรียนการสอนบางรายวิชาอาจจัดเปิดเป็นรายวิชาศึกษาขั้นค้ำอิสระ (Independent study) ภายใต้การกำกับดูแลของครูเจ้าของวิชา หรือในรูปของการเข้าค่ายเรียนรู้ (Mini course) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (เช่น 2-5 วัน) โดยไม่มีการเรียนในตารางเรียนปกติ หรือจัดในรูปแบบผสมผสาน คือ เรียนในตารางเรียนปกติจำนวนหนึ่ง แล้วไปเข้าค่ายเรียนรู้ อีกช่วงระยะเวลาหนึ่งก็ได้

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนซึ่งมีสาระและเป้าหมายทำนองเดียวกับ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แต่จัดให้ยืดหยุ่นมีลักษณะเป็นหลักสูตรรายบุคคลมากขึ้น นอกจากนี้การลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมตามเกณฑ์ดังกล่าว มาแล้วข้างต้น การจบการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตร โรงเรียน วิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) นักเรียนยังต้องเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดอีกด้วย

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้ รู้จักตนเอง สามารถปรับตนเองได้อย่างเหมาะสมในทุกด้าน สามารถคิด แก้ปัญหา มีความสามารถ ในการตัดสินใจ กำหนดเป้าหมาย และวางแผนชีวิต ทั้งด้านการดำรงชีวิต ด้านการเรียน และ ด้านอาชีพ มีความรู้และมีความเข้าใจถึงลักษณะต่าง ๆ ของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพ ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ และอาชีพ ของการเป็นนักวิจัยและนักประดิษฐ์คิดค้นด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากนี้ กิจกรรมแนะแนวยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจนักเรียน ทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครอง เพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียนอีกด้วย

2. กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้กว้าง รู้รอบ (Well-rounded person) เป็นผู้มีระเบียบวินัย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักแก้ปัญหา มีการตัดสินใจที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผล สามารถปรับตัวพักอยู่ในหอพักของ โรงเรียน มีทักษะชีวิตของการเป็นนักเรียนประจำ โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติภารกิจด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ การวางแผนและเตรียมการดำเนินการตามแผน และการประเมินและปรับปรุงแผนการดำเนินงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มสอดคล้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน และบริบทของ สถานศึกษาและท้องถิ่น รวมถึงการจัดกิจกรรมที่มุ่งสร้างจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและภาคภูมิใจในชาติบ้านเมืองและ ท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น พระประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและ ภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ รู้รักสิ่งแวดล้อม มีนิสัยรักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลสุขภาพอนามัยของตนเอง ให้เข้มแข็งทั้งร่างกายและจิตใจ

3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้บริการสังคม บำเพ็ญประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และท้องถิ่นตามความสนใจ ในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงถึงความเสียสละต่อสังคม มีจิตสาธารณะ รู้จักช่วยเหลือแบ่งปันกัน มีความเอื้ออาทร มีความสมานฉันท์ มีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่อสังคม ต้องการตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของตนเองอย่างต่อเนื่อง เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับที่ดี

การจัดกิจกรรมอาสาพัฒนา กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม และกิจกรรมสาธารณประโยชน์ ต่าง ๆ จะเน้นการจัดที่ให้ผู้เรียนได้มีบทบาททั้งการเป็นผู้สร้างสรรค์และการเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และการบริการต่อสาธารณะด้วยตัวของนักเรียนเอง

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมแนะแนว กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน และกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์อย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนดจึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวการจัดการศึกษา โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค จึงสรุปได้ว่า โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคประจำภาคตะวันออก จัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลายที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในลักษณะของโรงเรียนประจำ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาส และขาดแคลนทุนทรัพย์ โดยการจัดการศึกษานั้นใช้หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2557) ซึ่งประกอบด้วย 1) สาระการเรียนรู้พื้นฐาน 2) สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งเป็นอีก 2 กลุ่ม คือ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 และ 3) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เป็นรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 ประกอบด้วยผลการเรียนรู้จำนวน 12 ข้อ และ เมื่อพิจารณาเฉพาะในเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน จะได้ผลการเรียนรู้ ดังนี้

1. อภิปราย และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์การจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์
2. ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์บางชนิดและมนุษย์ ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์
3. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ

รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance organizer model)

การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful verbal learning)

เดวิด ออซุเบล (David Ausubel) นักจิตวิทยาในกลุ่มพุทธินิยม เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A theory of meaningful verbal learning) โดยอธิบายว่า การเรียนรู้ที่นั่นเกิดขึ้นได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น นักเรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้ การเรียนสิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐาน เป็นชนิดที่ใหม่จริงๆ ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลย ออซุเบลเรียกการเรียนรู้ที่นั่นว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ เพราะผู้เรียนได้แต่เรียน โดยที่ไม่รู้ความหมาย (พรรณี ช. เจนจิต, 2550) โดยทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นเน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้รวมหรือเชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นมโนทัศน์ (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ใน โครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) กับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของนักเรียนแล้ว ทฤษฎีของออซุเบลบางครั้งเรียกว่า “Subsumption theory” (สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2554)

สุรางค์ ใ้วตระกูล (2554) กล่าวว่า ออซุเบลอธิบายการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ว่า การเรียนรู้ข่าวสารด้วยการรับหรือการค้นพบ และวิธีที่เรียนอาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยการเข้าใจอย่างมีความหมาย หรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด โดยที่ออซุเบลได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful reception learning)
2. การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote reception learning)
3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful discovery learning)
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote discovery learning)

การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับการอธิบาย สิ่งที่จะต้องเรียนรู้จากครูผู้สอน และนักเรียนรับฟังด้วยความตั้งใจ โดยนักเรียนเห็นความสัมพันธ์กับ โครงสร้างพุทธิปัญญาที่อยู่ในความจำ ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประเภท คือ

1. สิ่ง (Materials) ที่จะต้องเรียนรู้ต้องมีความหมาย กล่าวคือ ต้องเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้และเก็บไว้ใน โครงสร้างพุทธิปัญญา

2. นักเรียนจะต้องมีประสบการณ์และมีความคิดที่จะเชื่อมโยงหรือจัดกลุ่ม
สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3. ความตั้งใจของนักเรียนและการที่นักเรียนมีความรู้ ความคิด ที่จะเชื่อมโยง
สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับ โครงสร้างพุทธิปัญญาที่อยู่ในความจำ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การที่นักเรียน
สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาก่อนได้

ประเภทของการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สราจค์ โคว์ตระกูล (2554) กล่าวว่า ออซูเบลได้แบ่งการเรียนรู้โดยการรับ
อย่างมีความหมายออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Subordinate learning เป็นการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย ใช้การเชื่อมโยง
สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ตัวอย่างเช่น นักเรียนอาจจะ
มีความรู้เดิมว่า รูปสามเหลี่ยมมีด้านสามด้าน หน้าราบ และปิด และเมื่อนักเรียนต้องเรียน
มโนทัศน์ใหม่ เช่น สามเหลี่ยมด้านเท่า นักเรียนจะเข้าใจ ด้วยการขยายความจากความรู้เดิมเกี่ยวกับ
ลักษณะของสามเหลี่ยม จึงเชื่อมโยงมโนทัศน์สามเหลี่ยมด้านเท่าเข้ากับ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่

2. Superordinate learning เป็นการเรียนรู้โดยใช้วิธีอนุมาน นักเรียนอาจจะ
จัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมมโนทัศน์ที่เรียนรู้ใหม่ เป็นต้นว่า
เด็กที่เริ่มเรียนรู้สีต่าง ๆ เช่น สีฟ้า สีเขียว สีม่วง สีแดง สีเหลือง ว่าเป็นสีต่าง ๆ และเด็กสามารถ
รวมสีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ใหม่นี้อยู่ในมโนทัศน์ของสีได้ หรืออาจจะรวมสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น หนู
สุนัข หมี ว่าเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

3. Combinatorial learning หมายถึงการเรียนรู้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ เชิงผสม ในรายวิชา
คณิตศาสตร์หรือวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลหรือจากการสังเกต ตัวอย่างเช่น การเข้าใจ
ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและระยะทางในการที่จะทำให้ไม้กระดานหกกระดกขึ้นลงได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายแบ่งได้เป็น 3
ประเภท คือ การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยใช้วิธีอนุมาน และการเรียนรู้
หลักเกณฑ์ต่าง ๆ

รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า

รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้าเป็นเครื่องช่วยให้เกิด
การเรียนรู้ที่มีความหมายและช่วยในการจดจำ นักเรียนเรียนจะเข้าใจบทเรียนและมีการเรียนรู้
อย่างมีความหมาย (สราจค์ โคว์ตระกูล, 2554) เพราะออซูเบลเชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมาย

เมื่อสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน ดังนั้นการสอนสิ่งใหม่ หรือสาระความรู้ใหม่ ครูผู้สอนควรวิเคราะห์หามโนทัศน์ย่อย ๆ ของสาระที่จะนำเสนอ จัดทำผังโครงสร้างของมโนทัศน์เหล่านั้น แล้ววิเคราะห์หามโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมมโนทัศน์ย่อย ๆ ที่จะสอน หากครูนำเสนอ มโนทัศน์ที่กว้างดังกล่าวแก่นักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ นักเรียนจะสามารถนำสาระใหม่นั้นไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าแล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558)

จากการที่นักการศึกษาได้อธิบายมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนกับความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าก่อน เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย

มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance organizer)

Ausubel (1968) ได้อธิบายว่า มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า คือ สิ่งที่น่าเสนอล่วงหน้าก่อนที่จะเข้าสู่บทเรียน อยู่ในรูปของนามธรรมที่สูงกว่าและละม้ายคล้ายคลึงกับบทเรียน (Higher level of abstraction and inclusiveness) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้อธิบาย บูรณาการ และเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนกับความรู้เดิมของนักเรียน ทั้งนี้ยังช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของสิ่งที่กำลังจะเรียนใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียน ได้อีกด้วย นอกจากนี้ Joyce, Weil and Calhoun (2014) อธิบายเพิ่มเติมว่า มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าสามารถช่วยเสริมสร้างโครงสร้างทางพุทธิปัญญาและความคงทนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ มโนทัศน์คำศัพท์ และเรื่องราว

Joyce, Weil and Calhoun (2014) แบ่งมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าแบบอธิบาย (Expository organizer) มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าประเภทนี้ประกอบด้วยความรู้พื้นฐาน หลักการ แนวคิดหลักหรือใจความสำคัญของสิ่งที่นักเรียนจะเรียนรู้ใหม่ ใช้เมื่อนักเรียนไม่คุ้นเคยกับบทเรียน ทำให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างหรือภาพรวมของสิ่งที่เรียน

2. มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าแบบเปรียบเทียบ (Comparative organizer) มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าประเภทนี้ใช้สำหรับบทเรียนที่นักเรียนมีความคุ้นเคยอยู่บ้างแล้ว ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงความเหมือนหรือความแตกต่างของเนื้อหาสาระที่จะเรียนกับเนื้อหาสาระเดิม

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ประเภทของมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าแบบอธิบาย เป็นการอธิบายความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับ

บทเรียน และมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าแบบเปรียบเทียบ เป็นการชี้ให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของเนื้อหาสาระ ใช้เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับบทเรียนบ้างแล้ว

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ทศนา เขมมณี (2559) ได้เสนอขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าดังนี้

ขั้นที่ 1 การจัดการเตรียมมโนทัศน์กว้าง

ครูผู้สอนจัดเตรียมมโนทัศน์กว้างโดยการวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม ความคิดมโนทัศน์ของเนื้อหาสาระใหม่ทั้งหมด มโนทัศน์ที่กว้างนี้ไม่ใช่สิ่งเดียวกับมโนทัศน์ของสาระใหม่ที่จะสอน แต่เป็นมโนทัศน์ในระดับที่เหนือขึ้นไปหรือสูงกว่า และมีความเป็นนามธรรมอยู่ในระดับสูงกว่าสิ่งที่จะสอน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมโนทัศน์กว้าง

1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ครูนำเสนอมโนทัศน์กว้าง ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การบรรยายสั้น ๆ การแสดงผังมโนทัศน์ ยกตัวอย่าง หรือใช้การเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การนำเสนอเนื้อหาสาระใหม่ของบทเรียน

ครูนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และในการนำเสนอ นั้น ครูต้องเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ให้ไว้ล่วงหน้าเป็นระยะ

ขั้นที่ 4 การจัดโครงสร้างความรู้

ครูส่งเสริมกระบวนการจัดโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน เช่น ส่งเสริมการผสมผสานความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น

1. อธิบายภาพรวมของเรื่องที่เรียน
2. สรุปลักษณะสำคัญของเรื่อง
3. บอกหรือเขียนคำนิยามที่กะทัดรัดชัดเจน
4. บอกความแตกต่างของสาระในแง่มุมต่าง ๆ
5. อธิบายว่าเนื้อหาสาระที่เรียนสนับสนุนหรือส่งเสริมมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าอย่างไร
6. อธิบายความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระใหม่กับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้า
 - 6.1 ยกตัวอย่างเพิ่มเติมจากสิ่งที่เรียน

6.2 อธิบายแก่นสำคัญของสาระที่เรียน โดยใช้คำพูดของตัวเองวิเคราะห์สาระ
ในแง่มุมต่าง ๆ

Joyce, Weil and Calhoun (2014) กล่าวถึง รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ
มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าว่า มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะ โดยระยะแรกเป็นการนำเสนอ
มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ระยะที่สองเป็นการมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน และขั้นที่สาม
เป็นการเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบนี้จะช่วยเพิ่มความชัดเจน
และเสถียรภาพของสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ ดังนี้

ระยะที่ 1 การนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม

1. อธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นหนทางหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความตั้งใจและ
กำหนดเป้าหมายในการเรียน ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้จำเป็นที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
2. นำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ระบุนิยามหรือคุณลักษณะต่าง ๆ
ยกตัวอย่าง จัดเตรียมบริบทต่าง ๆ หรือการย้ำและทบทวนเนื้อหา
3. กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ากับงานหรือมโนทัศน์
กว้างที่นำเสนอไป

ระยะที่ 2 การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน ในรูปแบบของการบรรยาย
การอภิปราย การฉายภาพยนตร์ การอ่านบทความ หรือการทำการทดลอง

ระยะที่ 3 การเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา ประกอบด้วย

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรับรู้สิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเนื้อหา
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

การวิจัยนี้ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าตาม
รูปแบบของ Joyce, Weil and Calhoun (2014) ดังนี้

ระยะที่ 1 การนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม

1. อธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. นำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ระบุนิยามหรือคุณลักษณะต่าง ๆ
ยกตัวอย่าง จัดเตรียมบริบทต่าง ๆ หรือการย้ำและทบทวนเนื้อหา
3. กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ากับงานหรือมโนทัศน์
กว้างที่นำเสนอไป

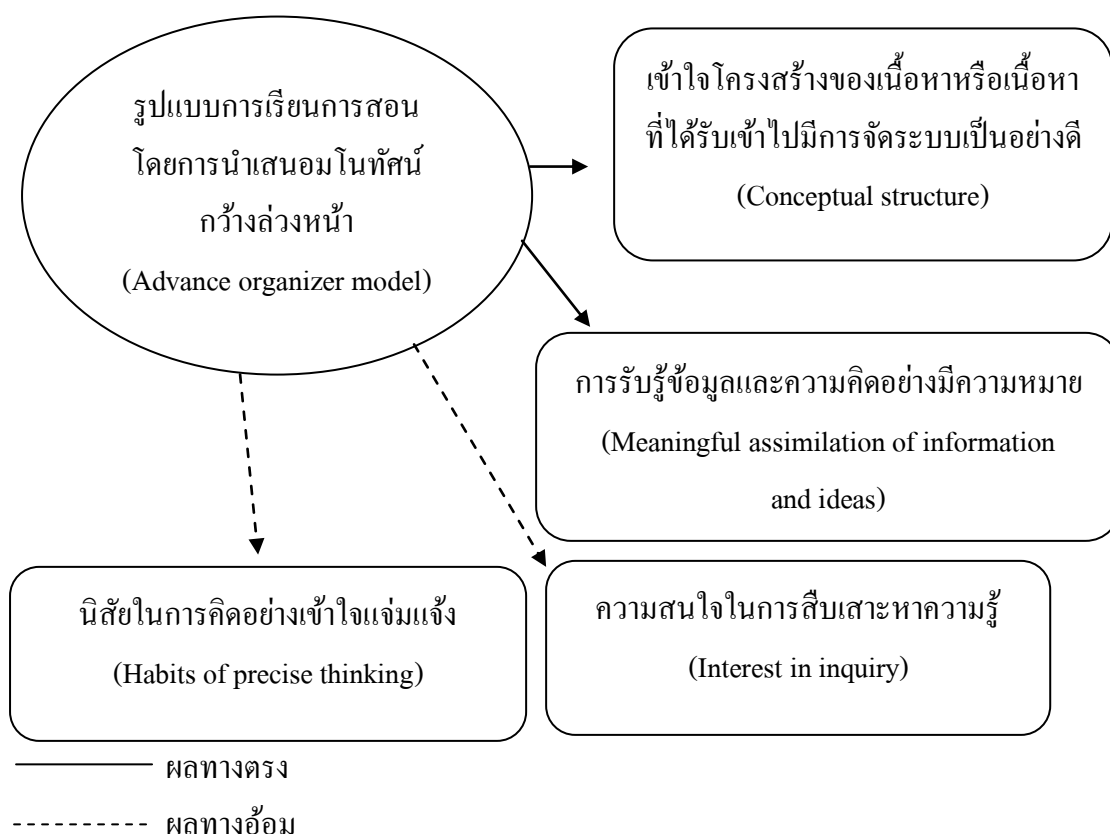
ระยะที่ 2 การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน ในรูปแบบของการบรรยาย การอภิปราย การฉายภาพยนตร์ การอ่านบทความ หรือการทำการทดลอง

ระยะที่ 3 การเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา ประกอบด้วย

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรับรู้สิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเนื้อหา
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

การนำไปใช้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าสามารถใช้ได้ในทุกระดับชั้น เพื่อให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหา ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลแบบอนุมาน (Deductive) และจะใช้ได้ดีเมื่อต้องการเมื่อต้องการถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อนหรือเนื้อหาที่ต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลทางตรงและทางอ้อมของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า (ดัดแปลงจาก Joyce, Weil and Calhoun, 2014)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การนำการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่งหน้านั้น สามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น ซึ่งสามารถส่งผลต่อการจัดระบบโครงสร้างของเนื้อหา การเรียนรู้ที่มีความหมาย ความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีนิสัยในการคิดอย่างเข้าใจแจ่มแจ้ง

การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่งหน้าตามวิธีของ Joyce, Weil and Calhoun (2014) เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

มนทัศน์

ความหมายของมนทัศน์

ชาญชัย อัจฉินสมาจาร (2542) อธิบายว่า มนทัศน์เป็นประเภทหนึ่งที่วัตถุ เงื่อนไข เหตุการณ์ หรือกระบวนการชุดหนึ่ง ที่สามารถจัดกลุ่มรวมกันได้ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเหมือนกันที่สิ่งเหล่านั้นมีร่วมกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของมนทัศน์ว่า คือความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นหรือสิ่งนั้น และใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในการจัดสิ่งต่าง ๆ เข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน สามารถทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2555) ได้ให้ความหมายของคำว่า มนทัศน์ไว้ว่า เป็นภาพหรือความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ประกอบด้วยคุณสมบัติร่วมที่สำคัญของสิ่งนั้น ซึ่งขาดไม่ได้ หากขาดไปจะทำให้ไม่ใช่สิ่งนั้น

Good (1973) ได้ให้ความหมายของมนทัศน์ว่า คือ ความคิดหรือการรวมตัวของความคิดซึ่งเป็นสัญลักษณ์หรือหลักเกณฑ์สำหรับสิ่งที่จับต้องไม่ได้

Erickson (2007) กล่าวว่า มนทัศน์ คือ รูปแบบความคิดที่กำหนดกรอบของสิ่งใด ๆ ที่มีคุณลักษณะร่วมกัน ซึ่งมนทัศน์นั้นเป็นนามธรรม มีความเป็นสากล กว้างขวาง และเป็นสิ่งที่เหนือกาลเวลา

จากข้อมูลที่นักการศึกษาได้ไว้กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มนทัศน์ คือ ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่สามารถจัดกลุ่มรวมกันได้ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเหมือนกันที่สิ่งเหล่านั้นมีร่วมกัน

องค์ประกอบของมโนทัศน์

พันซ์ ทองชุนนุ (2547) กล่าวว่า สิ่งที่จะเรียกว่าเป็นมโนทัศน์หรือไม่นั้น ต้องมีองค์ประกอบหลัก 5 องค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ ในลักษณะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก ตัวอย่างเช่น พืช สัตว์ แบคทีเรีย เชื้อรา เป็นต้น จะเห็นได้ว่าสิ่งที่จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกันอาจจะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต่างกันได้
2. ตัวอย่าง (Example) มโนทัศน์ใดมโนทัศน์หนึ่ง จะต้องมีตัวอย่างประกอบเสมอ ซึ่งจะมีคุณลักษณะร่วมกันที่จะจัดวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ เข้าด้วยกัน
3. คุณลักษณะ (Attribute) หมายถึง คุณลักษณะที่สำคัญโดยทั่ว ๆ ไป ที่ใช้เป็น ลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดการสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน เช่น ลักษณะของแมว สายพันธุ์ สี ขนาด เป็นคุณลักษณะที่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาร่วมกันทำให้แยกออกได้ว่า สัตว์นั้นเป็นแมวซึ่งแตกต่างไปจากม้า หรือวัว เป็นต้น
4. คุณค่าของคุณลักษณะ (Attribute value) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะ เฉพาะนั้น พบว่าคุณลักษณะเฉพาะบางอย่างมีค่าหลายระดับ เราต้องพิจารณาระดับของคุณค่า คุณลักษณะที่ใช้จัดเป็นหมวดหมู่ด้วยกัน เช่น แมวเป็นสัตว์เลี้ยงชนิดหนึ่งที่มีคุณลักษณะ ได้แก่ สายพันธุ์ สี ขนาด ซึ่งคุณลักษณะสายพันธุ์เปลี่ยนแปลงได้หลากหลายคุณค่า เป็นต้นว่า พันธุ์มาเลศ พันธุ์วิเชียรมาศ พันธุ์บริติชขนสั้น หรือ คุณลักษณะสีของแมวเปลี่ยนแปลงได้หลายคุณค่า เช่น สีขาว สีดำ สีเทา สีน้ำตาล สีส้ม เป็นต้น
5. กฎเกณฑ์ (Rule) คือ การให้นิยามหรือข้อความสรุปลักษณะที่สำคัญหรือคุณค่า ที่จำเป็นของมโนทัศน์ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสำคัญระหว่างคุณลักษณะหรือคุณค่าที่ร่วมกัน เป็นมโนทัศน์นั้น

จากองค์ประกอบของมโนทัศน์จะเห็นได้ว่า มโนทัศน์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จำเป็นต้อง ครอบคลุมถึง ชื่อ ตัวอย่าง คุณลักษณะ คุณค่า คุณค่าของคุณลักษณะ และกฎเกณฑ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาและวิเคราะห์มโนทัศน์ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อให้เกิดความครอบคลุม ครบถ้วน สมบูรณ์ของเนื้อหาที่เป็นมโนทัศน์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ประโยชน์ของมโนทัศน์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ หากนักเรียน สร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้วก็จะสามารถนำมโนทัศน์นั้น ไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ บุคคล จะพยายามสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ และของเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพราะการสรุป

ลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์ซึ่งจะช่วยลดภาระของสมองให้จดจำน้อยลง
เกณฑ์ที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อยของทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัว เพียงแค่จำไว้ในลักษณะที่เป็น
หมวดหมู่ ซึ่งต่อไปก็จะสามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตนเองได้กว้างขวางออกไป

เวททิ อังคะภักทรขจร (2552) กล่าวว่า มโนทัศน์เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับ
การจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้มโนทัศน์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้
ในเรื่องนั้น ๆ จนถึงระดับสูงสุดได้ และยังช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน
ได้อย่างรวดเร็ว เพราะเกิดการจัดระบบข้อมูลในสมอง เมื่อพบกับสิ่งเร้าใหม่จึงสามารถจำแนก
จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ได้โดยง่าย อีกทั้งมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด
บุคคลจะไม่สามารถคิดได้หากปราศจากมโนทัศน์พื้นฐาน เนื่องจากมโนทัศน์สามารถช่วยในการ
ตั้งกฎเกณฑ์ หรือหลักการต่าง ๆ และช่วยแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception)

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้
ทวิวรรณ ทองนวล (2545) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดและ
ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง

เฉลิมลาภ ทองอาจ (2552) อธิบายมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า เป็นความคิดรวบยอด
หรือกรอบความคิดที่บุคคลมีต่อข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง หากแต่เป็นความคิดรวบยอดหรือ
กรอบความคิดที่ไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับหลักการหรือทฤษฎีของข้อมูลนั้นตามที่ เป็นจริง

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นแนวคิด
ในเชิงนามธรรมที่เข้าใจผิด หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนไปจากความถูกต้อง

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ข้างต้น จึงสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องหรือ เข้าใจผิด ที่บุคคลมีต่อข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง

ผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้
ชนิดา พลเสน (2534) กล่าวว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งที่ติดตัวมาตั้งแต่ก่อนวัยเรียน
และช่วงที่กำลังอยู่ในวัยเรียน มีผลในการเป็นตัวกำหนดให้การรับรู้สิ่งต่าง ๆ คลาดเคลื่อนตามไป
ด้วย เพราะเมื่อมโนทัศน์เดิมคลาดเคลื่อนก็จะส่งผลให้การรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ต่อมาในการเรียนรู้
คลาดเคลื่อนได้ง่ายขึ้น และเมื่อเกิดขึ้นแล้วมักจะฝังใจ ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข อีกทั้งนักเรียน
ก็จะไม่ทราบว่าตนเองนั้นมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ และจะทำให้ นักเรียนตีความสิ่งที่เรียนรู้
แตกต่างไปจากที่ครูผู้สอนตั้งใจให้เกิดขึ้น โดยคิดว่าตนเองตีความ ได้ถูกต้องแล้ว นอกจากนี้ยังเป็น
อุปสรรคในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และทำให้การเชื่อมโยงประสบการณ์ข้างลงหรือไม่บังเกิดผล

บรรจง สิทธิ (2537) กล่าวถึงผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่า จะทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน หรือเนื้อหาในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมจะเกิดขึ้นได้ซ้ำหรือไม่เกิดขึ้นเลย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสับสนในการเรียนรู้ในที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ผลเสียของการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นจะทำให้นักเรียนไม่สามารถตีความหรือเข้าใจสิ่งที่ครูสอนได้อย่างถูกต้อง และทำให้การเชื่อมโยงความรู้เกิดขึ้นได้ซ้ำหรือไม่เกิดขึ้นเลย

การวัดมโนทัศน์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดความรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เริ่มต้นจากการทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ คำถามหรือปัญหา และคำตอบที่มีลักษณะเป็นตัวเลือกทั้งที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิด ลักษณะข้อสอบที่นิยมใช้ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคำถามเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อการถามด้วยคำถามหลายข้อ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคำถามหลายตอนหรือข้อสอบแบบผสมผสานที่มีทั้งให้เลือกตอบและเขียนตอบ

ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ที่ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 เป็นคำถามที่มีตัวเลือก 2 ข้อ หรือมากกว่า

ตอนที่ 2 เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนบอกเหตุผลการเลือกตอบตอนที่ 1

สำหรับการให้คะแนน การทำข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

1. ให้คะแนนตอนที่ 1 เมื่อตัวเลือกที่ถูกต้อง

2. ให้คะแนนในตอนที่ 2 เมื่อบอกเหตุผลได้สอดคล้องกับการเลือกตอบตอนที่ 1

ซึ่งการทดสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน ใช้ประเมินผลความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลได้ดี

นอกจากนี้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน อาจเป็นลักษณะผสมผสานที่มีทั้งการเลือกตอบและการเขียนตอบ ข้อสอบลักษณะนี้ใช้วินิจฉัยผู้เรียน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี ดังตัวอย่าง

00. ชายคนหนึ่งถูกรังแก มีอาการเกร็งทั้งตัว อาการนำวิตก แพทย์จะฉีดสารใดเพื่อรักษา

- ก. วิกซีนแก้พิษงู
- ข. ทอกซอยด์แก้พิษงู
- ค. ซีรัมแก้พิษงู
- ง. แอนติเจนแก้พิษงู

00. จงแสดงเหตุผลในการเลือกตอบ

- (1) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ก. คือ.....
- (2) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ข. คือ.....
- (3) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ค. คือ.....
- (4) เหตุผลที่เลือกตอบข้อ ง. คือ.....

Peterson and Treagust (1992) อ้างถึงใน นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ (2557) ได้พัฒนาแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถาม

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในตอนที่ 1

ตัวอย่าง เช่น 000. ถ้าคำและแดงกำลังอยู่ในห้องมืด ทั้งสองคนจะเห็นวัตถุที่อยู่ในห้องมืดหรือไม่

- ก. ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้เลย
- ข. สามารถมองเห็นวัตถุได้เพียงบางส่วน
- ค. สามารถมองเห็นวัตถุได้อย่างชัดเจน

เหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถาม.....

งานวิจัยนี้ทำการศึกษามโนทัศน์ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน โดยวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำถามสองชั้น โดยประยุกต์ใช้ จากลักษณะของแบบทดสอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับแบบทดสอบมโนทัศน์ของ Peterson and Treagust (1992) อ้างถึงใน นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ (2557) ที่ประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และในแต่ละข้อให้นักเรียนบอกเหตุผล การเลือกตอบ หรือมโนทัศน์ย่อยของมโนทัศน์นั้น ๆ โดยคำถามในส่วนที่ 1 จะเกี่ยวกับมโนทัศน์ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นมโนทัศน์หลัก และส่วนที่ 2 การบอกเหตุผล

ในการเลือกตอบข้อนั้น หรือการบอกมโนทัศน์ย่อยซึ่งเป็นมโนทัศน์รองที่แสดงถึงความสอดคล้องกับการเลือกตอบในส่วนที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement)

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นคุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ หรือเป็น มวลประสบการณ์ที่บุคคลได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในด้านต่าง ๆ ทางสมรรถภาพของสมอง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของ ความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้

ศิริชัย กาญจนวาที (2552) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลการเรียนรู้ตามแผน ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่าน มา

จากที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ จากกระบวนการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า รวมถึงความรู้ความสามารถ ของบุคคลอันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้

ประเภทของพฤติกรรมทางการศึกษา

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) กล่าวว่า พฤติกรรมทางการศึกษา (Educational behavior) เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จะให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตามขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ อัน ประกอบด้วยความรู้ ความสามารถ ทักษะ และลักษณะนิสัยต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนรู้จึง ต้องพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมอันพึงประสงค์ ครูจะต้องให้ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับพฤติกรรมทางการศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมทางการศึกษากับการ ประเมินผล

สมนึก ภัททิยธนี (2541) ให้รายละเอียดของพฤติกรรมทางการศึกษาแต่ละพฤติกรรมไว้ ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับสมรรถภาพ ทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคล เช่น การจำ การเข้าใจ การรู้จัก เป็นต้น พฤติกรรมทางสมอง ของบุคคลจะมีลำดับพัฒนาการจากพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถง่าย ๆ ไปหาพฤติกรรมที่ใช้ ความสามารถที่ยุ่งยากซับซ้อน แบ่งได้เป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า โดยที่แต่ละพฤติกรรมจะต้องอาศัยซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่จะมีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องอาศัยความรู้ความจำในเรื่องนั้นเป็นพื้นฐานเสียก่อน และคนที่จะนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยทั้งความรู้ความจำและความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี นั่นคือพฤติกรรมสูง ๆ จะต้องอาศัยพฤติกรรมในขั้นต่ำ ๆ เป็นพื้นฐาน

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับอารมณ์ หรือความรู้สึกนึกคิด หรือการจัดระเบียบของจิตใจ เช่น เจตคติ ความสนใจ ความซาบซึ้ง คุณธรรม และการปรับตัว ความรู้สึกหรือลักษณะนิสัยต่าง ๆ ของบุคคล จะเป็นไปในรูปใดนั้นขึ้นอยู่กับ การปลูกฝัง อบรม ซึ่งครูทุกคนมีหน้าที่ปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีงามให้แก่ นักเรียนด้วย และ การวัดผลการศึกษาต้องวัดด้วยว่านักเรียนเกิดคุณลักษณะเหล่านี้หรือไม่

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับ ทักษะการเคลื่อนไหว และการใช้วัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ถ้าบุคคลใดสามารถบังคับ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท และสมองให้สัมพันธ์กันได้แล้ว ย่อมเกิดทักษะในการปฏิบัติ สิ่งต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจากการปฏิบัติจริงบ่อย ๆ จนเกิดความคล่องแคล่ว ว่องไว และถูกต้อง การวัดผลพฤติกรรมด้านนี้อาจทำได้โดยการตรวจผลงานภาคปฏิบัติ

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ประเภทของพฤติกรรมทางการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นพฤติกรรมของบุคคลในแง่ของสมรรถภาพ ทางสมอง หรือสติปัญญา พฤติกรรมทางด้านจิตพิสัย หรือด้านอารมณ์ความรู้สึกของบุคคล และพฤติกรรมทางด้านทักษะพิสัย หรือด้านการกระทำและการเคลื่อนไหวทางร่างกาย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาการตามหลักการของคอปเฟอร์ (Kolpfer) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทำหนังสือ และการฟังคำบรรยาย ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 9 ประเภท

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Fact) ความจริงนั้นเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของ วิทยาศาสตร์ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง เมื่อทำการทดลองแล้วจะได้ผล เหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แผลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) มโนทัศน์ คือการนำความจริงเดี่ยว

หลายความจริงที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปแบบใหม่ หรืออาจเรียกว่า

ความคิดรวบยอด เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต การแพร่ เป็นต้น

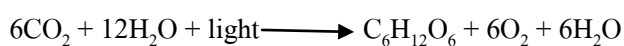
1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์ (Principle and law) หลักการเป็นความจริงที่ใช้อ้างอิงได้จากการนำมโนทัศน์หลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบใหม่ เรียกว่า หลักการ กฎทางวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คีมีดีส กฎของเมนเดล กฎของโอห์ม เป็นต้น

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Assumption) ข้อตกลงในที่นี้หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ เป็นต้นว่า

อักษรย่อแทนชื่อ Cl แทนธาตุคลอรีน

Au แทนทองคำ

สมการแทนปฏิกิริยา



1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร หรือวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงชีวิตของผึ้ง เป็นต้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีกฎเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้นนักเรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำแนกสิ่งต่าง ๆ เช่น ใช้เกณฑ์จำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตออกเป็น โพรติสต์ พืช สัตว์ หรือใช้เกณฑ์เกี่ยวกับวิวัฒนาการมาแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นพวกโบราณและพวกสมัยใหม่

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีมากมายหลายวิธี เช่น การหาความถ่วงจำเพาะของปรอท วิธีการศึกษาทางมิถุนวิทยา วิธีการศึกษาทางภูมิคุ้มกัน ซึ่งเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ จะเน้นเฉพาะความสามารถที่บอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้และได้มาจากการอ่านตำรา หรือการบอกเล่าของครูผู้สอน มิใช่ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ ซึ่งว่าด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างของคำศัพท์และนิยามเหล่านี้ ได้แก่

ฟรอนด์ (Frond) หมายถึง ใบของพืชจำพวกเฟิร์น

ลิวโคไบรอม (Leucobryum) หมายถึง ชื่อสกุลของมอส

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ซึ่งทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีกรดเบส ทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือเป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยได้เรียนมา เช่น วัฏจักรการเจริญเติบโตของพืช โดยเริ่มจากเมล็ด ต่อมาจึงออกเป็นลำต้นแล้วเป็นเมล็ดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำ แหล่งน้ำ การระเหยของน้ำ การเกิดเมฆและฝน เป็นต้น นักเรียนสามารถบอกได้ว่า การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำอยู่ในรูปวัฏจักรเช่นกัน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปรความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์อย่างหนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการเรียนรู้เรื่อง แรง ครูกำหนดโจทย์ว่า “ลาตัวหนึ่งลากรธไปตามถนนที่ขรุขระ” นักเรียนสามารถแปรความหมายโจทย์ให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ของแรงได้ หรือกำหนดสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีแล้วนักเรียนสามารถแปลความหมายเป็นคำพูดได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์
6. สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา

โดย The American Association for the Advancement of Science: AAAS ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ประการคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะในการใช้ เลขจำนวน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

ประเภทที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ประการ คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

1. แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน โดยส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้เรื่องอื่นที่อยู่ในรายวิชาเดียวกัน

2. แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป

3. แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์ ในที่นี้หมายถึง ปัญหาทางเทคโนโลยี สมณี กัทฑิษณี (2541) กล่าวว่า บลูมและคณะได้จำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ด้านและในแต่ละด้านถูกแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ รวมทั้งสิ้น 21 พฤติกรรม ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ที่บุคคลได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง หมายถึง การถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาสาระตามท้องเรื่องนั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม หมายถึง การถามเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม คำแปล ความหมาย ชื่อ อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย รูปภาพ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง หมายถึง การถามเกี่ยวกับกฎ สูตร ความจริงตามท้องเรื่อง ขนาด ทิศทาง ปริมาณ เวลา คุณสมบัติ ระยะทาง เปรียบเทียบ คุณ-โทษ วัตถุประสงค์ สาเหตุ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ หมายถึง การถามเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของกิจกรรม วิธีดำเนินการเรื่องราว วิธีปฏิบัติ แยกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน หมายถึง การถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบ แบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพ ราชศัพท์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ อันเป็นที่เข้าใจตรงกันในสังคม

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
ลำดับขั้น หมายถึง การถามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อน-หลัง หรือจัดเรียงลำดับ
อย่างไร

แนวโน้ม หมายถึง เหตุการณ์หรือเรื่องราวในปัจจุบันที่มักเกิดขึ้นบ่อย ๆ ข้อสังเกตของคำถามประเภทแนวโน้มส่วนใหญ่จะใช้คำว่า “มักจะ” เพราะเป็นการคาดคะเนเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท หมายถึง การถามใช้จำแนก แจกแจง จัดประเภท หรือถามในเชิงปฏิเสธ เป็นต้นว่า ไม่เข้าพวก ไม่เข้ากลุ่ม

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ หมายถึง ข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น โดยปกติแล้วทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีเกณฑ์ ซึ่งลักษณะคำถามที่สำคัญมี 2 ประเด็น คือ ถามเอกลักษณ์ และคำถามให้เปรียบเทียบโดยวิจารณ์เกณฑ์ของสิ่งเหล่านั้น

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หมายถึง การถามวิธีปฏิบัติ การทำกิจกรรม การทำงาน คำถามมักปรากฏคำว่า ปฏิบัติอย่างไร ควรทำโดยวิธีใด

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการหรือหัวใจของเรื่อง เพื่อสร้างเป็นทฤษฎีหรือโครงสร้างของเนื้อเรื่องเหล่านั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย
หลักวิชา (Principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดจากหลาย ๆ
มโนทัศน์มารวมกัน

มโนทัศน์ (Concept) หมายถึง ลักษณะร่วมของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง

การขยาย (Generalized) หมายถึง การขยายความต่อออกไปจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้
เรียนรู้มา

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ (Comprehensive)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำมาดัดแปลงหรือปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ เปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงกันได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความ ตีความ หรือขยายความ เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ได้ การวัดความเข้าใจสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การแปลความ หมายถึง ความสามารถแปลสิ่งซึ่งอยู่ในระดับหนึ่ง ไปยังอีก ระดับหนึ่ง หรือแปลข้อความหรือเปรียบเทียบ เปรียบเปรยจากสุภาษิต คำพังเพย สำนวน โวหาร

2.2 การตีความ หมายถึง การจับใจความสำคัญของเรื่องหรือการเอาเรื่องราวเดิมมาคิด ในแง่มุมใหม่ เป็นการสรุปผลที่เกิดจากหลาย ๆ การแปลความที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ ความหมายใหม่

2.3 การขยายความ หมายถึง การคาดคะเนหรือคาดหวังว่าจะมีสิ่งใดหรือเหตุการณ์ใด เกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยแนวโน้มที่ทราบมาเป็นหลัก รูปแบบของข้อคำถามมักใช้คำว่า “ถ้า” นำหน้า

3. พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่ คล้ายคลึงกัน แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ได้ หรือสามารถหาสิ่งมาทดแทนสิ่งที่ขาดหายไป

4. พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณาวิเคราะห์รายละเอียด ของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่าส่วนใดสำคัญที่สุด ส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และส่วนเหล่านั้น อยู่รวมกันหรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ซึ่งลักษณะของการวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณญาณ เพื่อไตร่ตรอง สามารถแบ่งการวัดพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชั้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด หรือตอนใดสำคัญที่สุด

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่าง คุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กัน

4.3 การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาสูงขึ้นส่วน หรือปลีกย่อย ส่วนต่าง ๆ ว่าสามารถทำงานหรือคงสภาพอยู่ได้เพราะใช้หลักการใด เป็นการวิเคราะห์ โครงสร้างหลัก หรือวิธีการ

5. พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างขึ้นเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แปลกไปจากเดิม

การสังเคราะห์นั้นตรงข้ามกับการวิเคราะห์ เพราะการวิเคราะห์คือการแยกแยะ พิจารณารายละเอียดต่าง ๆ ส่วนการสังเคราะห์คือการนำส่วนย่อยต่าง ๆ มาผสมผสาน ประยุกต์เข้าใหม่ โดยการวัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ แบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ หมายถึง การนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมหรือประยุกต์เข้าใหม่ เกิดเป็นเรื่องราวหรือข้อความใหม่ ๆ เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนตำรา การแต่งคำประพันธ์

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นการวัดความสามารถในการเขียนโครงการ แผนการปฏิบัติงาน หรือการวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ว่าต้องทำอะไร ต้องเตรียมสิ่งใดบ้าง ดำเนินการอย่างไร

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเอาความสำคัญและหลักการต่าง ๆ มาผสมให้เป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดเป็นรูปแบบใหม่ที่มีความสัมพันธ์ต่างไปจากเดิม รวมไปถึงงานที่ต้องใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

6. พฤติกรรมด้านการประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีตราเรื่องราว ความคิด รวมไปถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการสรุปเป็นคำว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมีหลักการ โดยการวัดพฤติกรรมด้านการประเมินค่าจำแนกได้เป็น 2 ด้าน ดังนี้

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตามเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์นั้น ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์จากสิ่งภายนอกเรื่องราวนั้น ๆ เป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักการของคลอเฟอรวด์ได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test)

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก กัททิษณี (2541) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

เขวดี วิบูลย์ศรี (2548) สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา มีทั้งที่เป็นข้อเขียน และภาคปฏิบัติ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมอง ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งจากที่บ้าน และ โรงเรียน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองของนักเรียน มีทั้งที่เป็นข้อเขียนและภาคปฏิบัติ

ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เขวดี วิบูลย์ศรี (2548) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้น 3 ประการดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะภายในขอบเขตที่ครอบคลุมในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมซึ่งมีความเฉพาะเจาะจง ในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้ ถ้าเป้าหมายทางการศึกษาไม่สามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมแล้ว ย่อมไม่สามารถที่จะวัดในลักษณะของผลสัมฤทธิ์ได้อย่างชัดเจน

2. ผลที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดนั้น จะต้องเป็นผลเฉพาะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลผลิตอย่างอื่นไม่ได้ ตัวอย่างเช่น หากต้องการวัดว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากสิ่งที่สอนไปแล้วในชั้นเรียน ถ้าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกลับวัดเพียงประสบการณ์ทางอ้อมที่ได้รับมาจากชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ในกรณีนี้ถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นไม่เข้ากับลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 2

3. ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ต้องมาจากการที่นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างเท่าเทียมกัน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2541) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher made test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน ซึ่งแบบทดสอบชนิดนี้มีหลากหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้
 - 1.1 ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม นักเรียนสามารถเขียนตอบได้อย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และความคิดเห็นของแต่ละคน
 - 1.2 ข้อสอบถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
 - 1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้นักเรียนเติมคำ ประโยค หรือข้อความ ลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
 - 1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) ข้อสอบประเภทนี้มีลักษณะคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่ต่างกันที่ข้อสอบประเภทตอบสั้น ๆ นี้ เป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ คำตอบจะต้องสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
 - 1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบได้กำหนดไว้
 - 1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบนี้ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนนำหรือส่วนคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะกำหนดคำถามให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนโรงเรียนอื่น ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือนักเรียนกลุ่มอื่นทั่วจังหวัด (แบบทดสอบ มาตรฐานระดับจังหวัด)

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบ่งย่อยได้เป็น ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบถูก-ผิด ข้อสอบเติมคำ ข้อสอบแบบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนแบบทดสอบ อีกประเภทหนึ่งคือ แบบทดสอบมาตรฐาน มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้กับกลุ่มประชากรนักเรียนที่มีขนาดใหญ่กว่า

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำมาใช้วัดก่อนและหลังการเรียนวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งครอบคลุม พฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร โรงเรียน วิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557)

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research)

ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ประวิต เอราวรรณ (2542) อธิบายว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการศึกษาค้นคว้า ของครูผู้สอนซึ่งจัดว่าเป็นผู้ปฏิบัติงานในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหา (Problem solving) การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนหรือพฤติกรรมของนักเรียน และคิดวิเคราะห์เพื่อพัฒนานวัตกรรม การเรียนการสอน ดังนั้นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจึงไม่เพียงแต่เป็นกระบวนการที่น่าเชื่อถือ และเป็นระบบในการแสวงหาคำตอบเท่านั้น แต่เป็นการคิดค้นพัฒนาที่เน้นการแก้ปัญหาใน สภาพการณ์หรือบริบทของชั้นเรียนอีกด้วย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2551) อธิบายว่า การปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยเพื่อนำผลไปพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ใหม่

ทางการศึกษาและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ทางการศึกษา ผ่านการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย อีกทั้งเป็นการพัฒนาตนเอง คือ ครูเป็นผู้วิจัยและพัฒนา

พิศณุ พองศรี (2552) กล่าวถึงการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ว่า เป็นกระบวนการค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความยืดหยุ่น ดำเนินการวิจัยโดยครูผู้สอนภายในห้องเรียนหรือภายใต้ความรับผิดชอบของตน เน้นการนำผลไปใช้จริงเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน

สมโภชน์ อเนกสุข (2553) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบรวมไปถึงการปฏิบัติงานของผู้วิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น จึงอาจสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การคิดค้นพัฒนาที่เน้นการแก้ปัญหาในสภาพการณ์หรือบริบทของชั้นเรียน ที่มีกระบวนการค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นในการจัดการเรียนการสอน

ความสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเกิดจากแนวคิดพื้นฐาน คือ การบูรณาการวิธีการปฏิบัติงานกับการพัฒนาความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ โดย พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2551) กล่าวถึงความสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัย
 2. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู
 3. เป็นการแสดงความก้าวหน้าทางวิชาชีพครูด้วยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติ
 4. เป็นการส่งเสริมสนับสนุนความก้าวหน้าของการวิจัยทางการศึกษา
- จากที่กล่าวมาข้างต้นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความสำคัญเนื่องจากการพัฒนาหลักสูตร พัฒนาวิชาชีพครู อีกทั้งช่วยแสดงถึงความก้าวหน้าทางวิชาชีพครู และยังเป็นส่งเสริมความก้าวหน้าของการวิจัยทางการศึกษาอีกด้วย

ประเภทของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

Cohen, Manion and Morrison (2000) อ้างถึงใน สม โภชน์ อเนกสุข (2553) ได้สรุปประเภทของการวิจัยปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นวิธีการ (Technical action research) เป็นการวิจัยที่ให้ความสำคัญกับการนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ
 2. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นการปฏิบัติ (Practical action research) เป็นการวิจัยที่เน้นการตัดสินใจของผู้วิจัยเพื่อมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ต่องานของตนเองและผู้ที่เกี่ยวข้อง
 3. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นความเป็นอิสระของบุคคล (Emancipator action research) เป็นการวิจัยที่ส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติดำเนินการวิจัยอย่างอิสระเสรี โดยผู้ปฏิบัติทุกคนต่างมีความสามารถ มีจิตสำนึก มีวิจารณญาณส่วนตัว ในการที่จะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ
- จากที่กล่าวมาข้างต้นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นวิธีการ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นการปฏิบัติ และการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เน้นความเป็นอิสระของบุคคล

ประเภทของปัญหาสำหรับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย (2546) กล่าวว่า ปัญหาที่ครูผู้สอนพบในชั้นเรียนที่สามารถดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนได้นั้น แบ่งออกเป็น 7 ประเภท คือ

1. วิธีการสอน เช่น การเปรียบเทียบการสอนด้วยวิธีการเดิมกับวิธีการสอนอื่น ๆ
2. วิธีการเรียนรู้ เช่น การเรียนแบบบูรณาการกับการเรียนแบบแยกเป็นรายวิชาการเรียนรู้แบบใดได้ผลดีมากกว่ากัน
3. กระบวนการประเมินผล เช่น การปรับปรุงวิธีการประเมินผลวิธีใดวิธีหนึ่งอย่างต่อเนื่อง
4. เจตคติและค่านิยม เช่น การพัฒนาเจตคติในการทำงานของนักเรียน หรือระบบค่านิยมของนักเรียนที่มีต่อการให้ความเคารพนับถือในบางสิ่งบางอย่างในชีวิต
5. การฝึกอบรมส่วนบุคคลเพื่อพัฒนาครู เช่น การปรับปรุงทักษะการสอน การพัฒนาวิธีสอนใหม่ ๆ การเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์
6. การจัดและการควบคุม เช่น เทคนิคเบื้องต้นของการแก้ไขเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล
7. การบริหาร เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงบประมาณของโรงเรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ประวิต เอราวรรณ์ (2542) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

ข้อดีของการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1. การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถเห็นแนวทางในการดำเนินงาน และมีการวางแผนในการทำงาน
2. ช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพ และมีผลการวิจัยรองรับ ซึ่งจะแตกต่างไปจากเดิมที่ครูจะจัดการเรียนรู้โดยยึดประสบการณ์ ความรู้เดิม รวมไปถึงความสนใจส่วนตัวเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่สามารถเข้าถึงปัญหาของนักเรียนได้
3. ครูผู้สอนสามารถสร้างและวิเคราะห์ทางเลือกได้อย่างหลากหลาย และตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างมีคุณภาพ มีเหตุผล และสร้างสรรค์
4. ครูผู้สอนที่ใช้กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ จะสามารถควบคุม กำกับ และพัฒนาการปฏิบัติงานของตนได้เป็นอย่างดี และผลการวิจัยจะเป็นรูปธรรม หรือเป็นหลักฐานของผลสำเร็จในการปฏิบัติงานของครู
5. นำผลการวิจัยไปใช้กำหนดนโยบาย หรือมาตรการต่าง ๆ ของโรงเรียนได้
6. นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1. การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีข้อจำกัดที่เกิดจากความรู้พื้นฐานด้านการวิจัยของครูที่ไม่ได้ศึกษาหรือฝึกฝนมาโดยตรง หรือข้อจำกัดในด้านหลักสูตรหรือวิธีการสอนต่าง ๆ ที่กำหนดกรอบการทำงานให้ครูต้องปฏิบัติตาม
2. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนต้องอาศัยเวลาที่จะเห็นผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ
3. ครูผู้สอนต้องเชื่อมั่นและทุ่มเทเพื่อการเรียนรู้ เพราะการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการพัฒนาตนเองของครู ขณะเดียวกันยังต้องแสวงหาความร่วมมือจากคณะครูในโรงเรียนและสนับสนุนจากผู้บริหารโรงเรียน
4. กลุ่มประชากรเป้าหมายที่เป็นนักเรียนในความรับผิดชอบของครู ในบริบทหรือสถานการณ์จำกัดในชั้นเรียน เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานของครู ดังนั้นจึงต้องพัฒนาคำตอบหรือความรู้ให้ถูกต้องและเป็นสากลต่อไป

พิมพันธ์ เคชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2551) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไม่ควรที่จะทำวิจัยเพียงคนเดียว แต่ควรแสวงหาความร่วมมือจากคณะครูในโรงเรียน ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ นักเรียน ผู้ปกครอง และชุมชน หรือเป็นการวิจัยทั้งโรงเรียน

2. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยเพื่อนำผลไปใช้ ดังนั้นจึงต้องทำวิจัยอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ กล่าวคือเป็นกระบวนการที่ควรทำอย่างไม่สิ้นสุด เพราะเป็นการพัฒนาผู้เรียน อีกทั้งพัฒนาตัวครูเองไปตลอด

3. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการศึกษากลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนที่ครูรับผิดชอบในสภาพแวดล้อมของโรงเรียนนั้น จึงไม่สามารถอ้างอิงไปยังประชากรอื่นได้

พิสนุ ฟองศรี (2552) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ดังนี้
ข้อดี คือ ครูมีความสนใจ มีความคิด ความต้องการที่จะดำเนินการเพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียน ตนเอง ช่วยขจัดหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์ปัจจุบัน

ข้อจำกัด ครูผู้สอนยังขาดความเข้าใจในระเบียบวิจัย หรือวิธีวิทยาการวิจัย (Research methodology) ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความเชื่อถือในการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน นอกจากนี้อาจนำผลการวิจัยไปใช้ได้ไม่วงแคบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีข้อดีคือ การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนทำงานอย่างเป็นระบบ ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างและวิเคราะห์ทางเลือกได้อย่างหลากหลาย ครูสามารถนำผลการวิจัยไปใช้กำหนดนโยบาย หรือมาตรการต่าง ๆ ของโรงเรียนได้ และยังช่วยให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ ครูผู้สอนยังขาดความเข้าใจในระเบียบวิจัย หรือวิธีวิทยาการวิจัย นอกจากนี้ยังต้องอาศัยเวลาที่จะเห็นผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ และการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการศึกษากลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนที่ครูรับผิดชอบในสภาพแวดล้อมของโรงเรียนนั้น จึงไม่สามารถอ้างอิงไปยังประชากรอื่นได้

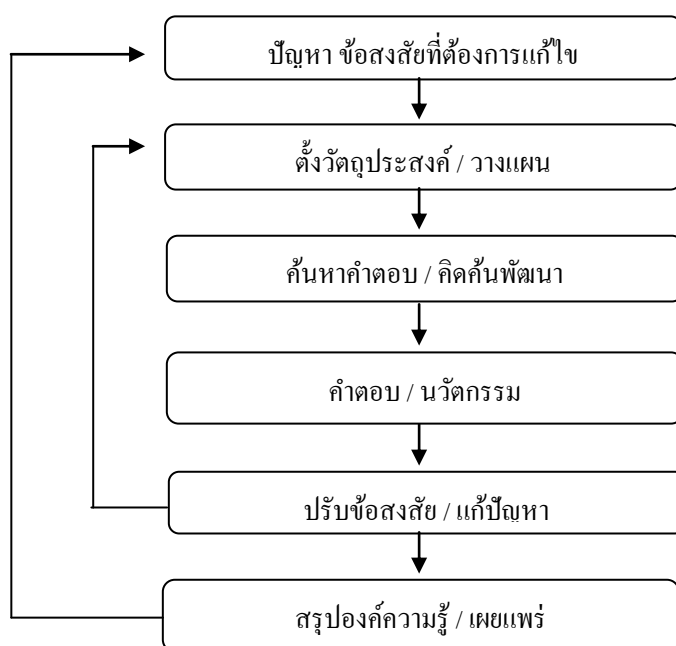
กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

กระบวนการของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีได้หลายแนวทาง ดังนี้

ประวิต เอรารรรถ (2542) กล่าวถึง กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นระบบ (ภาพที่ 3) เริ่มต้นจากการสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน

ว่ามีปัญหาอะไรบ้าง วางแผนเพื่อแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติตามแผน แล้วสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อการเริ่มต้นใหม่ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน (Reconnaissance) เป็นขั้นตอนของการสำรวจสภาพการปฏิบัติงานของครูผู้สอนว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แล้ววิเคราะห์ว่าปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และจะสามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขในส่วนใดได้บ้าง ซึ่งครูสามารถสำรวจได้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมนักเรียน สภาพแวดล้อม หรือบริบทอื่น ๆ ของโรงเรียน การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวจะนำสู่การเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนสำหรับกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดวิธีการ และวางแผนเพื่อลงมือปฏิบัติ ในการค้นหาคำตอบหรือพัฒนานวัตกรรม และการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงสภาพการปฏิบัติงานที่เป็นปัญหา
3. การลงมือปฏิบัติ (Action) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
4. การสะท้อนผลการปฏิบัติงาน (Reflection) โดยหลังจากที่มีการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาตามแผนที่วางไว้ จนปรากฏผลแล้ว ผู้วิจัยต้องมีการสะท้อนผลการปฏิบัติว่ามีสิ่งใดที่เกิดขึ้น เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาไปบ้าง เพื่อสรุปผลและวางแผนปรับปรุงแก้ไขใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่ต่อไป



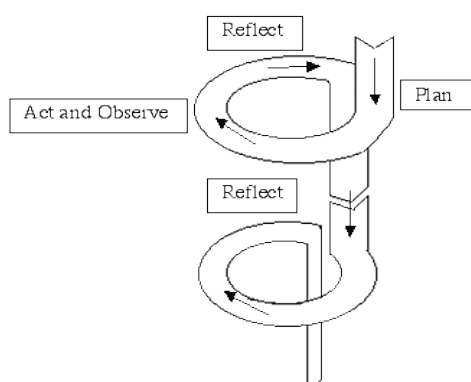
ภาพที่ 3 วงจรการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (ดัดแปลงจาก ประวิต เอราวรรณ์, 2542)

พิมพันธ์ เคชะคุปต์ และเพอร์วิน ยินดีสุข (2551) กล่าวว่า วงจร PDCA เป็นกระบวนการพัฒนางานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วางแผน (Plan) คือ การวางแผนการวิจัย
2. การปฏิบัติ (Do) เป็นขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ การปฏิบัติวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนคือการลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาการวิจัยที่ตั้งไว้ในแผนการวิจัย
3. ตรวจสอบ (Check) เป็นขั้นตอนของการประเมินการทำงานว่าเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ เรื่องใดสามารถปฏิบัติตามแผน เรื่องใดไม่สามารถปฏิบัติตามแผน หรือปฏิบัติแล้วไม่ได้ผล การตรวจสอบนี้จะ ได้สิ่งที่สำเร็จตามแผน และสิ่งที่ เป็นข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข
4. การปรับปรุงแก้ไข (Act) เป็นขั้นตอนของการนำข้อบกพร่องมาวางแผนเพื่อการปฏิบัติการแก้ไขข้อบกพร่อง ลงมือแก้ไข ซึ่งในขั้นนี้อาจพบว่าอาจพบว่าประสบความสำเร็จ หรืออาจพบว่ามีข้อบกพร่องอีก ผู้วิจัยต้องตรวจสอบเนื้อหาเพื่อแก้ไขต่อไป

Kemmis and McTaggart (1988) อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข (2553) กล่าวว่า กระบวนการของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนประกอบด้วยวัฏจักรแบบเกลียว ดังภาพที่ 4 ซึ่งมีหลักพื้นฐาน 4 ประการคือ

1. การวางแผน (Plan) เพื่อกำหนดวิธีการ ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น
2. การปฏิบัติตามแผน (Act) เป็นการนำแผนงานที่วางไว้ไปปฏิบัติ
3. การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (Observe) เป็นขั้นตอนการสังเกตผลของการปฏิบัติงาน
4. การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน (Reflect) เป็นการนำผลจากการปฏิบัติมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงแผน (Revised) เพื่อให้มีการปฏิบัติต่อเนื่องกันในวงจรต่อ ๆ ไป



ภาพที่ 4 วัฏจักรแบบเกลียวตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (Gail Casey, 2011)

งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis and McTaggart (1988) อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข (2553) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผน เพื่อกำหนดวิธีการ ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น
2. การปฏิบัติตามแผน เป็นการนำแผนงานที่วางไว้ไปปฏิบัติ
3. การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ เป็นขั้นตอนการสังเกตผลของการปฏิบัติงาน
4. การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน เป็นการนำผลจากการปฏิบัติมาใช้เป็น

ข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงแผน เพื่อให้มีการปฏิบัติต่อเนื่องกันในวงจรต่อ ๆ ไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ธรรมมาดี ปาवेशัย (2543) ศึกษาผลการใช้การรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตสนักกว้างล่วงหน้าต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 30 คน ใช้รูปแบบการวิจัยการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental design) เป็นการศึกษา เฉพาะกรณีโดยใช้การทดลองหนึ่งครั้ง (One-shot case study) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้โดยการนำเสนอ โน้ตสนักกว้างล่วงหน้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียน การสอนโดยการนำเสนอโน้ตสนักกว้างล่วงหน้า

Jun Miki และสถาพร ชัน โด (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไวยากรณ์พื้นฐานรายวิชาภาษาญี่ปุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน โดยการนำเสนอโน้ตสนักกว้างล่วงหน้า จำนวน 40 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีโดยมีการทดลองหนึ่งครั้ง (One-shot case study) ผลปรากฏว่า นักเรียน ร้อยละ 77.50 ได้คะแนนทักษะการพูดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียน มีความเห็นด้วยต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

รุ่งทิพา ศิริภักดิ์ (2541) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน ในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มทดลองที่ได้รับรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตสนักกว้างล่วงหน้า กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรวดี หล้าสา (2545) ทำการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้แนวคิดรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนรู้แบบรู้จริง รายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70

มุตจรินทร์ ดีทะเล (2545) ทำการศึกษาพัฒนาการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้าร่วมกับรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Bruner จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 33 คน และกลุ่มควบคุม 31 คน โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้าร่วมกับรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Bruner ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องสารเคมีในสิ่งมีชีวิตแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวดี โพธิ์สสา คงศักดิ์ ธาตุทอง และสันติ วิจักขณาลัญญ์ (2545) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า ซึ่งเป็นการนำหลักวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมาช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ ที่สอนโดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้าร่วมกับการวิจัยปฏิบัติการสูงกว่าเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดไว้

งานวิจัยต่างประเทศ

Wachanga, Arimba and Mbugua (2013) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี โดยกลุ่มทดลองได้รับรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเพศไม่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้ โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า

Atomatofa (2013) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้าต่อการเกิดมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง แรงโน้มถ่วง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 80 คน โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โนทัศน์กว้างล่วงหน้า กลุ่มควบคุมสอนเนื้อหาเดียวกันโดยไม่มีนำเสนอ

มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า พบว่ากลุ่มทดลองมีการเกิดมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mallick and Amandeep (2014) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยวิธีบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อ รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า สามารถพัฒนาคะแนนทักษะการพูดรายวิชาภาษาญี่ปุ่น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสังคมศึกษา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า ผู้วิจัยได้ ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี สำหรับการศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้ารายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน
2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จากหลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557) เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ใช้เวลาทั้งสิ้น 11 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนักความสำคัญ	เวลาเรียน (คาบ)
1) อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสัตว์ และความสัมพันธ์ของการจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - เนื้อเยื่อบุผิว - เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน - เลือด - กล้ามเนื้อ - เนื้อเยื่อประสาท	1) อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อบุผิวได้ และความสัมพันธ์ของการจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์ได้ 2) อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและความสัมพันธ์ของการจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์ได้	27.7	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสำคัญ	เวลาเรียน (คาบ)
		3) อภิปรายและ สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับเลือดและ ความสัมพันธ์ของ การจัดเรียง โครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้		
		4) อภิปรายและ สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับกล้ามเนื้อ และความสัมพันธ์ ของการจัดเรียง โครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้		
2) ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ข้อมูล อภิปราย และอธิบาย เกี่ยวกับการ ทำงานของระบบ หมุนเวียนโลหิต ของสัตว์บางชนิด และมนุษย์ ระบบ น้ำเหลืองและ ระบบภูมิคุ้มกัน ของมนุษย์	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 - ประเภทของระบบ หมุนเวียนโลหิตของ สัตว์ - ระบบหมุนเวียน โลหิตของคน - หมู่เลือดและการให้ เลือด	และความสัมพันธ์ ของการจัดเรียง โครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้ 5) อภิปรายและ สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับเนื้อเยื่อปร สาทและ ความสัมพันธ์ของ การจัดเรียง โครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้	45.46	5

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสำคัญ	เวลาเรียน (คาบ)
3) อธิบาย เกี่ยวกับระบบ ภูมิคุ้มกันของ ร่างกาย และนำ ความรู้ไปใช้ใน การดูแลรักษา สุขภาพ	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3 - ระบบน้ำเหลือง - ภูมิคุ้มกันของ ร่างกาย	6) สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ประเภทของระบบ หมุนเวียนโลหิตของสัตว์ ได้ 7) สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ระบบหมุนเวียนโลหิต ของคนได้ 8) สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ องค์ประกอบของเลือด หมู่เลือดและการให้เลือด ได้ 9) อธิบายเกี่ยวกับระบบ น้ำเหลืองและนำความรู้ ไปใช้ในการดูแลรักษา สุขภาพได้ 10) อธิบายเกี่ยวกับ ภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ใน การดูแลรักษาสุขภาพได้	3	27.27
	รวม		11	100

1.2 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนประกอบด้วย

1.2.1 สาระสำคัญ

1.2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.3 สาระการเรียนรู้

1.2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้

ระยะที่ 1 การนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ประกอบด้วย 3 กิจกรรม

1. อธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. นำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ระบุนิยามหรือคุณลักษณะต่าง ๆ ยกตัวอย่าง จัดเตรียมบริบทต่าง ๆ หรือการย้ำและทบทวนเนื้อหา
3. กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ากับงานหรือ มโนทัศน์ กว้างที่นำเสนอไป

ระยะที่ 2 การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน ในรูปแบบของการบรรยาย การอภิปราย การฉายภาพยนตร์ การอ่านบทความ หรือการทำทดลอง

ระยะที่ 3 การเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา ประกอบด้วย

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรับรู้สิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเนื้อหา
4. ช่วยขยายความให้ชัดเจน

1.2.5 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.2.6 การวัดและประเมินผล

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำ

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์ และด้านวัดผลการศึกษา เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และ ระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 3 แผน มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.27

1.5 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับคำในแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และ ระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 24 คน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 ปรับขยายเวลาในการทำปฏิบัติการเป็น 50 นาที จากเดิม 40 นาที แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปรับในขั้นแรก คือ การนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า จากที่ครูผู้สอนเป็นผู้นำเสนอโมทัศน์และ นำเสนอตัวอย่าง โดยปรับให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกล่าวคือ ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน จำนวน 6 กลุ่ม และให้นักเรียนช่วยกันนำตัวอย่างของในแต่ละโมทัศน์ไปใส่ให้ถูกต้อง นอกจากนั้นมีการปรับขยายเวลาในการทำปฏิบัติการเพิ่มขึ้นทั้งสองตอนอีกตอนละ 10 นาที ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นั้น ได้ปรับในขั้นตอนการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า เช่นเดียวกันกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และปรับขยายเวลาการทำใบกิจกรรมอีก 10 นาที

1.7 จัดพิมพ์แผนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพปัญหาที่พบตามแนวทางการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวัดโดยแบ่งเป็นมโนทัศน์ในแต่ละบท ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์
ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

เนื้อหา	หมโนทัศน์	จำนวน (ข้อ)
เนื้อเยื่อสัตว์	<p>1. ความหมายและประเภทของเนื้อเยื่อสัตว์</p> <p>- เนื้อเยื่อสัตว์ คือ กลุ่มของเซลล์ที่มีลักษณะอย่างเดียวกันมารวมกัน เพื่อทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ในอวัยวะใด ๆ ที่อยู่ภายในร่างกาย เนื้อเยื่อของสัตว์ชั้นสูง แบ่งได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้ 1) เนื้อเยื่อบุผิว 2) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน 3) เนื้อเยื่อเลือด 4) เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และ 5) เนื้อเยื่อประสาท</p>	2
	<p>2. ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อบุผิว</p> <p>- เนื้อเยื่อบุผิวประกอบด้วยเซลล์เรียงชิดติดกัน มีช่องว่างระหว่างเซลล์และสารที่อยู่ระหว่างเซลล์น้อยมาก หรือไม่มีเลย เซลล์มีรูปร่างหลากหลายได้แก่ เซลล์รูปสี่เหลี่ยมแบนบาง เซลล์รูปลูกบาศก์ เซลล์รูปแท่งสูง มีการจัดเรียงตัวทั้งแบบชั้นเดียว และหลายชั้น</p>	3
	<p>3. ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน</p> <p>- เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีสารที่อยู่ระหว่างเซลล์หรือช่องว่างระหว่างเซลล์เป็นจำนวนมาก ประกอบด้วยเซลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน 8 ชนิด มีการจัดการเรียงตัวทั้งแบบแน่นและแบบหลวม</p>	3
	<p>4. ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเลือด</p> <p>- เนื้อเยื่อเลือด เป็นเนื้อเยื่อที่เป็นของเหลว มีความสามารถในการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดและสารที่อยู่ระหว่างเซลล์</p>	4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	มโนทัศน์	จำนวน (ข้อ)
	5. ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ - เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อประกอบด้วยเซลล์มารวมตัวกันมีลักษณะคล้ายเส้นใย มีคุณสมบัติในการถูกกระตุ้นได้ การหดตัวได้ การยืดขยายได้ และมีความยืดหยุ่น แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อเรียบ และกล้ามเนื้อหัวใจ	4
	6. ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อประสาท - เนื้อเยื่อประสาทมีรูปร่างพิเศษตามชนิดของเซลล์ประสาท มีทั้งตัวเซลล์ประสาท ซึ่งมีคุณสมบัติในการรับและส่งกระแสประสาท และเซลล์สนับสนุนมีคุณลักษณะพิเศษในการช่วยเหลือหรือส่งเสริมการทำงานของเซลล์ประสาท สามารถจำแนกได้ตามลักษณะรูปร่างของเซลล์ หรือจำแนกโดยอาศัยการทำงานของเซลล์	4
ระบบหมุนเวียนโลหิต	1. ประเภทของระบบหมุนเวียนโลหิต - สัตว์มีระบบหมุนเวียนโลหิต 2 ประเภทได้แก่ ระบบหมุนเวียนโลหิตแบบเปิด ซึ่งเลือดจะไม่ไหลอยู่ในเส้นเลือดตลอดเวลา แต่จะมีบางช่วงที่ไหลออกมารวมกันในแอ่งเลือด (hemocoel) ฉะนั้นเลือดจะปนกับน้ำเหลือง เรียกของเหลวนั้นว่า ฮีโมลิมพ์ (hemolymph)	4
	2. การแลกเปลี่ยนก๊าซ - การแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์นั้นเกิดได้ทั้งการแลกเปลี่ยนก๊าซของเซลล์กับอากาศจากสิ่งแวดล้อม และการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเลือดและเนื้อเยื่อ โดยบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซจะต้องบาง มีพื้นที่ผิวจำนวนมาก มีความชื้นสูง	4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	มโนทัศน์	จำนวน (ข้อ)
	3. องค์ประกอบและการทำงานของหัวใจคน - หัวใจคนมีลักษณะคล้ายดอกบัวตูม แบ่งเป็นห้องบน 2 ห้องและห้องล่าง 2 ห้อง มีลิ้นหัวใจกั้นระหว่างห้องหัวใจและระหว่างห้องหัวใจและเส้นเลือด ในภาวะปกติเมื่อหัวใจบีบตัวเลือดจะถูกผลักไปด้านหน้า ไม่ไหลย้อนกลับ โดยการทำงานของหัวใจนั้นอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ถูกควบคุมโดยระบบประสาทและระบบฮอร์โมน	4
	4. ความดันโลหิต - ความดันโลหิต คือ ความดันในหลอดเลือดเมื่อหัวใจบีบตัว ศูนย์เลือดเข้าสู่หลอดเลือด เรียกว่า ความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic blood pressure) และเมื่อหัวใจพักคลายตัว เรียกว่า ความดันโลหิตไดแอสโตลิก สัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนโลหิตแบบเปิดจะมีความดันโลหิตต่ำกว่าสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนโลหิตแบบปิด	4
	5. การแข็งตัวของเลือด - เมื่อเนื้อเยื่อได้รับอันตรายและเส้นเลือดมีการฉีกขาด เลือดจะมีการแข็งตัวเพื่ออุดเส้นเลือด เป็นการป้องกันไม่ให้อุญเสียเลือดจากร่างกาย ซึ่งกลไกของการแข็งตัวของเลือดประกอบด้วย 3 ระยะ คือ 1) เกิด Thromboplastin 2) Thromboplastin เปลี่ยน Prothrombin เป็น Thrombin และ 3) Fibrin ไปเกาะเซลล์เม็ดเลือดทำให้แข็งตัว	4
ระบบภูมิคุ้มกัน	1. กลไกการป้องกันร่างกายและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน - ระบบภายในร่างกายที่มีหน้าที่ต่อต้านสิ่งแปลกปลอมและสิ่งผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดกับร่างกาย เรียกว่า ระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งมีลักษณะการทำงานตามความจำเพาะเจาะจงในการป้องกันสิ่งแปลกปลอม	4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	มโนทัศน์	จำนวน (ข้อ)
	2. ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ - ร่างกายมีการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมอย่างจำเพาะเจาะจง และสามารถระบุชนิดของสิ่งแปลกปลอมได้ มีความสามารถในการต่อต้านสิ่งแปลกปลอมหรือจุลชีพสูง	4
	3. ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ - ร่างกายมีการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมอย่างไม่จำเพาะเจาะจง ไม่สามารถระบุชนิดของสิ่งแปลกปลอมได้ มีความสามารถในการต่อต้านสิ่งแปลกปลอมหรือจุลชีพได้ไม่สูงนัก	4
	4. โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน - โรคเอดส์เกิดจากการติดเชื้อ HIV เป็นผลทำให้ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ผู้ป่วยเสียชีวิตจากการติดเชื้ออื่น ๆ หรือเชื้อฉวยโอกาสในร่างกาย เนื่องจากร่างกายไร้ความสามารถในการต่อต้านสิ่งแปลกปลอม - โรค SLE หรือโรคแพ้ภูมิตัวเอง ทำให้ร่างกายสูญเสียความสามารถในการแยกแยะเซลล์ของตนเองกับสิ่งแปลกปลอม ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันโจมตีเซลล์ต่าง ๆ ภายในร่างกาย หากเป็นอวัยวะที่สำคัญในร่างกายก็อาจทำให้คนไข้สูญเสียชีวิตได้	4
	5. การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน - มนุษย์มีการคิดค้นสารชีวภาพต่าง ๆ ขึ้นเพื่อใช้สำหรับเสริมสร้างหรือปรับปรุงการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยอาศัยหลักการการทำงานของภูมิคุ้มกันก่อน และภูมิคุ้มกันรับมา	4
	รวม	60

2.2 สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ โดยในแต่ละบทประกอบด้วยแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำถามสองชั้น แบบทดสอบถูก-ผิด และแบบทดสอบแบบบรรยาย รวม 60 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหารายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ และด้านวัดผลการศึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหา แล้วนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

2.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 24 คน

2.6 ตรวจสอบให้คะแนนและนำผลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ไปตรวจหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ ได้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.44-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.78

2.7 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีครอนบาคแอลฟา ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบทดสอบวัดมโนทัศน์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

2.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่เหมาะสม จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้				จำนวนข้อ	จำนวนข้อ
	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	คำถามที่ สร้าง	คำถามที่ ต้องการ
1. อภิปรายและสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อ บุผิวได้ และ ความสัมพันธ์ของการ จัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้	2	-	-	-	2	1
2. อภิปรายและสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อ เกี่ยวพันและ ความสัมพันธ์ของการ จัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้	2	2	-	-	4	2
3. อภิปรายและสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับเลือดแล ความสัมพันธ์ของการ จัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของ เนื้อเยื่อสัตว์ได้	2	2	-	2	6	3

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้				จำนวนข้อ	จำนวนข้อ
	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	คำถามที่สร้าง	คำถามที่ต้องการ
4. อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและความสัมพันธ์ของการจัดเรียงโครงสร้างรูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์ได้	-	2	2	-	4	2
5. อภิปรายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อประสาทและความสัมพันธ์ของการจัดเรียงโครงสร้างรูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์ได้	-	-	2	2	4	2
6) สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ประเภทของระบบหมุนเวียนโลหิตของสัตว์ได้	2	2	-	-	4	2
7) สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ระบบหมุนเวียนโลหิตของคนได้	2	2	2	2	8	4

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้				จำนวนข้อ	จำนวนข้อ
	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	คำถามที่สร้าง	คำถามที่
8. สืบค้น ตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเลือด หมู่เลือดและการให้เลือดได้	2	2	2	2	8	4
9. อธิบายเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพได้	2	4	2	2	10	5
10. อธิบายเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพได้	2	4	2	2	10	5
รวม	16	20	12	12	60	30

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง การใช้ภาษา ความตรงด้านเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกันมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหา คุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 ตรวจสอบให้คะแนนและนำผลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปตรวจหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.62 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.75

3.8 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นนำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เหมาะสม จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 30 ข้อ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน จำนวน 11 ชั่วโมง โดยดำเนินการตามแบบแผนวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน (PAOR: Plan, Act, Observe, Reflect) ต่อเนื่องกันเป็น 3 วงจรดังนี้

วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ จำนวน 3 ชั่วโมง

วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต จำนวน 5 ชั่วโมง

วงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 3 ชั่วโมง

ในแต่ละวงจนักเรียนต้องทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนเรียนในเรื่องนั้น ๆ ระหว่างดำเนินการสอนผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงบรรยาย เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละวงจนักเรียนต้องทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์หลังเรียนเพื่อนำไปสะท้อนผลและหาแนวทางแก้ไขในวงจรถัดไป

หลังจากสิ้นสุดทั้ง 3 วงจรแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อีกทั้งมีการหาค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. ร้อยละ คำนวณจากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

- เมื่อ p แทน ค่าร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นค่าร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยคำนวณจากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

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

เมื่อ SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3,...,n)

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก จากสูตร

2.1 ค่าความยากง่าย (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.2 ความยากง่ายของข้อสอบอัตรันัย (สาคร แสงผึ้ง, ม.ป.ป.)

$$p_i = \frac{(H_i + L_i)}{[T_i(N_H + N_L)]}$$

- เมื่อ p_i แทน ค่าความยากง่ายข้อที่ i
 H_i แทน คะแนนรวมข้อที่ i ของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 L_i แทน คะแนนรวมข้อที่ i ของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 T_i แทน คะแนนเต็มของข้อ i
 N_H แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 50% เพื่อแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วใช้สูตรเพื่อคำนวณหาอำนาจจำแนก (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$r = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_L}{N_L}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_U แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_U แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตรันัย (สาคร แสงผึ้ง, ม.ป.ป.)

$$r_i = \frac{(H_i - L_i)}{[T_i \times \frac{1}{2}(N_H + N_L)]}$$

เมื่อ	r_i	แทน อำนาจจำแนกข้อที่ i
	H_i	แทน คะแนนรวมข้อที่ i ของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L_i	แทน คะแนนรวมข้อที่ i ของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	T_i	แทน คะแนนเต็มของข้อ i
	N_H	แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3. หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$KR - 20 = \frac{N}{(N-1)} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	KR-20	แทน ค่าความเชื่อมั่น
	N	แทน จำนวนข้อคำถาม
	p	แทน สัดส่วนของผู้ที่สอบที่ตอบได้ 1 คะแนน
	q	แทน สัดส่วนของผู้ที่สอบที่ตอบได้ 0 คะแนน
	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

หาได้จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}$$

และ
$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความคงตัวภายใน
	n	แทน จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมในเครื่องมือฉบับนั้น

การวิเคราะห์พัฒนาการ

ใช้การวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพันธ์ คำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

$$GS\% = \frac{Y - X}{F - X} \times 100$$

เมื่อ	GS%	แทน คะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน
	X	แทน คะแนนวัดครั้งก่อน
	Y	แทน คะแนนวัดครั้งหลัง
	F	แทน คะแนนเต็ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์ กว้างล่วงหน้า ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 ประเด็น คือ

1. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์
2. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของวงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน วงจรที่ 1 ถึง วงจรที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติตามแผน (Act) การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (Observe) และการสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน (Reflex) ในหนึ่งวงจร

ก่อนดำเนินการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน				รวม (30)
	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	
1	4	1	3	1	9
2	2	2	2	0	6
3	2	1	4	2	9
4	2	5	2	0	9
5	2	1	3	3	9
6	2	2	3	1	8
7	1	3	3	0	7
8	1	3	4	3	11
9	2	2	4	1	9
10	4	2	4	4	14
11	0	2	4	2	8
12	1	0	4	1	6
13	1	2	4	1	8
14	5	0	3	1	9
15	5	0	1	1	7
16	0	1	4	2	7
17	4	0	3	1	8
18	2	0	3	1	6
19	2	1	2	0	5
20	4	3	2	2	11
21	1	3	2	1	7
22	0	2	3	3	8
23	2	2	3	0	7
24	2	1	2	3	8
\bar{X}	2.12	1.62	3	1.42	8.17
<i>SD</i>	1.48	1.24	0.88	1.14	1.93

จากตารางที่ 5 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน เฉลี่ยเท่ากับ 8.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน จากนั้นในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ กับกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการดังนี้

1. การวางแผน ผู้วิจัยปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ การเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ซึ่งพบว่า เมื่อถึงขั้นตอนทำปฏิบัติการ คือ การตัดเนื้อเยื่อสัตว์ ด้วยมือ (Free hand section) เป็นปฏิบัติการที่นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะ นักเรียนส่วนใหญ่ มีประสบการณ์และความชำนาญในการตัดเนื้อเยื่อพืชด้วยมือมากกว่า อาจเนื่องมาจากไม่เคยตัด เนื้อเยื่อสัตว์มาก่อน และเนื้อเยื่อสัตว์มีความอ่อนนุ่ม จึงเป็นสาเหตุให้ตัดได้ยาก นอกจากนี้ เมื่อนักเรียนศึกษาสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ภาพจากกล้องจุลทรรศน์มีความแตกต่าง จากรูปภาพในเอกสารประกอบการเรียน นักเรียนต้องใช้จินตนาการมากพอสมควรจึงจะ ทำความเข้าใจ และสามารถจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อสัตว์ได้ ด้วยเหตุเหล่านี้จึงทำให้ปฏิบัติการ มีความล่าช้า เสียเวลาพักรับประทานอาหารกลางวันของนักเรียน ผู้วิจัยจึงต้องกำชับให้นักเรียน ช่วยกันทำปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความรวดเร็วและไม่เกินเวลา

2. การปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมตามการเรียนการสอนได้ตามแผน แต่ในคาบปฏิบัติการนั้นเกินเวลาไปประมาณ 10 นาที

3. การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนและ หลังเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์

คนที่	คะแนนก่อนเรียน							คะแนนหลังเรียน							พัฒนาการ						
	ความ หมาย (5)	บุผิว (4)	เกี่ยว พัน (4)	เลือด (3)	กล้ามเนื้อ (4)	ประ สาท (4)	รวม (24)	ความ หมาย (5)	บุผิว (4)	เกี่ยว พัน (4)	เลือด (3)	กล้ามเนื้อ (4)	ประ สาท (4)	รวม (24)	ความ หมาย	บุผิว (%)	เกี่ยว พัน (%)	เลือด (%)	กล้ามเนื้อ เนื้อ (%)	ประ สาท (%)	รวมทั้ง ฉบับ (%)
1	1	1	1	1	0	0	4	3	3	4	2	2	4	18	50.00	66.67	100.00	50.00	50.00	100.00	70.00
2	0	0	1	0	1	0	2	4	3	4	3	4	3	21	80.00	75.00	100.00	100.00	100.00	75.00	86.36
3	2	1	1	2	1	0	7	3	2	4	3	4	4	20	33.33	33.33	100.00	100.00	100.00	100.00	76.47
4	0	1	0	3	1	0	5	5	3	4	3	4	4	23	100.00	66.67	100.00	0.00	100.00	100.00	94.74
5	0	1	1	2	2	0	6	4	2	4	3	3	3	19	80.00	33.33	100.00	100.00	50.00	75.00	72.22
6	0	1	1	0	0	0	2	3	3	2	3	4	3	18	60.00	66.67	33.33	100.00	100.00	75.00	72.22
7	1	0	0	3	1	1	6	4	3	2	3	2	4	18	75.00	75.00	50.00	0.00	33.33	100.00	66.67
8	0	0	2	2	1	1	6	3	3	2	2	4	2	16	60.00	75.00	0.00	0.00	100.00	33.00	55.56
9	0	0	1	0	1	1	3	3	3	4	3	4	4	21	60.00	75.00	100.00	100.00	100.00	100.00	85.71
10	4	0	0	3	2	0	9	5	3	4	3	2	4	21	100.00	75.00	100.00	0.00	0.00	100.00	80.00
11	3	2	1	3	2	0	11	4	3	4	3	3	4	21	50.00	50.00	100.00	0.00	50.00	100.00	76.92
12	3	0	1	2	1	0	7	5	3	3	3	3	4	21	100.00	75.00	66.67	100.00	66.67	100.00	82.35
13	0	1	1	1	1	1	5	3	3	4	3	3	4	20	60.00	66.67	100.00	100.00	66.67	100.00	78.95
14	1	0	0	2	3	1	7	4	3	2	3	4	3	19	75.00	75.00	50.00	100.00	100.00	66.67	70.59

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน							คะแนนหลังเรียน							พัฒนาการ						
	ความ หมาย (5)	บุผิว (4)	เกี่ยว พัน (4)	เลือด (3)	กล้ามเนื้อ (4)	ประ สาท (4)	รวม (24)	ความ หมาย (5)	บุผิว (4)	เกี่ยว พัน (4)	เลือด (3)	กล้ามเนื้อ (4)	ประ สาท (4)	รวม (24)	ความ หมาย (%)	บุผิว (%)	เกี่ยว พัน (%)	เลือด (%)	กล้ามเนื้อ (%)	ประ สาท (%)	รวมทั้ง ฉบับ (%)
15	0	0	1	2	1	1	5	4	3	4	3	2	4	20	80.00	75.00	100.00	100.00	33.33	100.00	78.95
16	2	0	0	2	0	0	4	3	2	4	3	3	4	19	33.33	50.00	100.00	100.00	75.00	100.00	75.00
17	2	0	0	0	1	0	3	4	2	3	3	2	3	17	66.67	50.00	75.00	100.00	33.33	75.00	66.67
18	2	1	2	3	0	1	9	4	3	4	3	2	4	20	66.67	66.67	100.00	0.00	50.00	100.00	73.33
19	2	1	0	2	1	0	6	3	2	4	3	4	4	20	33.33	33.33	100.00	100.00	100.00	100.00	77.78
20	1	1	0	1	0	1	4	3	2	2	3	3	3	16	50.00	33.33	50.00	100.00	75.00	66.67	60.00
21	2	0	1	1	1	0	5	4	3	3	3	3	4	20	66.67	75.00	66.67	100.00	66.67	100.00	78.95
22	2	1	1	3	1	1	9	5	2	3	3	2	3	18	100.00	33.33	66.67	0.00	33.33	66.67	60.00
23	2	0	1	0	1	1	5	4	3	4	3	3	3	20	66.67	75.00	100.00	100.00	66.67	66.67	78.95
24	2	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	4	19	33.33	75.00	75.00	100.00	75.00	100.00	77.27
\bar{X}	1.33	0.50	0.71	1.58	0.96	0.42	5.50	3.75	2.71	3.38	2.92	3.04	3.58	19.38	65.83	61.46	80.56	68.75	67.71	87.50	74.84
SD	1.17	0.59	0.62	1.14	0.75	0.50	2.40	0.74	0.46	0.82	0.28	0.81	0.58	1.69	21.42	16.81	27.55	46.17	28.80	18.22	8.90

หมายเหตุ: ความหมาย หมายถึง ความหมายและประเภทของเนื้อเยื่อสัตว์; บุผิว หมายถึง ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อบุผิว; เกี่ยวพัน หมายถึง ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน; เลือด หมายถึง ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเลือด; กล้ามเนื้อ หมายถึง ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และประสาท หมายถึง ชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของ เนื้อเยื่อประสาท

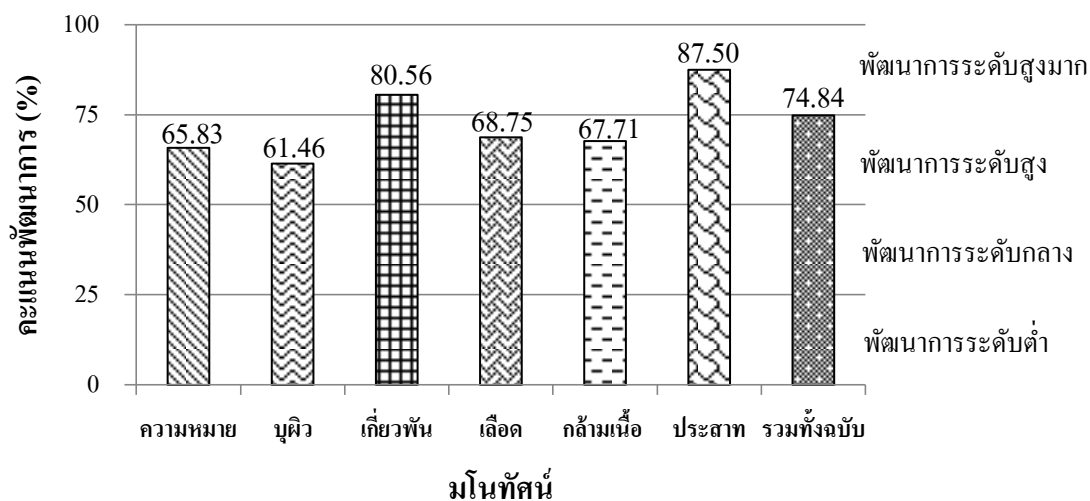
จากตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ก่อนเรียน เท่ากับ 5.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน และเมื่อดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แล้ว พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์หลังเรียนเท่ากับ 19.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน

ขณะดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่าเมื่อผู้วิจัยนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าในระยะที่ 1 แล้ว นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจัดทำตัวอย่างมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าเป็นบัตรคำ เมื่อถึงขั้นตอนการเสนอตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนจับกลุ่ม ๆ ละ 4 คน เพื่อช่วยกันนำตัวอย่างมโนทัศน์กว้างไปติดบนแผ่นชาร์ต เพื่อให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในบทเรียนมากขึ้น

ในส่วนของ การทำปฏิบัติการเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์นั้น ผู้วิจัยได้อธิบายว่าเนื้อเยื่อสัตว์จะมีความอ่อนนุ่ม ทำให้ตัดได้ยาก ให้นักเรียนตั้งใจ และช่วยกันเพื่อที่จะได้ทำปฏิบัติการให้ทันเวลา แต่นักเรียนหลายคนบ่นว่า “ตัดยากมากเลยครับครู” “เนื้อเยื่อพืชตัดง่ายกว่าเยอะเลยครับ” “พืชว่าตัดยากแล้ว เจอมันหมู หนูยอมแพ้อยู่ละ” ผู้วิจัยจึงให้กำลังใจ และเดินคู่นักเรียนตัดเนื้อเยื่ออย่างใกล้ชิด ทำให้นักเรียนตัดเนื้อเยื่อได้เร็วขึ้นเล็กน้อย และเมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์จากสไลด์ถาวร พบว่ายังประสบปัญหา คือ นักเรียนมองภาพเนื้อเยื่อสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ไม่ออกกว่าเป็นเนื้อเยื่อชนิดใด เพราะภาพประกอบในเอกสารประกอบการเรียนนั้นส่วนใหญ่เป็นภาพจำลอง เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียน แต่เมื่อนักเรียนมาศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีความแตกต่างไปจากภาพประกอบในเอกสารประกอบการเรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้า หรือ ไม่สามารถจำแนกภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ได้ว่าเป็นเนื้อเยื่อชนิดใด นอกจากนี้ยังพบว่าระหว่างทำปฏิบัติการและการบรรยาย นักเรียนเรียนรู้คำศัพท์ได้ค่อนข้างช้า เนื่องมาจากคำศัพท์ในเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์นั้นมีจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เน้นยาว และเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจค่อนข้างมาก จึงทำให้ชั่วโมงปฏิบัติการนั้นยังเกินเวลาพักรับประทานอาหารกลางวันของนักเรียนไปประมาณ 10 นาที

เมื่อนำคะแนนมโนทัศน์ก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าพัฒนาการพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าช่วยให้นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์รวมทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 74.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูง เมื่อพิจารณามโนทัศน์ในแต่ละมโนทัศน์ พบว่า มโนทัศน์เรื่องชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อประสาท มีคะแนนพัฒนาการสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 87.50 รองลงมาเป็นมโนทัศน์เรื่องชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เฉลี่ยร้อยละ 80.56 ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงมาก นอกจากนี้ มโนทัศน์เรื่องชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเลือด

มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.75 มโนทัศน์เรื่องชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.71 มโนทัศน์เรื่องความหมายและประเภทของเนื้อเยื่อสัตว์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.83 และมโนทัศน์เรื่องชนิด การจำแนก และคุณสมบัติของเนื้อเยื่อบุผิว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 61.46 ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

4. การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน ผู้วิจัย และนักเรียน ร่วมกันสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า มาใช้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ โดยมีความเห็นว่าในช่วงต้นควรมหา กิจกรรมให้นักเรียนทำ เพื่อให้เกิดความตื่นตัว ช่วยให้เนื้อหามีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ในส่วนของปฏิบัติการนั้น เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นชินกับการตัดเนื้อเยื่อสัตว์และมองภาพจากกล้องจุลทรรศน์ไม่ออก เพราะฉะนั้นควรเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ลองฝึกตัดหรือทำความเข้าใจภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพิ่มมากขึ้น

แนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 คือ

1. ในส่วนของศัพท์เทคนิค (Technical terms) ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะเขียนคำศัพท์เหล่านั้น พร้อมคำแปลไว้ที่มุมด้านบนซ้ายของกระดานให้นักเรียนได้จับจับและเรียนรู้คำศัพท์เทคนิคที่มีความยาว เพื่อให้นักเรียนทุกคนติดตามบทเรียนได้ทัน

2. ขั้นตอนการนำเสนอตัวอย่าง ผู้วิจัยมีแนวคิดจัดทำตัวอย่างของมโนทัศน์เป็นชุดจำนวน 6 ชุด เพื่อให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันนำตัวอย่างมโนทัศน์ไปติดบนแผ่นชาร์ต เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ในปฏิบัติการผู้วิจัยต้องกำชับรวมถึงกำกับดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้กิจกรรมแล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

วงจรที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กับกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการดังนี้

1. การวางแผน ผู้วิจัยปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้าตามแนวทางที่ได้จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

2. การปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต จำนวน 5 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมตามการเรียนการสอนได้ตามแผน ที่ได้ปรับปรุงมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่าเมื่อนำนักเรียนแบ่งกลุ่มและช่วยกันนำตัวอย่างมโนทัศน์ไปติดบนแผ่นชาร์ต ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น ห้องเรียนคึกคัก บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ในส่วนของการทำปฏิบัติการนั้นแบ่งเป็นสองตอน คือ ตอนที่ 1 การหมุนเวียนโลหิตบริเวณหางปลา ซึ่งต้องใช้ปลาหางนกยูงในการศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่โดยเฉพาะนักเรียนหญิงไม่ค่อยกล้าทำ เพราะกลัวปลาตาย บางคนหวีดร้องออกมาเมื่อปลากะโดดออกจากแผ่นสไลด์ ผู้วิจัยต้องอธิบายว่า ถ้านักเรียนสงสารปลาก็ต้องทำปฏิบัติการด้วยความรวดเร็ว มิเช่นนั้นแล้วโอกาสที่ปลาจะตายจะมีมากขึ้น และอย่าลืมหยคน้ำลงบนสำลีป้องกันเหงือกปลาแห้งเพื่อให้ปลามีชีวิตรอดอยู่บนแผ่นสไลด์ นอกจากนี้ปลาหางนกยูงที่นำมาใช้ศึกษานั้น ผู้วิจัยนำมาจากบ่อที่โรงเรียนซึ่งปลาหางนกยูงที่นำมานั้นมีขนาดต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้ปลาตัวเล็ก เมื่อนำมาศึกษาแล้วพบว่ามองภาพยาก ไม่สามารถแยกเส้นเลือดแดง เส้นเลือดดำ และเส้นเลือดฝอยได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้เลือกใช้ปลาหางนกยูงที่มีขนาดใหญ่ แต่นักเรียนบางกลุ่มที่ใช้ปลาหางนกยูงตัวผู้ประสบปัญหา คือ นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการจำแนกชนิดของเส้นเลือดบริเวณหางปลา ซึ่งเมื่อดูของปลาหางนกยูงตัวผู้ทำให้มองเห็นเส้นเลือดได้ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ใช้ปลาหางนกยูงขนาดใหญ่ที่เป็นตัวเมีย ซึ่งไม่มีสีบริเวณหางหรือมีสีเพียงเล็กน้อย ตอนที่ 2 คือ การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ซึ่งหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่ใช้ศึกษานั้น คือ หัวใจหมู นักเรียนหญิงส่วนใหญ่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือเท่าที่ควร เพราะหัวใจหมูมีกลิ่นคาวมาก ผู้วิจัยต้อง

ให้กำลังใจนักเรียน เพื่อให้การทำปฏิบัติการดำเนินต่อไปได้ และเมื่อเวลาผ่านไปสักครู่ เมื่อนักเรียนเริ่มชินกับกลิ่นคาวแล้วจึงทำปฏิบัติการได้เร็วขึ้น

3. การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต

คนที่	คะแนนก่อนเรียน						คะแนนหลังเรียน						พัฒนาการ					
	ประเภท (8)	แลกล่ี่ยน (2)	หัวใจ (5)	ความดัน (4)	แ่งตัว (2)	รวม (21)	ประเภท (8)	แลกล่ี่ยน (2)	หัวใจ (5)	ความดัน (4)	แ่งตัว (2)	รวม (21)	ประเภท (%)	แลกล่ี่ยน (%)	หัวใจ (%)	ความดัน (%)	แ่งตัว (%)	รวมทั้งบ้บ
1	2	1	0	0	0	3	8	2	5	4	1	20	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	80.95
2	2	0	1	0	0	3	7	2	3	2	2	16	83.33	100.00	50.00	50.00	100.00	61.90
3	1	1	2	2	0	6	6	2	4	4	2	18	71.43	100.00	66.67	100.00	100.00	57.14
4	2	1	1	2	1	7	7	2	5	4	2	20	83.33	100.00	100.00	100.00	100.00	61.90
5	1	1	0	0	0	2	6	2	3	2	2	15	71.43	100.00	60.00	50.00	100.00	61.90
6	0	1	1	0	0	2	4	2	4	4	1	15	50.00	100.00	75.00	100.00	50.00	61.90
7	2	1	2	0	1	6	7	2	5	4	2	20	83.33	100.00	100.00	100.00	100.00	66.67
8	0	0	1	0	0	1	6	2	4	4	2	18	75.00	100.00	75.00	100.00	100.00	80.95
9	2	1	1	1	0	5	7	1	3	2	1	14	83.33	0.00	50.00	33.33	50.00	42.86
10	5	1	1	2	1	10	8	2	5	4	2	21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	52.38
11	2	1	2	0	1	6	6	2	5	4	2	19	66.67	100.00	100.00	100.00	100.00	61.90
12	1	1	2	2	0	6	4	2	3	4	2	15	42.86	100.00	33.33	100.00	100.00	42.86
13	0	1	2	0	0	3	5	2	5	2	1	15	62.50	100.00	50.00	50.00	50.00	57.14
14	1	1	2	3	0	7	8	2	5	4	2	21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	66.67

ตารางที่ 7 (ต่อ)

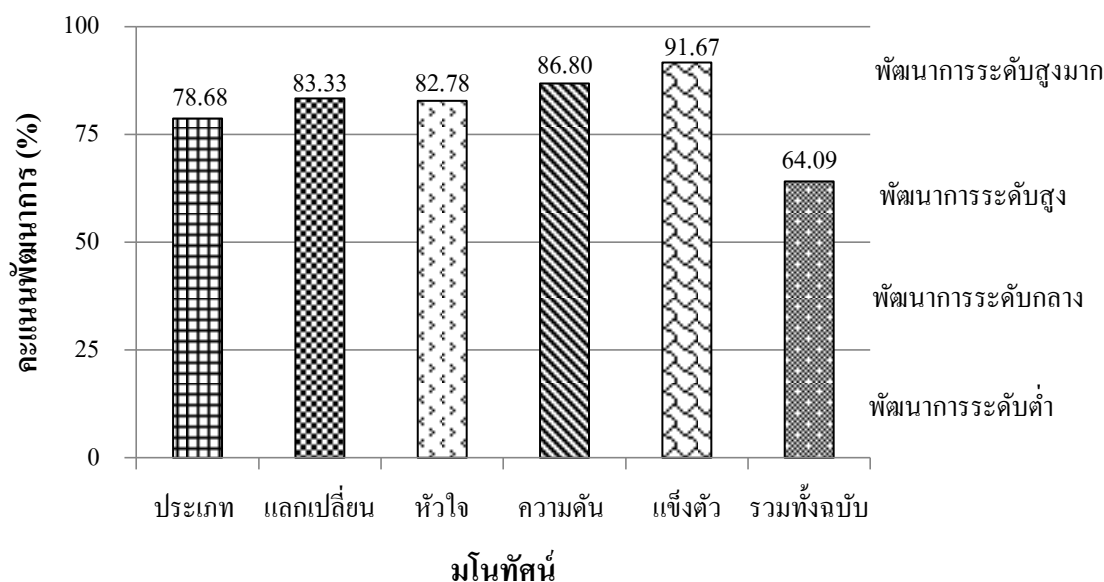
คนที่	คะแนนก่อนเรียน						คะแนนหลังเรียน						พัฒนาการ					
	ประเภท (8)	แลกล่ี่ยน (2)	หัวใจ (5)	ความดัน (4)	แฉ่งตัว (2)	รวม (21)	ประเภท (8)	แลกล่ี่ยน (2)	หัวใจ (5)	ความดัน (4)	แฉ่งตัว (2)	รวม (21)	ประเภท (%)	แลกล่ี่ยน (%)	หัวใจ (%)	ความดัน (%)	แฉ่งตัว (%)	รวมทั้งบ้บ
15	0	0	0	2	1	3	7	1	4	2	2	16	87.50	50.00	80.00	0.00	100.00	61.90
16	3	0	3	1	0	7	5	1	4	4	2	16	40.00	50.00	50.00	100.00	100.00	42.86
17	0	1	2	0	0	3	7	2	5	4	2	20	87.50	100.00	100.00	100.00	100.00	80.95
18	1	1	1	2	0	5	8	2	5	4	2	21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	76.19
19	0	0	3	2	0	5	6	1	5	4	2	18	75.00	50.00	100.00	100.00	100.00	61.90
20	1	0	2	2	0	5	8	1	5	4	2	20	100.00	50.00	100.00	100.00	100.00	71.43
21	2	1	2	0	1	6	7	2	4	4	2	19	83.33	100.00	66.67	100.00	100.00	61.90
22	2	0	0	0	1	3	6	1	5	4	2	18	66.67	50.00	100.00	100.00	100.00	71.43
23	0	0	3	0	1	4	6	1	5	4	2	18	75.00	50.00	100.00	100.00	100.00	66.67
24	1	1	0	0	0	2	8	2	4	4	2	20	100.00	100.00	80.00	100.00	100.00	85.71
\bar{X}	1.29	0.67	1.42	0.88	0.33	4.58	6.54	1.71	4.38	3.58	1.83	18.04	78.68	83.33	82.78	86.80	91.67	64.09
SD	1.20	0.48	0.97	1.03	0.48	2.14	1.22	0.46	0.77	0.83	0.38	2.26	17.80	28.23	21.57	27.79	19.03	11.83

หมายเหตุ: ประเภท หมายถึง ประเภทของระบบหมุนเวียนโลหิต; แลกเปลี่ยน หมายถึง การแลกเปลี่ยนก๊าซ; หัวใจ หมายถึง องค์ประกอบของหัวใจและการทำงานของหัวใจคน; ความดัน หมายถึง ความดันโลหิต และ แฉ่งตัว หมายถึง การแฉ่งตัวของเลือด

จากตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ก่อนเรียน เท่ากับ 4.58 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน และเมื่อดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แล้ว พบว่าคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์หลังเรียนเท่ากับ 18.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนให้มีคะแนนเต็มเท่ากับ 24 คะแนนแล้ว พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 5.23 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 20.57 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์เล็กน้อย

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้เขียนศัพท์เทคนิคพร้อมคำแปลไว้บนกระดานมูมบนซ้าย ซึ่งเป็นที่พอใจของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถจดตามได้ และเมื่อผู้วิจัยพูดซ้ำคำศัพท์เดิม นักเรียนคนใดที่ยังจำศัพท์เทคนิคหรือความหมายของศัพท์เทคนิคไม่ได้ก็สามารถดูได้จากบนกระดาน แต่เนื่องจากเนื้อหาในบทนี้เริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนหลายคนบ่นว่าจดตาม และฟังครูพูดไม่ทัน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพิมพ์สไลด์จากพาวเวอร์พอยท์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นสื่อประกอบการบรรยาย รวมถึงให้ยูอาร์แอล (URL; Universal Resource Locator) ของวิดีโอที่ผู้วิจัยใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อให้นักเรียนได้จดตามขณะที่ผู้วิจัยบรรยาย หรือดูวิดีโอทบทวนเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

เมื่อนำคะแนนมโนทัศน์ก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าพัฒนาการพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าช่วยให้นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตรวมทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 64.09 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูง เมื่อพิจารณามโนทัศน์ในแต่ละมโนทัศน์ พบว่า มโนทัศน์เรื่องการแข็งตัวของเลือด มีคะแนนพัฒนาการสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 91.67 รองลงมาเป็นมโนทัศน์ความดันโลหิต มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.56 มโนทัศน์เรื่ององค์ประกอบและการทำงานของหัวใจคน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.78 มโนทัศน์เรื่องการแลกเปลี่ยนก๊าซ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 และมโนทัศน์เรื่องประเภทของระบบหมุนเวียนโลหิต มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.68 ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงมาก ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

4. การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน ผู้วิจัย และนักเรียนร่วมกันสะท้อนผล

จากการจัดการจัดกิจกรรม โดยมีความเห็นตรงกันว่า การแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันออกมาคิดตัวอย่างมโนทัศน์นั้น ช่วยทำให้บรรยากาศในการเรียนดีขึ้น ไม่น่าเบื่อ ส่วนในการทำปฏิบัติการตอนที่ 1 การศึกษาการหมุนเวียนโลหิตบริเวณหางปลานั้น สำหรับนักเรียนที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการแยกชนิดของเส้นเลือด ควรใช้ปลาหางนกยูงที่มีขนาดใหญ่และควรเป็นเพศเมียเพราะไม่มีสีหรือมีสีบริเวณแพนหางน้อยมากเมื่อเทียบกับปลาหางนกยูงเพศผู้ปฏิบัติการตอนที่ 2 การศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม นั้น ต้องใช้ความอดทนเล็กน้อยในระยะแรก เพราะหัวใจหมูมีกลิ่นคาว เมื่อเวลาผ่านไปจะเริ่มชินกับกลิ่นไปเอง ส่วนในเรื่องของเอกสารประกอบการเรียนนั้นผู้วิจัยควรพิมพ์สไลด์พาวเวอร์พอยท์แจกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้จดสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ตามลงไปได้ทัน ผู้วิจัยควรพูดให้ชัดเจนขึ้นและพูดในความเร็วที่ช้าลง

แนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 คือ

1. ผู้วิจัยต้องพูดให้ช้าลง และมีความชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหา สามารถจับประเด็นของเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

2. พิมพ์สไลด์พาวเวอร์พอยท์แจกให้กับนักเรียนทั้งบทเรียนที่กำลังจะถึงและบทที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว ในส่วนของบทเรียนถัดไปนั้นเพื่อให้นักเรียนจดตามได้ทัน และสำหรับบทเรียนที่ผ่านมาแล้วเพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้มาควบคู่ไปกับเอกสารประกอบการเรียน

3. แจกยูอาร์แอลของวิดีโอทั้งหมดที่ผู้วิจัยใช้ประกอบการบรรยาย นักเรียนจะได้กลับไปเปิดทบทวนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

วงจรที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กับกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการดังนี้

1. การวางแผน ผู้วิจัยปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กกว้างล่วงหน้าตามแนวทางที่ได้จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

2. การปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมตามการเรียนการสอนได้ตามแผนที่ได้ปรับปรุงมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความคุ้นชินกับการช่วยกันนำตัวอย่างมโนทัศน์ไปติดบนแผ่นชาร์ท นักเรียนช่วยกันคิด ถกเถียงกันภายในกลุ่มเพื่อให้ได้คำตอบ นักเรียนยังคงกระตือรือร้นและให้ความสนใจในบทเรียน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนยังคงน่าตื่นเต้นและสนุกสนาน นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยเปิดคลิปวิดีโอ “พละ ผมมีเชื้อ HIV ครับ” นำแสดงโดยนักแสดงวัยรุ่นชายยอดนิยม เป็นสื่อในการอธิบายเรื่องการติดเชื้อ HIV และโรคเอดส์ นักเรียนตื่นเต้นและให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

3. การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน					คะแนนหลังเรียน					พัฒนาการ							
	กลไก (6)	จำเพาะ (4)	ไม่จำเพาะ (4)	โรค (4)	เสริมสร้าง (3)	รวม (21)	กลไก (6)	จำเพาะ (4)	ไม่จำเพาะ (4)	โรค (4)	เสริมสร้าง (3)	รวม (21)	กลไก (%)	จำเพาะ (%)	ไม่จำเพาะ (%)	โรค (%)	เสริมสร้าง (%)	รวม ทั้งฉบับ
1	2	2	1	1	1	7	4	3	3	4	2	16	50.00	50.00	66.67	100.00	50.00	64.28
2	1	0	1	2	2	6	4	3	2	4	3	16	60.00	75.00	33.33	100.00	100.00	66.67
3	1	1	0	2	1	5	4	4	1	4	3	16	60.00	100.00	25.00	100.00	100.00	68.75
4	0	0	1	0	0	1	5	3	2	3	3	16	83.33	75.00	33.33	75.00	100.00	75.00
5	2	1	1	2	1	7	3	3	1	4	3	14	25.00	66.67	0.00	100.00	100.00	50.00
6	0	2	0	3	1	6	5	3	3	3	2	16	83.33	50.00	75.00	0.00	50.00	66.67
7	0	0	0	2	1	3	3	3	1	4	3	14	50.00	75.00	25.00	100.00	100.00	61.11
8	1	0	0	2	1	4	3	3	1	3	3	13	40.00	75.00	25.00	50.00	100.00	52.94
9	0	1	0	0	1	2	5	2	2	3	3	15	83.33	33.33	50.00	75.00	100.00	68.42
10	3	3	0	3	2	11	4	4	4	4	3	19	33.33	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00
11	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	3	12	33.33	75.00	50.00	50.00	100.00	57.14
12	0	2	1	0	0	3	3	3	1	4	3	14	50.00	50.00	0.00	100.00	100.00	61.11
13	2	2	0	2	3	9	5	3	3	3	2	16	75.00	50.00	75.00	50.00	0.00	58.33
14	0	1	1	0	1	3	5	3	3	4	3	18	83.33	66.67	66.67	100.00	100.00	83.33

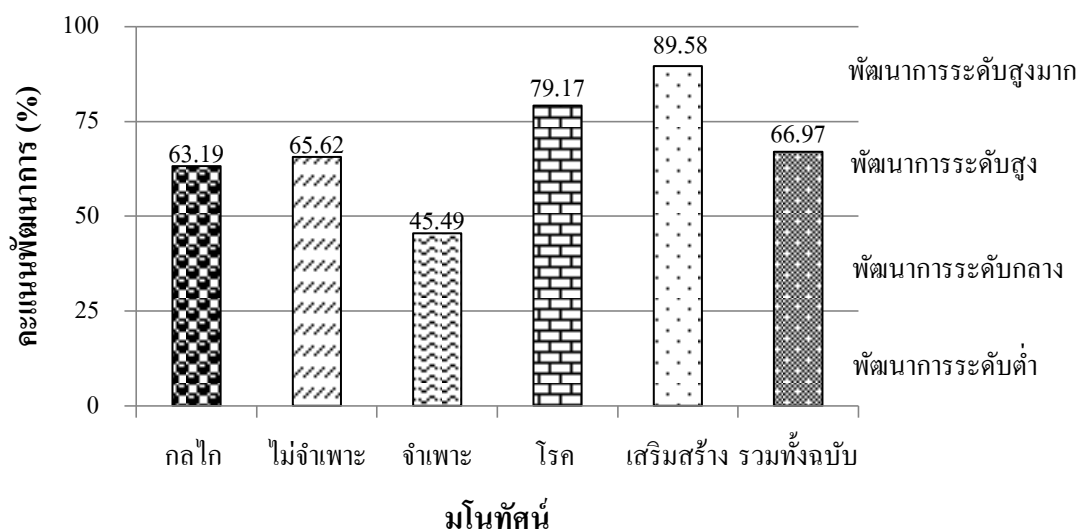
ตารางที่ 8 (ต่อ)

คน ที่	คะแนนก่อนเรียน					คะแนนหลังเรียน					พัฒนาการ							
	กลไก (6)	จำเพาะ (4)	ไม่จำเพาะ (4)	โรค (4)	เสริมสร้าง (3)	รวม (21)	กลไก (6)	จำเพาะ (4)	ไม่จำเพาะ (4)	โรค (4)	เสริมสร้าง (3)	รวม (21)	กลไก (%)	จำเพาะ (%)	ไม่จำเพาะ (%)	โรค (%)	เสริมสร้าง (%)	รวม ทั้งฉบับ
15	0	2	0	1	1	4	5	3	2	4	3	17	83.33	50.00	50.00	100.00	100.00	76.47
16	0	0	0	1	1	2	3	4	3	4	3	17	50.00	100.00	75.00	100.00	100.00	78.95
17	0	1	1	0	1	3	3	4	3	3	3	16	50.00	100.00	66.67	75.00	100.00	72.22
18	0	2	1	1	1	5	3	3	1	3	3	13	50.00	50.00	0.00	66.67	100.00	50.00
19	1	1	0	0	1	3	5	4	2	3	3	17	80.00	100.00	50.00	75.00	100.00	77.78
20	0	1	0	1	1	3	4	3	2	2	2	13	66.67	66.67	50.00	33.33	50.00	55.56
21	1	2	1	2	2	8	4	3	2	4	3	16	60.00	50.00	33.33	100.00	100.00	61.54
22	3	3	1	2	2	11	5	3	3	3	3	17	66.67	0.00	66.67	50.00	100.00	60.00
23	0	1	0	1	1	3	6	3	3	4	3	19	100.00	66.67	75.00	100.00	100.00	88.89
24	0	2	0	0	1	3	6	3	0	4	3	16	100.00	50.00	0.00	100.00	100.00	72.22
\bar{X}	0.71	1.25	0.42	1.17	1.12	4.67	4.12	3.17	2.08	3.46	2.83	15.67	63.19	65.625	45.49	79.17	89.58	66.97
SD	1.00	0.94	0.50	1.01	0.68	2.93	1.08	0.48	0.97	0.66	0.38	1.85	20.89	24.36	28.23	27.69	25.45	10.68

หมายเหตุ: กลไก หมายถึงกลไกการป้องกันร่างกายและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน; จำเพาะ หมายถึง ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ; ไม่จำเพาะ หมายถึง ระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ; โรค หมายถึง โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน และ เสริมสร้าง หมายถึง การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน

จากตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ก่อนเรียน เท่ากับ 4.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน และเมื่อดำเนินการตามแผน การจัดการเรียนรู้ที่ 3 แล้ว พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์หลังเรียนเท่ากับ 15.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนให้มีคะแนนเต็มเท่ากับ 24 คะแนนแล้ว พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 5.34 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 17.91 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเรื่องเนื้อเชื้อสัตว์ และเรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนไม่สามารถจำหรือเข้าใจศัพท์เทคนิคในบทเรียนซึ่งส่วนใหญ่ค่อนข้างยากและยาวมาก เช่น Major histocompatibility complex หรือ Antigen determination region หรือ Professional antigen presenting cell เป็นต้น

เมื่อนำคะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าพัฒนาการ พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าช่วยให้นักเรียนมีคะแนน พัฒนาการของมโนทัศน์เรื่องระบบภูมิคุ้มกันรวมทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 66.97 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ พัฒนาการระดับสูง เมื่อพิจารณา มโนทัศน์ในแต่ละมโนทัศน์ พบว่า มโนทัศน์เรื่องการเสริมสร้าง ภูมิคุ้มกัน มีคะแนนพัฒนาการสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 91.67 รองลงมาเป็นมโนทัศน์เรื่องโรคที่เกี่ยวข้อง กับระบบภูมิคุ้มกัน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.17 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูงมาก นอกจากนี้มโนทัศน์เรื่องระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.62 มโนทัศน์เรื่องกลไก การป้องกันร่างกายและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 63.19 อยู่ในเกณฑ์ พัฒนาการระดับสูง และมโนทัศน์เรื่องระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.49 ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการในระดับกลาง ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

4. การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน ผู้วิจัย และนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลจากการจัดการจัดกิจกรรม โดยมีความเห็นร่วมกันว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยมีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่ หากนักเรียนคนใดมีความรู้หรือมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยก็สามารถอธิบายสิ่งที่ถูกต้องให้ได้ นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็น เช่น

“ดิฉันคะครู ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมของหนูได้เยอะเลย บางเรื่องหนูก็ลืมไปแล้ว บางเรื่องก็ไม่คิดว่ามันจะเชื่อมโยงกันแบบนี้”

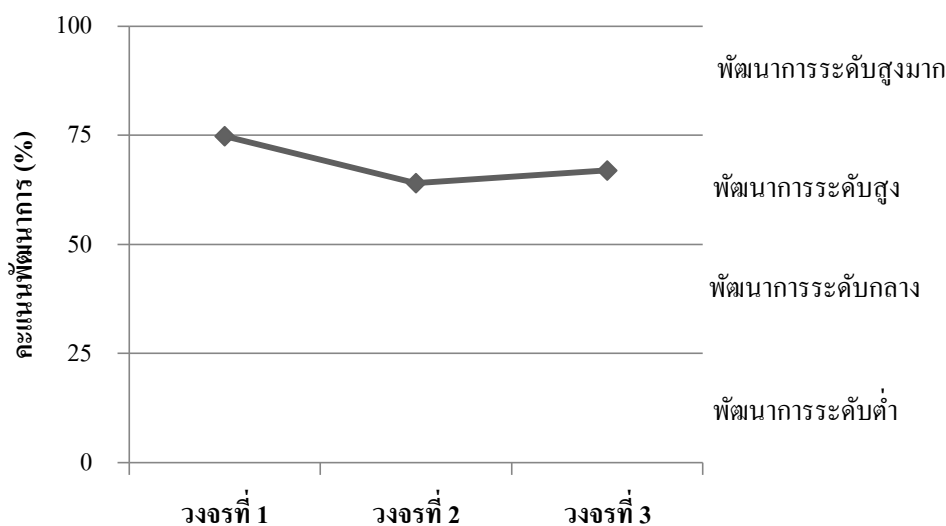
“ช่วยให้ชีววิทยามีเหตุผลขึ้นครับ ปกติแล้วผมจะคิดว่าวิชานี้ใครท่องได้มาก คนนั้นชนะ แต่พอมาเรียนแบบนี้ ผมรู้สึกว่าการใช้เหตุผล การเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา มันดีกว่าการท่องจำมาก ๆ เลยครับ”

“ชอบค่ะ สนุกดีตอนที่ต้องช่วยกันคิดว่าเอาตัวอย่างในมโนทัศน์ไหนไปติดให้ถูก แล้วก็ยังช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่มเล็ก ๆ ของพวกเราด้วยค่ะ”

“ผมว่าทำท่ายดีครับ เพราะว่าเวลาเรียนครูจะถามตลอดว่าสิ่งที่เรียนอยู่นั้นเหมือนหรือต่างกันยังไงกับสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้ว ต้องใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลาครับ”

จากการสอบถามนักเรียนจะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

จากที่ได้นำเสนอข้อมูลทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยสามารถสรุปและนำเสนอพัฒนาการของมโนทัศน์ของวงจรที่ 1-3 โดยภาพรวม ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กราฟแสดงระดับคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า วงจรที่ 1-3

จากภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า มีคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ย่อยท้ายวงจรที่ 1-3 อยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูงทั้ง 3 วงจร โดยวงจรที่มีพัฒนาการมากที่สุด คือ วงจรที่ 1 มีพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 74.84 รองลงมา คือ วงจรที่ 3 มีพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 68.63 และวงจรที่ 2 มีพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 66.97 ซึ่งคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของทั้ง 3 วงจรเท่ากับร้อยละ 68.63

นอกจากนี้ เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เนื้อเชื้อสัตว์ ระบบหมุนเวียน โลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน				รวม (30)
	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	
1	9	8	6	3	26
2	6	8	6	5	25
3	8	9	5	6	28
4	9	8	6	5	28
5	9	6	6	5	26
6	7	8	5	3	23
7	5	5	6	5	21
8	3	6	5	4	18
9	6	9	6	4	25
10	9	7	6	5	27
11	9	8	5	5	27
12	9	7	6	5	27
13	7	8	5	3	23
14	8	9	6	5	28
15	9	9	6	5	29
16	9	7	6	5	27
17	6	4	6	5	21

ตารางที่ 9 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน				รวม (30)
	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	
18	2	0	3	1	6
19	2	1	2	0	5
20	4	3	2	2	11
21	1	3	2	1	7
22	0	2	3	3	8
23	2	2	3	0	7
24	2	1	2	3	8
\bar{X}	7.50	7.58	5.75	4.67	25.50
<i>SD</i>	1.84	1.56	0.44	0.76	3.09

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 9 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง เนื้อเชื้อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน เฉลี่ยเท่ากับ 8.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง เนื้อเชื้อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน เฉลี่ยเท่ากับ 25.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าพัฒนาการ ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์

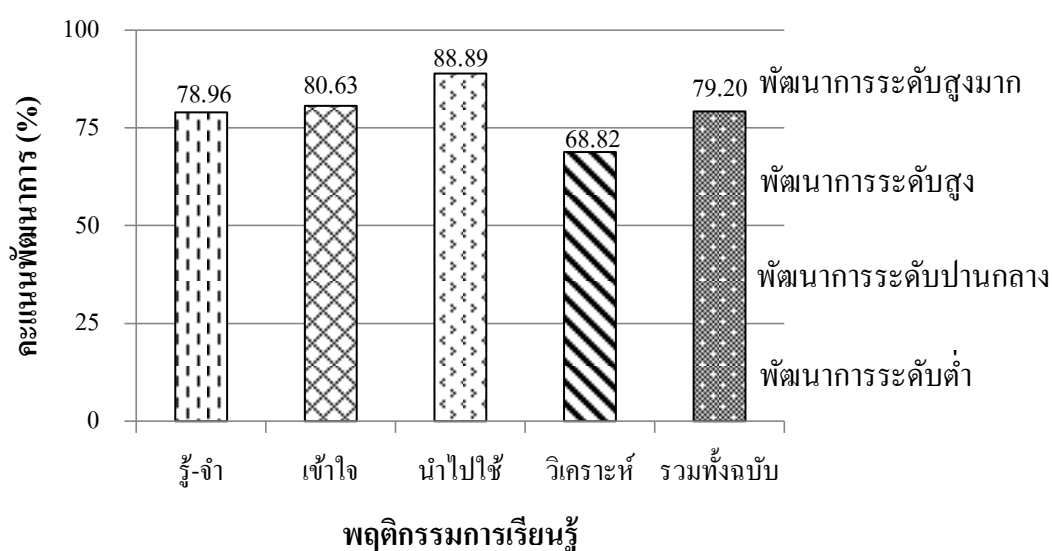
คนที่	คะแนนก่อนเรียน					คะแนนหลังเรียน					พัฒนาการ				
	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	รวม (30)	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	รวม (30)	รู้-จำ (%)	เข้าใจ (%)	นำไปใช้ (%)	วิเคราะห์ (%)	รวมทั้ง นับ (%)
1	4	1	3	1	6	9	8	6	3	26	100.00	87.50	100.00	40.00	80.95
2	2	2	2	0	6	6	8	6	5	25	57.14	85.71	100.00	83.33	79.17
3	2	1	4	2	9	8	9	5	6	28	85.71	100.00	50.00	100.00	90.48
4	2	5	2	0	9	9	8	6	5	28	100.00	75.00	100.00	83.33	90.48
5	2	1	3	3	9	9	6	6	5	26	100.00	62.5	100.00	66.67	80.95
6	2	2	3	1	8	7	8	5	3	23	71.43	85.71	66.67	40.00	68.18
7	1	3	3	0	7	5	5	6	5	21	50.00	33.33	100.00	83.33	60.87
8	1	3	4	3	11	3	6	5	4	18	25.00	50.00	50.00	33.33	36.84
9	2	2	4	1	9	6	9	6	4	25	57.14	100.00	100.00	60.00	76.19
10	4	2	4	4	14	9	7	6	5	27	100.00	71.43	100.00	50.00	81.25
11	0	2	4	2	8	9	8	5	5	27	100.00	85.71	50.00	75.00	86.36
12	1	0	4	1	6	9	7	6	5	27	100.00	77.78	100.00	80.00	87.50
13	1	2	4	1	8	7	8	5	3	23	75.00	85.71	50.00	40.00	68.18
14	5	0	3	1	9	8	9	6	5	28	75.00	100.00	100.00	80.00	90.48
15	5	0	1	1	7	9	9	6	5	29	100.00	100.00	100.00	80.00	95.65

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คน ที่	คะแนนก่อนเรียน					คะแนนหลังเรียน					พัฒนาการ				
	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	รวม (30)	รู้-จำ (9)	เข้าใจ (9)	นำไปใช้ (6)	วิเคราะห์ (6)	รวม (30)	รู้-จำ (%)	เข้าใจ (%)	นำไปใช้ (%)	วิเคราะห์ (%)	รวมทั้ง นับ (%)
16	0	1	4	2	7	9	7	6	5	27	100.00	75.00	100.00	75.00	86.95
17	4	0	3	1	8	6	4	6	5	21	40.00	44.44	100.00	80.00	59.09
18	2	0	3	1	6	5	4	6	5	20	42.86	44.44	100.00	80.00	58.33
19	2	1	2	0	5	9	8	6	5	28	100.00	87.50	100.00	83.33	92.00
20	4	3	2	2	11	9	8	6	5	28	100.00	83.33	100.00	75.00	89.47
21	1	3	2	1	7	9	9	6	5	29	100.00	100.00	100.00	80.00	95.65
22	0	2	2	3	8	4	9	5	5	23	44.44	100.00	66.67	66.67	68.18
23	2	2	3	0	7	8	9	6	5	28	85.71	100.00	100.00	83.33	91.30
24	2	1	2	3	8	8	9	6	4	27	85.71	100.00	100.00	33.33	86.36
\bar{X}	2.12	1.62	3.00	1.42	8.17	7.50	7.58	5.75	4.67	25.5	78.96	80.63	88.89	68.82	79.20
SD	1.48	1.24	0.88	1.14	1.92	1.84	1.55	0.44	0.76	3.09	24.50	20.31	20.06	19.04	14.63

หมายเหตุ: รู้-จำ หมายถึง ความรู้ ความจำ; เข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจ; นำไปใช้ หมายถึง การนำไปใช้ และวิเคราะห์ หมายถึง การวิเคราะห์

เมื่อพิจารณาพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ารูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตบุ๊กกว้างล่วงหน้าช่วยให้นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งฉบับเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับสูงมาก เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายด้าน พบว่า การนำไปใช้มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ร้อยละ 88.89 รองลงมาเป็นด้านความเข้าใจ ร้อยละ 80.63 ด้านความรู้ความจำร้อยละ 78.96 และด้านวิเคราะห์ ร้อยละ 68.82 ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้อยู่ในระดับสูงมาก และด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงระดับพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิตและระบบภูมิคุ้มกัน หลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตบุ๊กกว้างล่วงหน้า

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างหน้ารายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน จำนวน 3 แผน มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบคำถาม 2 ชั้น ข้อสอบถูก-ผิด และข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อต่อหนึ่งวงจร มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.78 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.62 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.75 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจร ในหนึ่งวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน 2) การปฏิบัติตามแผน 3) การสังเกตผลที่เกิดจากการปฏิบัติ และ 4) การสะท้อนผลของการปฏิบัติงาน โดยก่อนที่ผู้วิจัยจะเริ่มดำเนินการในแต่ละวงจร ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จากนั้นในแต่ละวงจรมีการเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจนครบ 3 วงจรแล้วจึงเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อีกทั้งยังมีการวิเคราะห์พัฒนาการสัมพัทธ์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

สรุปผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์รายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้น ร้อยละ 68.63 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูง

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้น ร้อยละ 79.20 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูงมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้ามีประเด็นอภิปรายดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์เฉลี่ยในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้น ร้อยละ 68.63 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูง อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้ามีรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและเชื่อมโยงความรู้ เป็นวิธีการช่วยจัดบทสรุปล่วงหน้า รวมไปถึงการแยกความแตกต่างให้ชัดเจน และการนำเอาระบบความคิดหรือความรู้เดิมที่นักเรียนรู้หรือเคยเรียนมาก่อน มาเรียบเรียงหรือจัดให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนใหม่ จนนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อนนี้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การนำเสนอโมทัศน์ล่วงหน้า เป็นขั้นตอนที่ครูแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่จะได้เรียนรู้เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนที่ครูได้ดำเนินการสอนเสร็จสิ้น หลังจากนั้นจึงนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ระบุนิยามหรือคุณลักษณะต่าง ๆ ยกตัวอย่าง จัดเตรียมบริบทต่าง ๆ หรือการอ่านและทบทวนเนื้อหา รวมไปถึงการเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น ๆ และกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ากับงานหรือมโนทัศน์กว้างที่นำเสนอ ระยะที่ 2 การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการบรรยาย การอภิปราย การฉายภาพยนตร์ การอ่านบทความ หรือการทำทดลอง โดยผู้วิจัยจะต้องทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนอยู่ตลอดเวลา และพยายามให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมให้ได้ และระยะที่ 3 การเสริมโครงสร้างทางพุทธิปัญญา

โดยใช้วิธีการทบทวน การสรุป การซักถาม หรือการให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ที่ได้รับ นักเรียน จะเกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง สนใจเรียนอยู่ตลอดเวลา และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับ ความรู้ใหม่ได้ ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ของออสเชเบล ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น นักเรียนเคยมีพื้นฐาน ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้อง เรียนรู้สิ่งใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐาน เป็นชนิดที่ใหม่จริงๆ ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลย เรียกการเรียนรู้ นั้นว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ เพราะผู้เรียนได้แต่เรียน โดยที่ไม่รู้ความหมาย (พรณี ช. เจนจิต, 2550) จากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า นักเรียน มีความตื่นตัว สามารถตอบคำถามได้เมื่อผู้วิจัยถามถึงความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่ กำลังเรียนอยู่กับความรู้เดิมที่นักเรียนรู้หรือเคยมี แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้ ทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสุรางค์ โคว์ตระกูล (2554) กล่าวว่า การเรียนรู้ อย่างมีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประเภท คือ 1) สิ่งที่จะต้องเรียนรู้ต้องมีความหมาย กล่าวคือ ต้องเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้และเก็บไว้ใน โครงสร้างพุทธิปัญญา โดยสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใหม่ในแต่ละเรื่องนั้น มีความเชื่อมโยงกับกับมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า ทั้งแบบอธิบายและแบบเปรียบเทียบที่ผู้วิจัยนำเสนอให้ ทำให้สิ่งที่เรียนรู้ใหม่นั้นเป็นสิ่งที่มีความหมาย 2) นักเรียนจะต้องมีประสบการณ์และมีความคิดที่จะเชื่อมโยงหรือจัดกลุ่มสิ่ง ที่เรียนรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิม หรือสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ผู้วิจัยจึงเสนอตัวอย่าง ที่มีความหลากหลายในแต่ละมโนทัศน์เพื่อให้ใกล้เคียงกับประสบการณ์หรือความรู้เดิม ของนักเรียน และ 3) ความตั้งใจของนักเรียนและการที่นักเรียนมีความรู้ ความคิด ที่จะเชื่อมโยงสิ่ง ที่เรียนรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างพุทธิปัญญา ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถจัดระบบ ความคิดใน โครงสร้างพุทธิปัญญาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยง ความรู้อย่างกลมกลืน ซึ่งมีหลายวิธี เช่น 1) เตือนความจำของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่กำลังเรียน 2) ให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ของความรู้ใหม่ 3) ให้นักเรียนทบทวนคำจำกัดของมโนทัศน์ให้ชัดเจน 4) ถามความแตกต่างระหว่างประเด็นหลักที่ได้จากแต่ละเนื้อหา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และทำให้ บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ ด้วยวิธีการดังนี้ 1) ให้นักเรียนอธิบายว่าความรู้ใหม่ สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้อย่างไร 2) ให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือข้อความในกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ให้นักเรียนอธิบายประเด็นสำคัญของเนื้อหาด้วยคำพูด ของนักเรียนเอง โดยอิงความรู้เดิม จากที่กล่าวข้างต้น เมื่อนักเรียนเกิดความเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้แล้วนั้น อาจเป็นผลให้นักเรียนมีค่าพัฒนาการของมโนทัศน์

อยู่ในเกณฑ์สูง โดยผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Atomatofa (2013) ที่ทำการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้าต่อการเกิดมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง แรงโน้มถ่วง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 80 คน โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้า สำหรับกลุ่มควบคุมสอนเนื้อหาเดียวกัน โดยไม่มีการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้า พบว่ากลุ่มทดลองมีการเกิดมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์สูงขึ้นร้อยละ 79.20 ซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการสูงมาก อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้า เป็นวิธีที่ครูมีหน้าที่ในการจัดเรียงเรียงความรู้อย่างเป็นระบบ และนำเสนอโน้ตศัพท์ใหม่ที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับใหม่เข้ากับความรู้เดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่ง ทิศนา แจมมณี (2559) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์จากการคิดวิเคราะห์และตัวอย่างที่หลากหลาย จะเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผล จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตศัพท์กว้างล่วงหน้ามีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการนำไปใช้สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ด้วยตัวอย่างมโนทัศน์ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีไปเชื่อมโยง และปรับใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปได้ ทำให้พฤติกรรมทางพุทธิพิสัยด้านการนำไปใช้มีการพัฒนาสูงที่สุด นอกจากนี้นักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการด้านความรู้ความจำและความเข้าใจเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่จะได้คะแนนพัฒนาการด้านการนำไปใช้สูงขึ้น อาจเนื่องมาจากเมื่อนักเรียนมีความรู้ความจำ ความเข้าใจ ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นพื้นฐานทางพุทธิปัญญาไปปรับใช้อย่างมีเหตุผล ส่งผลให้แนวโน้มของพัฒนาการด้านการนำไปใช้สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีความรู้ความสามารถและไหวพริบที่ค่อนข้างดีเป็นทุนเดิม ดังนั้นการพัฒนากลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้จึงสัมฤทธิ์ผลได้ดียิ่งขึ้น ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการวิเคราะห์นั้น มีพัฒนาการอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง ซึ่งน้อยกว่าด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ซึ่งมีคะแนนพัฒนาการอยู่ในเกณฑ์ระดับสูงมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการวิเคราะห์เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงกว่า อีกทั้งความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิด

ของแต่ละคนอีกด้วย ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี โพธิ์ปัสสา คงศักดิ์ ชาติทอง และสันติ วิจิทขณาภิณฺญ์ (2545) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า ซึ่งเป็นการนำหลักวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมาช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ ที่สอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า ร่วมกับการวิจัยปฏิบัติการ สูงกว่าเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wachanga, Arimba and Mbugua (2013) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยกลุ่มทดลองได้รับรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเพศไม่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เมื่อใช้การจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้า สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ สูงมาก (ร้อยละ 79.20)

นอกจากพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยแล้ว ผู้วิจัยยังพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กไว้งล้งหน้าช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมทางด้านทักษะพิสัย กล่าวคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นอีกด้วย เนื่องจากในการดำเนินการจัดการเรียนรู้นั้นมี บทปฏิบัติการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ และระบบหมุนเวียนโลหิต จากการ สังเกตของผู้วิจัย ทำให้เห็นว่านักเรียนบางคนสามารถเข้าใจ และลงมือทำปฏิบัติการ ได้อย่างรวดเร็ว แต่ขณะเดียวกันบางคนก็ทำปฏิบัติการได้ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม นักเรียนทุกคน ก็สามารถทำปฏิบัติการจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทั้งนี้ในบทปฏิบัติการดังกล่าวส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายเข้าสัมผัสกับ ชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ทราบและรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการตัดเนื้อเยื่อสัตว์ การดูการเคลื่อนที่ของของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดชนิดต่าง ๆ และการผ่าตัดหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ด้านการวัดและการคำนวณ โดยนักเรียนสามารถ เลือกใช้กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ และบอกกำลังขยายของภาพที่นักเรียนกำลังศึกษาภายใต้ กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง ด้านการจำแนกประเภท โดยนักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเนื้อเยื่อ ชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงสามารถจำแนกชนิดของหลอดเลือดจากการสังเกตความเร็วใน

การไหลของเซลล์เม็ดเลือดภายในหลอดเลือด นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้อีกด้วย ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา โดยเมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์ทั้งจากที่นักเรียนลงมือตัดเองและที่ผู้วิจัยเตรียมสไลด์ถาวรให้แล้วนั้น นักเรียนสามารถอธิบาย และเข้าใจรูปร่างของเนื้อเยื่อสัตว์จากสองมิติ ที่นักเรียนเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นรูปสามมิติได้ ซึ่งสังเกตจากการที่นักเรียนวาดรูป เนื้อเยื่อสัตว์เป็นสามมิติลงในบทปฏิบัติการ ได้อย่างถูกต้อง และตอบคำถามของผู้วิจัยที่เกี่ยวกับการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อสัตว์ในสิ่งมีชีวิตจริงได้อีกด้วย

เมื่อดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบ การเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตชน้กว้างล่วงหน้า พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็น เช่น

“คืนะคะครู ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมของหนูได้เยอะเลย บางเรื่องหนูก็ลืมไปแล้ว บางเรื่อง ก็ไม่คิดว่ามันจะเชื่อมโยงกันแบบนี้”

“ชอบค่ะ สนุกดีตอนที่ต้องช่วยกันคิดว่าจะเอาตัวอย่างในมโนทัศน์ไหนไปติดให้ถูก แล้ว ก็ยังช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่มเล็ก ๆ ของพวกเราด้วยค่ะ”

ความคิดเห็นเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดี ต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตชน้กว้างล่วงหน้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรรณาวดี ปาเวช (2543) ที่พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตชน้กว้างล่วงหน้า และงานวิจัยของ Jun Miki และสถาพร ชันโต (2554) ที่พบว่า นักเรียนมีความเห็นดีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตชน้กว้างล่วงหน้าอยู่ในระดับมาก

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอ โน้ตชน้กว้างล่วงหน้านอกจากจะช่วยพัฒนาพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยแล้ว ยังอาจ สามารถพัฒนาพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยและจิตพิสัยของนักเรียนได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กวงล่งหน้าสามารถพัฒนานโน้ตบุ๊กและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ดังนั้นครูสามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กวงล่งหน้าไปใช้ในรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ รวมไปถึงรายวิชาวิทยาศาสตร์ หรือวิชาที่มีธรรมชาติใกล้เคียงกัน

1.2 ก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กวงล่งหน้า ครูต้องศึกษาและทำความเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กวงล่งหน้า รวมไปถึงเนื้อหาที่ตนจะสอนให้ถ่องแท้เสียก่อน เพื่อให้สามารถวางแผนและจัดเตรียมมโน้ตบุ๊กวงล่งหน้าที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 หากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ควรคำนึงถึงความสามารถและความชำนาญในการทำปฏิบัติการของนักเรียน เพื่อนำไปวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่รัดกุม ไม่เกินเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตบุ๊กวงล่งหน้ากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 การวิจัยที่ใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรมีผู้ช่วยวิจัย ในการร่วมสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดครบถ้วน ยิ่งไปกว่านั้นยังจะได้มุมมองที่หลากหลายมาสนับสนุนให้ข้อมูลการวิจัยให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

บรรณานุกรม

- กลุ่มงานหลักสูตรและนิเทศการศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี. (2557). *หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2554 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2557)*. ชลบุรี: โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี.
- จันทร์ฉาย กฤษณะทรัพย์. (2559, 19 สิงหาคม). *บทนำทางสรีรวิทยา*. เข้าถึงได้จาก <http://site.google.com/site/janchaikritsanasap/kaywiphakhsastr-laesa-srirwithya-khxng-mnusy-1/bthna-thang-kaywiphakhsastr//bthna-thang-srirwithya>
- เฉลิมลาภ ทองอาจ. (2552). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการจัดการเรียนรู้วรรณคดีไทย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 3(1), 107-119.
- ชนิดา พลเสน. (2534). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย. (2546). *การวิจัยในชั้นเรียนตามแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ ของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ*. ชัยนาท: ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนปรินติ้ง.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2542). การสอนมโนทัศน์. *วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน*, 9(82), 45-50.
- ทวีวรรณ ทองนวล. (2545). การวิเคราะห์ห้ม มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการบวกจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดยะลา. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ*.
- ทิสนา แวมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 20)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธรรมาวดี ปาเวชัย. (2543). *ผลการใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.

- นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์. (2557). การประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ การคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บรรจง สิทธิ. (2537). ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชามัธยมศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิต เอรารวรรณ์. (2542). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- พรรณี ช. เจนจิต. (2550). จิตวิทยาการเรียนการสอน. นนทบุรี: เกรด เอ็ดดูเคชัน.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553. (2553, 22 กรกฎาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 127 ตอนที่ 45 ก. หน้า 4-17.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนอิงมาตรฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพการศึกษา.
- พิศณุ ฟองศรี. (2552). วิจัยชั้นเรียน: หลักการและเทคนิคปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- มุดจรินทร์ ดีทะเล. (2545). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิด Ausubel, Suchman และ Bruner. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- รุ่งทิวา ศิริภักดิ์. (2541). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคิดล่วงหน้ากับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เรวดี หล้าสา. (2545). *การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในวิชาชีววิทยา โดยใช้แนวคิด Advance Organizer, Cooperative Learning และ Mastery Learning*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 20(1), 25-35.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2556). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการวัดและประเมินทางการศึกษา. *วารสารวิจัย มสค สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 9(2), 276-281.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ อนเกษข. (2553). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สาคร แสงผึ้ง. (ม.ป.ป.). *การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย*. เชียงใหม่: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8 เชียงใหม่.

- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุภาวดี โพธิ์ปัสสา, คงศักดิ์ ธาตุทอง และ สันติ วิจักขณาลัญญ์. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*. 2(1), 51-56.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- Jun Miki และสถาพร ชันโต. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไวยากรณ์พื้นฐานวิชา ภาษาญี่ปุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า. *วารสาร ศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(1), 165-171.
- Atomatofa, R. (2013). Effects of advanced organizers on attainment and retention of students' concept of gravity in Nigeria. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 2(1), 81-90.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Erickson, H. L. (2007). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom*. California: Thousand Oaks.
- Gail, C. (2011). *Action research into social and participatory media within the face-to-face classroom*. Retrieved from <https://gcasey.wikispaces.com/Classroom+AR>
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). Kingsport: McGraw-Hill.
- Guénolé, F., Louis, J., Creveuil, C., Baleyte, J., Montlahuc, C., Fournere, P. and Revol, O. (2013). Behavioral profiles of clinically referred children with intellectual giftedness. *BioMed Research International*, 1-7.
- Joyce, B., Weil, M. and Calhoun, E. (2014). *Model of teaching* (9th ed.). Cambridge: Pearson.
- Mallick, M. K. and Amandeep. (2014). Effect of advance organizer model of teaching on academic achievement of secondary school students in social science. *Learning Community*, 5(1), 17-22.

- Peyre, H., Ramus, F., Melchior, M., Forhan, A., Heude, B. and Gauvrit, N. (2016). Emotional, behavioral and social difficulties among high-IQ children during the preschool period: Results of the EDEN mother–child cohort. *Personality and Individual Differences*, 94, 366–371.
- Wachanga, S. W., Arimba, A. M. and Mbugua, Z. K. (2013). Effects of advance organizer teaching approach on secondary school student’s achievement in chemistry in Maara district, Kenya. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, 2(6), 24-36.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ทองภูเกียรติคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชากายวิภาคศาสตร์และ สรีรวิทยาของสัตว์)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำค้าง ศรีวัฒนาโรทัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสถาบันนวัตกรรม การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล (ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา)
3. อาจารย์ ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา ประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา)
4. คุณครูปรวีณ์ ทนสูงเนิน ครู คศ.2 ประจำโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์)
5. คุณครูสุภาพร ราชา คศ.1 ประจำโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์)

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ ว.0633

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

10 ตุลาคม 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสัจจาพร ภูประดิษฐ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างขวางหน้า” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 085-4231803

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ 947

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

6 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสัจจาพร ภูประดิษฐ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษามโน
ทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียน
ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการ
นำเสนอมนทัศน์กว้างลงหน้า” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี
เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล
จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่าง
วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2559 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการ
พิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 085-4231803

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ 950

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

6 ธันวาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสัจจาพร ภูประคิษฐ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างลงหน้า” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2559 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 085-4231803

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดมโนทัศน์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์
 รหัสวิชา ว30263 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559
 ชื่อหน่วย โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์
 เวลา 3 คาบ (150 นาที) ผู้สอน นายสังจาพร ภูประดิษฐ์
 รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. สาระสำคัญ

เนื้อเยื่อสัตว์คือกลุ่มเซลล์ที่อยู่รวมกันและทำงานสอดคล้องกัน เพื่อทำหน้าที่ต่างๆ เนื้อเยื่อสัตว์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพื้นฐาน 5 ชนิด ได้แก่ เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อเลือด เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อประสาท

3. ผลการเรียนรู้

1. อภิปราย และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์การจัดเรียงโครงสร้าง รูปร่าง และหน้าที่ของเนื้อเยื่อสัตว์

2. นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสำรวจตรวจสอบ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อสัตว์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้

- ด้านทักษะ กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อสัตว์จากสไลด์ถาวรได้
2. นักเรียนสามารถทำสไลด์สดจากกระดูกไก่และมันหมูแข็งได้

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง

5. สาระการเรียนรู้

สัตว์ชั้นสูงประกอบด้วยเซลล์ต่าง ๆ หลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่เฉพาะอย่าง ดังนั้นเนื้อเยื่อ (Tissue) จึงหมายถึง กลุ่มของเซลล์ที่มีลักษณะอย่างเดียวกันมารวมกัน เพื่อทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ในอวัยวะใด ๆ ที่อยู่ภายในร่างกาย เนื้อเยื่อของสัตว์ชั้นสูง แบ่งได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. เนื้อเยื่อบุผิว (Epithelial tissue) มีเซลล์รูปร่างแบนเดียวกันมาเรียงชิดติดกัน อยู่บนเยื่อรองรับฐาน (Basement membrane) และมีผิวด้านบนเป็นอิสระ (Free surface) ทำหน้าที่ป้องกันเซลล์ที่อยู่ชั้นล่าง ป้องกันเชื้อโรค รับความรู้สึก ดูดซึมสารเข้าสู่ร่างกาย สร้างสารที่มีประโยชน์ ขับสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกมา พบทั้งภายนอกและภายในร่างกาย เช่น ผิวหนัง ทางเดินอาหาร ท่อลม ปอด และ ท่อไต เป็นต้น สามารถแบ่งได้ตามลักษณะของรูปร่างของเซลล์ เช่น รูปร่างแบนบาง (Squamous) รูปร่างสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (Cuboid) รูปร่างแท่งทรงกระบอก (Columnar) และการจัดเรียงตัวของเซลล์ เช่น เซลล์เรียงตัวชั้นเดียว (Simple) หรือเซลล์เรียงตัวหลายชั้น (Stratified)

2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) ประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวอยู่ห่าง ๆ กัน และสารที่ไม่ใช่เซลล์ เรียกว่า เมทริกซ์ (Matrix) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยเส้นใย (Fiber) 3 ชนิด ได้แก่ เส้นใยคอลลาเจน (Collagen fiber) เส้นใยอีลาสติก (Elastic fiber) เส้นใยเรติคิวลาร์ (Reticular fiber) แทรกอยู่ในเมทริกซ์ ช่วยทำให้แข็งแรงยิ่งขึ้น เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีหน้าที่เชื่อมโยงยึดเหนี่ยวอวัยวะและโครงสร้างต่าง ๆ ของร่างกายให้อยู่รวมกัน และค้ำจุนร่างกาย พบห่อหุ้มเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่าง ๆ พบแทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชนิดอื่น ๆ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันสมบูรณ์ เช่น เนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปร่งบาง (Loose connective tissue) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

ชนิดแน่นทึบ (Dense connective tissue) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันพิเศษ เช่น กระดูก (Bone) กระดูกอ่อน (Cartilage) เนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue)

3. เนื้อเยื่อเลือด (Blood) ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด (Blood cell) และน้ำเลือด (Plasma) ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน น้ำ อาหาร ของเสีย ฮอร์โมน กำจัดเชื้อโรค และควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกาย พบทั่วทั้งร่างกาย

ส่วนที่เป็นเซลล์เม็ดเลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือดแดง (Erythrocyte) และเซลล์เม็ดเลือดขาว (Leukocyte) ส่วนที่เป็นน้ำเลือดประกอบด้วยสารอาหาร ของเสีย ฮอร์โมน โปรตีน และสารอินทรีย์

เซลล์เม็ดเลือดแดง มีรูปร่างกลม มีขนาดประมาณ 7 ไมครอน ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม น้ำนม เซลล์เม็ดเลือดแดงที่โตเต็มที่จะมีไม่มีนิวเคลียส ในสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นจะมีนิวเคลียสอยู่ด้วย เซลล์เม็ดเลือดแดงสร้างในไขกระดูก และมีอายุอยู่ได้ประมาณ 120 วัน เม็ดเลือดแดงที่หมดอายุจะถูกทำลายที่ม้าม ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาว (Leukocyte) มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง มีนิวเคลียส มีการเคลื่อนที่แบบอะมีบา แบ่งได้ตามลักษณะของแกรนูล (Granule) ที่พบในไซโตพลาสซึม กลุ่มที่มีแกรนูล (Granulocyte) มี 3 ชนิด คือ นิวโทรฟิล (Neutrophil) อีโอซิโนฟิล (Eosinophil) และเบโซฟิล (Basophil) ส่วนกลุ่มที่ไม่มีแกรนูล (Agranulocyte) มี 2 ชนิด คือ โมโนไซต์ (Monocyte) และ ลิมโฟไซต์ (Lymphocyte)

4. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscle) เซลล์เป็นรูปทรงกระบอกหรือรูปกระสวย ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเกิดจากการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อพบที่บริเวณผนังของอวัยวะภายใน แขน ขา และหัวใจ

การจัดจำแนก แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) ประกอบด้วยเซลล์รูปกระสวย มีนิวเคลียส 1 อัน การทำงานอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ กล้ามเนื้อลาย (Striated muscle หรือ Skeletal muscle) ประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอก มีนิวเคลียสหลายอันอยู่บริเวณขอบของเซลล์ การทำงานอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นลักษณะเป็นลายตามขวางชัดเจน ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวของไมโอไฟบริล (Myofibril) และ กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างทรงกระบอก มีนิวเคลียสเพียง 1 อันอยู่กลางเซลล์ มีการเรียงตัวของเซลล์คล้ายร่างแห มีลายตามขวางเช่นเดียวกับกล้ามเนื้อลาย แต่ทำงานนอกเหนืออำนาจจิตใจ

5. เนื้อเยื่อประสาท (Nervous tissue) ประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) ที่มีรูปร่างแตกต่างกันตามหน้าที่ ปกติมีส่วนประกอบที่คล้ายกัน คือ ตัวเซลล์ (Cell body) และแขนงของเซลล์ (Cell process) ได้แก่ เดนไดรต์ (Dendrite) ซึ่งเป็นแขนงสั้นมีหลายแขนง ทำหน้าที่นำความรู้สึกเข้า

ตัวเซลล์ และแอกซอน (Axon) เป็นแขนงยาวมี 1 แขนง ทำหน้าที่นำความรู้สึกออกจากตัวเซลล์ นอกจากนี้ยังมีเซลล์เกี่ยวพันประสาท (Neuroglia) อีกหลายชนิดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ประสาทด้วย

6. การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance organizer model)

ระยะที่ 1 การนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าประกอบด้วย 3 กิจกรรมดังนี้ (10 นาที)

คาบ1 (นาทีที่ 1-10)

- ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ครูนำเสนอโมทัศน์กว้างแบบเปรียบเทียบ โดยการคิดซาร์ทเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเรื่องเซลล์สัตว์และเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์
- ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เรื่องเซลล์สัตว์กับการรวมตัว และทำงานสอดคล้องประสานกันจนกลายเป็นเนื้อเยื่อสัตว์

ระยะที่ 2 การมอบหมายงานหรือนำเสนอบทเรียน (130 นาที)

คาบ 1 และคาบ 2 (นาทีที่ 11-100)

- ครูให้นักเรียนลงมือทำปฏิบัติการเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 1. ศึกษาการตัดกระดูกอกไก่และมันหมูแข็งจากบทปฏิบัติการ
 2. ใช้ใบมีดโกนตัดกระดูกอกไก่และมันหมูแข็งให้บางที่สุด
 3. นำไปวางบนแผ่นสไลด์
 4. หยดด้วยสี Aniline blue ให้ท่วมเนื้อเยื่อทิ้งไว้ 5 นาที
 5. ใช้กระดาษทิชชูซับสีส่วนเกินออกให้หมด
 6. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วนำเนื้อเยื่อทั้งสองชนิดไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
 7. บันทึกผลการทดลอง
 8. นักเรียนเดินดูสไลด์ถาวรเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้และบันทึกผล

คาบ 3 (นาทีที่ 101-140)

- ครูนำเสนอบทเรียนเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ด้วยการบรรยาย โดยขณะที่บรรยาย ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าเป็นระยะ

ระยะที่ 3 การเสริมสร้างโครงสร้างทางพุทธิปัญญา (10 นาที)

คาบ 3 (นาทีที่ 141-150)

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจที่กระจ่างชัดยิ่งขึ้น

7. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือการวัด	เกณฑ์การวัด
<p>ด้านความรู้</p> <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะ โครงสร้างของเนื้อเยื่อสัตว์ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้</p>	<p>- ตรวจการตอบคำถามท้ายบทเรียนเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์</p>	<p>- คำถามท้ายบทเรียนเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์</p>	<p>- นักเรียนตอบคำถามท้ายบทเรียนเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ได้มากกว่าร้อยละ 80</p>
<p>ด้านทักษะกระบวนการ</p> <p>1. นักเรียนสามารถจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อสัตว์จากสไลด์ถาวรได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถทำสไลด์สดจากกระดุกอกไก่และมันหมูแข็งได้</p>	<p>- การประเมินการทำปฏิบัติการเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์</p> <p>- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>- นักเรียนสามารถทำปฏิบัติการตัดเนื้อเยื่อทั้งสองชนิดได้ถูกต้อง</p> <p>- นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป</p>
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>1. ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง</p> <p>2. เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง</p>	<p>- สังเกตพฤติกรรมตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p>	<p>- แบบประเมินการสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน</p>	<p>- คุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดีของนักเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป</p>

8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

สื่อและอุปกรณ์

1. หนังสือเรียนชีววิทยา สัตววิทยา 1 ของโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ สอวน.
2. เอกสารประกอบการเรียน รายวิชา ว30263 กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา ของสัตว์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
3. บทปฏิบัติการทางชีววิทยา เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์
4. แผนภาพมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า
5. อุปกรณ์การทดลอง
6. กระจกอกไก่ และมันหมูแข็ง
7. สไลด์ถาวรเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องปฏิบัติการชีววิทยา
3. อินเทอร์เน็ต

9. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

นักเรียนมีส่วนร่วมน้อยในการจัดมโนทัศน์เพราะครูเป็นคนนำเสนอเพียงอย่างเดียว

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค/ข้อบกพร่องที่พบ

ทำปฏิบัติการได้ค่อนข้างช้า เพราะมันหมูแข็งและกระจกอกไก่เป็นเนื้อเยื่อสด จะค่อนข้างยาก

.....

สำหรับมือใหม่ และศัพท์เฉพาะในบทนี้ค่อนข้างยาก ยาว และแปลกใหม่สำหรับนักเรียน

.....

ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ยากในเวลาอันสั้น

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ค่อย ๆ ให้นักเรียนฝึกตัดตัวอย่างสต่ออย่างค่อยเป็นค่อยไป เมื่อชำนาญแล้วจะทำได้เร็วขึ้น

ส่วนศัพท์ควรเกริ่นนำ ก่อนเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนตามทันในขณะครูอธิบาย

ลงชื่อ ศัจจาพร ภูประดิษฐ์
(นายศัจจาพร ภูประดิษฐ์)
ผู้สอน

บทปฏิบัติการเรื่องเนื้อเยื่อสัตว์

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

.....

.....

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

1. ตัวอย่างเนื้อเยื่อสัตว์ ได้แก่ มันทู และกระดูกอกไก่
2. ไบมิค โคน
3. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
4. สี Aniline blue
5. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
6. สไลด์ถาวรเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ

วิธีการศึกษา

1. ใช้ไบมิค โคนตัดกระดูกอกไก่และมันทูแข็งให้บางที่สุด
2. นำไปวางบนแผ่นสไลด์
3. หยดด้วยสี Aniline blue ให้ท่วมเนื้อเยื่อ ทิ้งไว้ 5 นาที
4. ใช้กระดาษทิชชูซับสีส่วนเกินออกให้หมด
5. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วนำเนื้อเยื่อทั้งสองชนิดไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

แบบใช้แสง

6. บันทึกผลการทดลอง
7. ให้นักเรียนเดินดูสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อสัตว์ชนิดต่าง ๆ และบันทึกผลลงไปด้วย

ผลการศึกษา

<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>

ผลการศึกษา (ต่อ)

<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>

ผลการศึกษา (ต่อ)

<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>
<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>	<p>ชนิดเนื้อเยื่อ.....</p> <p>ตัวอย่าง.....กำลังขยาย.....</p>

สรุปและอภิปรายผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายบท เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์

1. เนื้อเยื่อสัตว์คืออะไร แบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
2. นักเรียนใช้เกณฑ์ใดบ้างในการจำแนกเนื้อเยื่อผิวหนัง
3. มันทูและกระดูกอกไก่เป็นเนื้อเยื่อสัตว์ประเภทใด และชนิดใด
4. เนื้อเยื่อผิวหนังที่นักเรียนศึกษาในปฏิบัติการมีอะไรบ้าง
5. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่นักเรียนศึกษาในปฏิบัติการมีอะไรบ้าง
6. เนื้อเยื่อเลือดที่นักเรียนศึกษาในปฏิบัติการมีอะไรบ้าง
7. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อที่นักเรียนศึกษาในปฏิบัติการมีอะไรบ้าง
8. เนื้อเยื่อประสาทที่นักเรียนศึกษาในปฏิบัติการมีอะไรบ้าง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

กลุ่มที่	พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
	1. มีการวางแผนในการทดลองที่ดี					
	2. สามารถทำตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง					
	3. มีการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ถูกต้อง					
	1. มีการวางแผนในการทดลองที่ดี					
	2. สามารถทำตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง					
	3. มีการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ถูกต้อง					
	1. มีการวางแผนในการทดลองที่ดี					
	2. สามารถทำตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง					
	3. มีการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ถูกต้อง					

เกณฑ์การประเมิน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับดี
- 2 หมายถึง ระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินการสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	4	3	2	1
1. มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต				
2. มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง				
3. ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง				
4. เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง				
5. มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับ				

เกณฑ์การประเมิน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับดี
- 2 หมายถึง ระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน: แต่ละรายการต้องไม่น้อยกว่า 3

หมายเหตุ: การสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์จะสังเกตอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนแต่ละภาคเรียน และให้คำแนะนำนักเรียนในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอันพึงประสงค์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

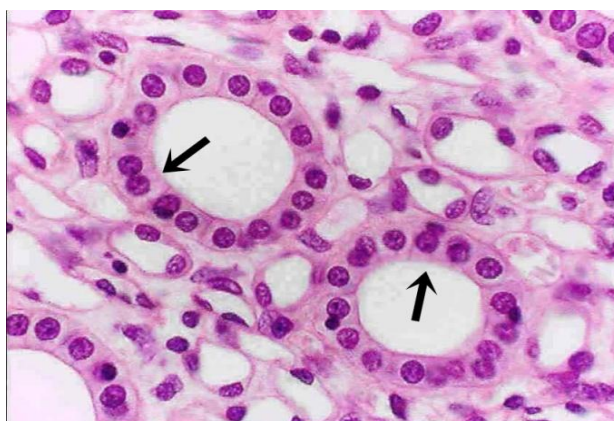
แบบทดสอบวัดมโนทัศน์

วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ข้อคำถามสองชั้น

คำสั่ง ในแต่ละข้อจะมีข้อคำถามย่อย 2 ข้อ ข้อแรกเป็นคำถามแบบเลือกตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุด และข้อที่สองให้นักเรียนเขียนบรรยายคำตอบให้ถูกต้องครบถ้วน

1.1 จากภาพ บริเวณที่ลูกศรชี้เป็นเนื้อเยื่อชนิดใด



ก. Simple cuboidal epithelium*

ข. Simple columnar epithelium

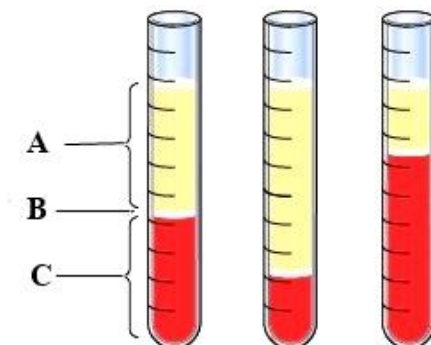
ค. Stratified cuboidal epithelium

ง. Stratified columnar epithelium

1.2 นักเรียนใช้เกณฑ์ใดบ้างในการจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อดังกล่าว

ตอบ จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อและรูปร่างของเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นบนสุด
 หรือที่อยู่ติดกับด้านปลายอิสระ

2.1 เมื่อนำเลือดไปปั่นเหวี่ยง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดจะแยกชั้นดังภาพ



จากภาพ เลือดของคนที่มีสุขภาพเป็นปกติ จะพบเซลล์เม็ดเลือดที่ส่วนใดบ้าง

ก. A และ C

ข. A และ C

ค. B และ C*

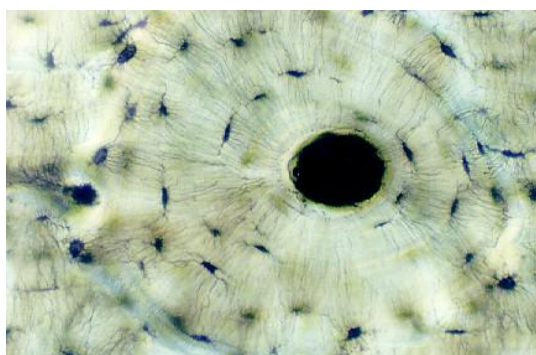
ง. A, B และ C

2.2 เซลล์เม็ดเลือดที่พบเป็นเซลล์เป็นเลือดชนิดใดบ้าง

เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว

ตอบ.....

3.1 ภาพต่อไปนี้แสดงระบบใด



ก. Periosteum system

ข. Haversian system*

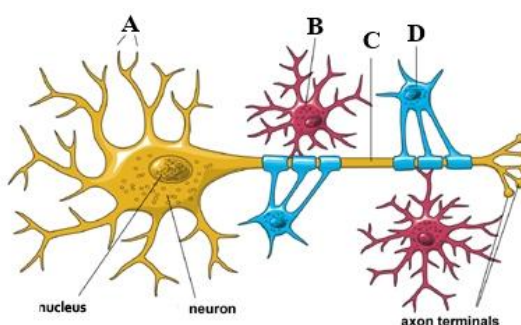
ค. Canaliculi system

ง. Volkmann's system

3.2 ระบบดังกล่าวพบได้ที่ส่วนใด และทำหน้าที่ใด

ตอบ..... พบที่กระดูกแข็ง ทำหน้าที่เป็นที่อยู่ของหลอดเลือด ท่อน้ำเหลือง และเส้นประสาท

4.1 จากภาพ ตัวอักษรใดที่มีปฏิสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดโครงสร้างที่เรียกว่า blood brain barrier



ก. A และ B

ข. A และ C

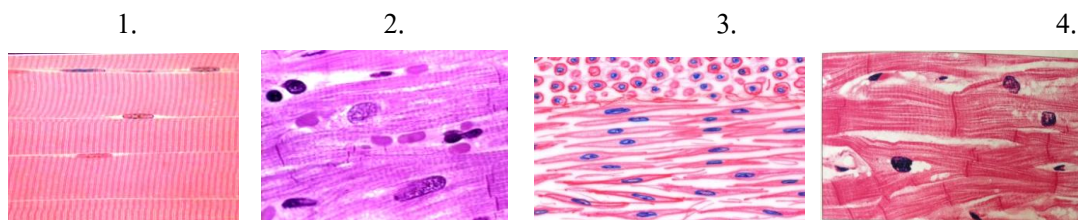
ค. B และ C*

ง. C และ D

4.2 ตัวอักษรที่ตอบในข้อ 4.1 มีชื่อเรียกว่าอะไรบ้าง และ blood brain barrier ทำหน้าที่ใด

ตอบ อักษร B เรียกว่า astrocyte อักษร C เรียกว่า axon
 Blood brain barrier ทำหน้าที่เป็นตัวกรองสารระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์ประสาท

5.1 เนื้อเยื่อใดต่อไปนี้ทำงานอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ



ก. 1*

ข. 2

ค. 1 และ 3

ง. 2 และ 4

5.2 เนื้อเยื่อในภาพใดบ้างที่ทำงานอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ

ตอบ ภาพ 2 3 และ 4

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบถูก-ผิด

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

6. เนื้อเยื่อผิวหนังเป็นเนื้อเยื่อที่มีเซลล์เรียงชิดติดกัน มีสารที่อยู่ระหว่างเซลล์มาก มีเนื้อเยื่อรองรับพื้นฐาน (Basement membrane) และผิวหนังบนเป็นอิสระ
7. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด กระจายตัวอยู่ในสารระหว่างเซลล์ และมีเส้นใยชนิดต่าง ๆ แทรกอยู่กับสารระหว่างเซลล์ด้วย
8. เซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar neuron) มีประสิทธิภาพในการรับและส่งการดีที่สุดใน
9. endoplasmic reticulum ของกล้ามเนื้อลายทำหน้าที่สะสม Na^+ เรียกว่า Sarcoplasmic reticulum (SR)

19. เนื้อเยื่อสัตว์คืออะไร มีกี่ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่างเนื้อเยื่อแต่ละชนิดมา 2 อย่าง

ตอบ เนื้อเยื่อสัตว์ คือ กลุ่มของเซลล์ที่มีลักษณะอย่างเดียวกันมารวมกัน เพื่อทำหน้าที่

..... อย่างเดียวกัน ในอวัยวะใด ๆ ที่อยู่ภายในร่างกาย เนื้อเยื่อของสัตว์ชั้นสูง แบ่งได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. เนื้อเยื่อผิวหนัง (Epithelial tissue) เช่น ผิวหนัง ต่อมเหงื่อ
2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เช่น กระดูกอ่อน เอ็น
3. เนื้อเยื่อเลือด (Blood tissue) เช่น เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว
4. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Muscular tissue) เช่น กล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อหัวใจ
5. เนื้อเยื่อประสาท (Nervous tissue) เช่น สมอง ไขสันหลัง

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์

วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ข้อคำถามสองชั้น

คำสั่ง ในแต่ละข้อจะมีข้อคำถามย่อย 2 ข้อ ข้อแรกเป็นคำถามแบบเลือกตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุด และข้อที่สองให้นักเรียนเขียนบรรยายคำตอบให้ถูกต้องครบถ้วน

1.1 ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. คนที่มีอารมณ์เครียดความดันโลหิตจะสูงกว่าปกติ
- ข. คนอ้วนมักมีความดันโลหิตสูงกว่าปกติ
- ค. การสะสมของไขมันในหลอดเลือดอาจทำให้เกิดโรคความดันเลือดสูง
- ง. ค่าความดันโลหิตปกติของเด็กจะสูงกว่าผู้ใหญ่*

1.2 จงแก้ไขข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง

ตอบ ค่าความดันโลหิตปกติของเด็กจะต่ำกว่าผู้ใหญ่.....

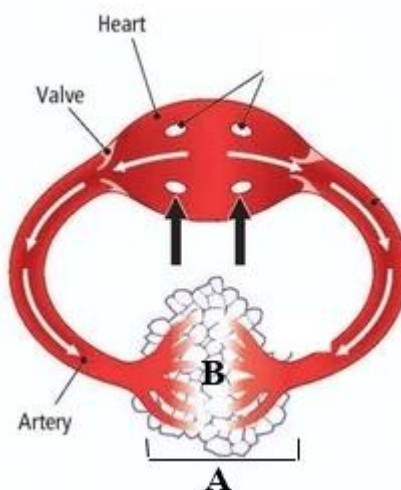
2.1 การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเซลล์กับเลือดจะเกิดขึ้นบริเวณใด

- ก. หลอดเลือดฝอยกับเซลล์ร่างกาย*
- ข. หลอดเลือดดำใหญ่กับเซลล์ร่างกาย
- ค. หลอดเลือดแดงใหญ่กับเซลล์ร่างกาย
- ง. หัวใจกับเซลล์ร่างกาย

2.2 เพราะเหตุใดบริเวณดังกล่าวจึงเกิดการแลกเปลี่ยนสารได้

ตอบ เพราะว่าหลอดเลือดฝอยมีผนังบางมาก ก๊าซต่าง ๆ จึงสามารถแพร่ออกไปได้ง่าย.....

3.1 จากภาพ โครงสร้าง A เรียกว่า _____ และมีของเหลว B ที่เรียกว่า _____ ตามลำดับ



- ก. blood sinus / blood
- ข. hemocoel / hemolymph***
- ค. blood sinus / lymph
- ง. hemocoel / hemocyanin

3.2 ภาพดังกล่าวเป็นระบบหมุนเวียนโลหิตประเภทใด และยกตัวอย่างสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนโลหิตประเภทนี้มา 2 ชนิด

ตอบ เป็นระบบหมุนเวียนโลหิตแบบเปิด สัตว์ที่มีระบบเลือดแบบนี้ได้แก่ แมลง หอย

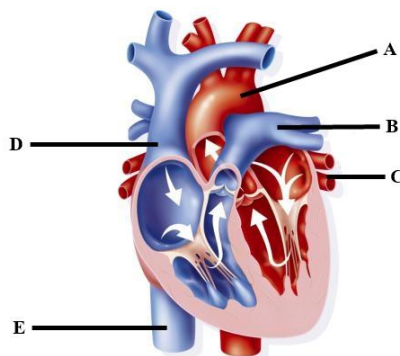
4.1 ค่าความดันเลือด 120 /80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด

- ก. ความดันเลือดขณะที่ปอดหดตัว
- ข. ความดันเลือดขณะที่ปอดขยายตัว
- ค. ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัว***
- ง. ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว

4.2 ตัวเลข 80 มิลลิเมตรปรอท หมายถึงอะไร

ตอบ ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว

5.1 จากภาพ ข้อใดกล่าวถึงโครงสร้าง C และปริมาณออกซิเจน ได้ถูกต้อง



	โครงสร้าง C	ปริมาณออกซิเจน
ก.*	Vein	สูง
	Vein	ต่ำ
ข.	Artery	สูง
ค.	Artery	ต่ำ

5.2 โครงสร้าง B และ E เป็นหลอดเลือดชนิดใด และเลือดภายในหลอดเลือดดังกล่าวมีปริมาณออกซิเจนเป็นอย่างไร จงอธิบายตามลำดับ

ตอบ โครงสร้าง B เป็นหลอดเลือดแดงที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ
 โครงสร้าง E เป็นหลอดเลือดดำที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบถูก-ผิด

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

- ✗ 6. ลิมโฟไซต์ (Lymphocytes) ทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการแข็งตัวของเลือด
- ✓ 7. AV node ต้องได้รับการกระตุ้นจาก SA node
- ✗ 8. ฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่สำคัญที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเกิดบาดแผล
- ✗ 9. Superior vena cava รับเลือดใช้แล้วจากขาและลำตัวเข้าสู่หัวใจ

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบแบบบรรยาย

19. ระบบหมุนเวียนโลหิตแบบเปิด (Open circulation system) และระบบหมุนเวียนโลหิตแบบปิด (Close circulation system) มีความแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ ระบบการหมุนเวียนแบบเปิด พบในสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลัง ระบบนี้เลือดจะไม่ได้

อยู่ในเส้นเลือดตลอดเวลา แต่จะออกจากเส้นเลือดเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวที่เรียกว่าฮีโมซีล

(Hemocoel) เลือดและน้ำเหลืองจึงผสมกันเรียกว่าฮีโมลิมป์ (Hemolymph) อาจมีหัวใจหนึ่งดวง

หรือมากกว่า ส่วนระบบหมุนเวียนโลหิตแบบปิด มีอวัยวะที่สำคัญในระบบ คือ หัวใจ เลือด

และหลอดเลือด ส่วนใหญ่พบในสัตว์มีกระดูกสันหลัง เลือดไหลในเส้นเลือดตลอดเวลา

ใช้แรงดันมากกว่าการไหลเวียนระบบเปิด

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์

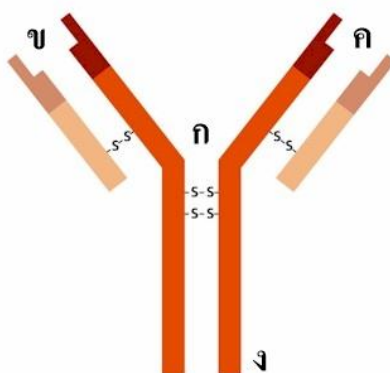
วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ข้อคำถามสองชั้น

คำสั่ง ในแต่ละข้อจะมีข้อคำถามย่อย 2 ข้อ ข้อแรกเป็นคำถามแบบเลือกตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุด และข้อที่สองให้นักเรียนเขียนบรรยายคำตอบให้ถูกต้องครบถ้วน

1.1 ภาพต่อไปนี้เป็นโครงสร้างของอะไร



ก. Antigen

ข. Antibody*

ค. Hapten

ง. Complement

1.2 โครงสร้างนี้สร้างมาจากเซลล์ใด และบริเวณตัวอักษรใดที่สามารถจับกับสิ่งแปลกปลอมได้

ตอบ โครงสร้างนี้สร้างมาจากเซลล์พลาสมา (Plasma cell) และมีบริเวณ ข และ ค

.....

2.1 เซลล์เป้าหมายของเชื้อไวรัส HIV ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค AIDS คือเซลล์อะไร

ก. Helper T cell*

ข. Cytotoxic T cell

ค. Macrophage

ง. B cells

2.2 เมื่อเชื้อไวรัส HIV เข้าบุกรุกเซลล์ดังกล่าวแล้วจะส่งผลอย่างไรต่อระบบภูมิคุ้มกัน

ตอบ ทำให้ Helper T cell ลดจำนวนลงและระบบภูมิคุ้มกันไม่สามารถเกิด
Humoral หรือ Cellular immune response

3.1 โปรตีนในเลือดที่สามารถทำลายเซลล์แบคทีเรียที่บุกรุกเข้าสู่ร่างกาย โดยทำให้ผนังเซลล์ของแบคทีเรีย เกิดรู เรียกโปรตีนนั้นว่า

ก. Cytokine

ข. Interferon

ค. Lysozyme

ง. Complement*

3.2 โปรตีนดังกล่าวทำงานอย่างไร

ตอบ คอมพลิเมนต์ทำงานร่วมกับแอนติเจน-แอนติบอดีคอมเพล็กซ์ (Ag-Ab complex)
โดยเกิดการกระตุ้นเป็นทอด ๆ (Cascade activation) จนทำให้ผนังเซลล์แบคทีเรียเกิดรู

4.1 ระบบภูมิคุ้มกันมีกลไกการป้องกันร่างกายกี่ชนิด

ก. 2 ชนิด*

ข. 3 ชนิด

ค. 4 ชนิด

ง. 5 ชนิด

4.2 จงบอกชื่อของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายตามข้อ 4.1

ตอบ 1) ระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ
2) ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ

5.1 ชายคนหนึ่งงูกัด มีอาการเกร็งและอาการ นำวิตก แพทย์จะฉีดสารใด

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| ก. วัคซีนแก้พิษงู | ข. ทอกซอยด์แก้พิษงู |
| ค. ซีรัมแก้พิษงู* | ง. แอนติเจนรักษาพิษงู |

5.2 เพราะเหตุใดแพทย์จึงเลือกฉีดสารชนิดนี้ให้แก่ผู้ป่วย

ตอบ เพราะร่างกายสามารถนำซีรัมไปใช้ต่อต้านพิษงูได้ทันที

.....

.....

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบถูก-ผิด

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

- ✗ 6. การตอบสนองโดยการอักเสบเป็นกลไกการป้องกันแบบจำเพาะ
- ✓ 7. IgM ไม่สามารถผ่านรกได้เนื่องจากมีขนาดโมเลกุลใหญ่
- ✗ 8. ภูมิคุ้มกันรับมาจะทำให้ระบบภูมิคุ้มกันมีความทรงจำ
- ✗ 9. โรคภูมิแพ้เกี่ยวข้องกับการหลั่ง Histamine ของ B cell

ตอนที่ 3 เป็นข้อสอบแบบบรรยาย

10. จงเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดฟาโกไซต์กับลิมโฟไซต์ เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย

ตอบ เมื่อสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดฟาโกไซต์จะจับกินสิ่งแปลกปลอมด้วยวิธีฟาโกไซโตซิส ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวพวกลิมโฟไซต์ชนิดเซลล์ที่ช่วย (Helper T cell) จะไปกระตุ้นให้บีเซลล์สร้างแอนติบอดี ออกมาทำลายสิ่งแปลกปลอม หรือกระตุ้นเซลล์ที่ทำลายสิ่งแปลกปลอม (Cytotoxic T cell) ให้ทำลายหรือกำจัดสิ่งแปลกปลอม

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์
เรื่องเนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. Avascular tissue (เนื้อเยื่อที่ไม่มีเส้นเลือด) เป็นชื่อที่ใช้เรียกเนื้อเยื่อชนิดใด

ก. เนื้อเยื่อผิวหนัง*	ข. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
ค. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ	ง. เนื้อเยื่อประสาท

2. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเซลล์เกลีย (Glial cell)

ก. ให้อาหารแก่เซลล์ประสาท	ข. สร้างเยื่อไมอีลิน
ค. กำจัดเซลล์ประสาท	ง. นำกระแสประสาท*

3. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ของเม็ดเลือดขาว

1. กำจัดสิ่งแปลกปลอม	2. ขนส่งออกซิเจน
3. ทำให้เกิดความจำของภูมิคุ้มกัน	4. ทำให้เกิดอาการแพ้
5. ช่วยในการแข็งตัวของเลือด	

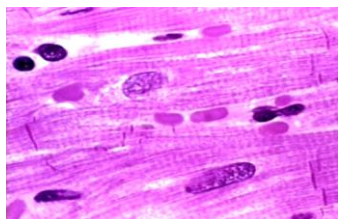
ก. 2 และ 3	ข. 2 และ 5*	ค. 2, 4 และ 5	ง. 2, 3 และ 5
------------	-------------	---------------	---------------

4. การเกิดกระแสประสาท (Action potential) เริ่มที่บริเวณใดของเซลล์ประสาท

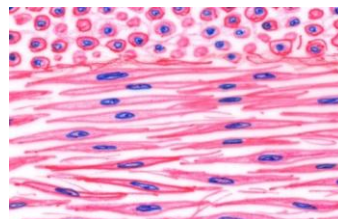
ก. Axon	ข. Dendrite
ค. Axon hillock*	ง. Node of ranvier

5. ภาพใดต่อไปนี้เป็นได้เฉพาะที่หัวใจเท่านั้น

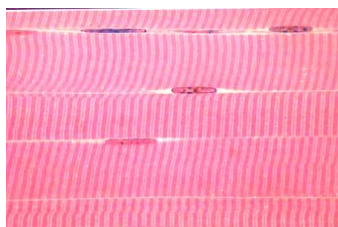
1.



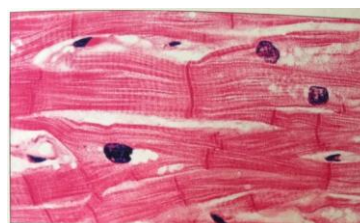
2.



3.



4.



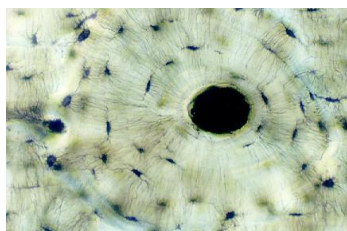
ก. 1 และ 2

ข. 3 และ 4

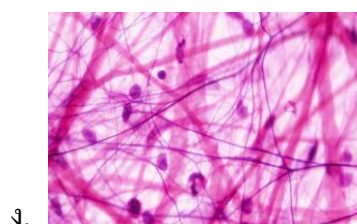
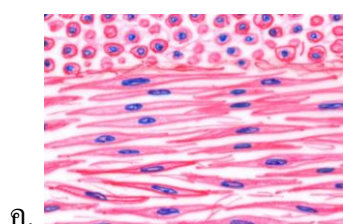
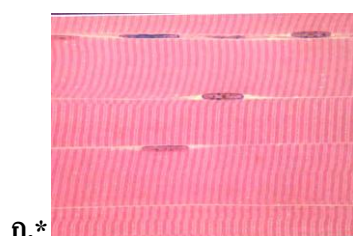
ค. 1 และ 4*

ง. 1, 2 และ 4

จากภาพ จงตอบคำถามข้อ 6



6. โครงสร้างในข้อใด ทำงานสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้มากที่สุด



ก.

ง.

7. เซลล์ใดของเนื้อเยื่อประสาท ที่เปรียบเสมือนด่านตรวจคนเข้าเมือง ซึ่งยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าสู่เส้นเลือด

- ก. Microgila ข. Oligodendrocyte **ค. Astrocyte*** ง. Neuron

8. หากกระดูกแข็งเป็นระบบนิเวศน์ เซลล์กระดูกชนิดใดเปรียบได้กับผู้ย่อยสลาย

- ก. Osteocyte ข. Osteoblast **ค. Osteoclast*** ง. Osteoprogenitor

9. ถ้าร่างกายขาดแคลเซียม นักเรียนคาดว่าจะส่งผลอย่างไรต่อระบบกล้ามเนื้อ

- ก. เกิดตะคริว* ข. กล้ามเนื้ออ่อนแรง
ค. กล้ามเนื้ออักเสบ ง. กล้ามเนื้อสลาย

10. ผู้ป่วยรายหนึ่งมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการพบว่ามีไข้มะเร็ง ในอุจจาระเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ผลการตรวจเลือดยังพบเม็ดเลือดขาวมากกว่าปกติ นักเรียนคิดว่า เม็ดเลือดขาวชนิดใดของผู้ป่วยรายนี้ที่มีจำนวนมากกว่าปกติ

- ก. Basophil **ข. Eosinophil*** ค. Neutrophil ง. Macrophage

11. ข้อใดลำดับความดันในหลอดเลือดจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

- ก. Artery > Vein > Vena cava > Capillaries
ข. Vena cava > Vein > Capillaries > Artery
ค. Vena cava > Artery > Capillaries > Vein
ง. Artery > Capillaries > Vein > Vena cava*

12. ข้อใดเป็นผลมาจากการปิดไม่สนิทของ Bicuspid (mitral) valve ในหัวใจ

- ก. ปริมาณเลือดที่ส่งไปฟอกที่ปอดลดลง
ข. ปริมาณเลือดที่ส่งไปเลี้ยงร่างกายลดลง
ค. ปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงร่างกายมีออกซิเจนน้อยกว่าปกติ*
ง. ปริมาณเลือดจากห้องบนขวาส่งไปยังห้องล่างขวาลดลง

13. เมื่อร่างกายเกิดบาดแผลและหลอดเลือดฉีกขาด จะมีกระบวนการแข็งตัวของเลือดเพื่อปิดปากแผล โดยมีเหตุการณ์เกิดขึ้นตามลำดับ ข้อใดถูกต้อง

1. โพรท롬บินจะถูกเปลี่ยนเป็นทรอมบิน
2. ไฟบริโนเจนจะถูกเปลี่ยนเป็นไฟбрิน
3. เพลตเลตมารวมตัวกันที่บริเวณปากแผล

ก. 1 → 2 → 3

ข. 2 → 1 → 3

ค. 3 → 2 → 1

ง. 3 → 1 → 2*

14. ผู้ป่วยชายอายุ 60 ปี มีโรคประจำตัวคือ หัวใจล้มเหลว มาพบแพทย์ด้วยอาการบวมที่ขาทั้ง 2 ข้าง ตรวจร่างกายพบหลอดเลือดดำที่คอโป่ง มีน้ำในช่องท้อง แขนขาบวมแบบกดบุ๋ม จากอาการของผู้ป่วย ถ้านักเรียนเป็นแพทย์ที่ทำการวินิจฉัยอาการ นักเรียนคิดว่าหัวใจห้องใดน่าจะบีบตัวลดลง ทำให้ปริมาณเลือดค้างในระบบไหลเวียนจนเกิดอาการข้างต้น

ก. Right atrium

ข. Right ventricle

ค. Left atrium

ง. Left ventricle*

15. สัตว์ในข้อใดมีระบบเลือดแบบเดียวกัน

1. ไส้เดือน

2. แมลงสาบ

3. กุ้ง

4. ปลา

5. กบ

ก. 1, 2 และ 3

ข. 4 และ 5*

ค. 2, 3 และ 4

ง. 3, 4 และ 5

16. หากหัวใจเปรียบเสมือนวงดนตรี บริเวณใดที่เทียบได้กับวาทยกร ผู้ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะของวงดนตรี

ก. SA node*

ข. AV node

ค. Bundle of His

ง. Purkinje fiber

17. อากาศรีประสพอุบัติเหตุทำให้เสียเลือดมาก จำเป็นต้องได้รับเลือดอย่างเร่งด่วน โดยที่อากาศรีมีหมู่เลือด O เธอจะสามารถรับเลือดจากหมู่ใดได้บ้าง

ก. หมู่เอ และหมู่โอ

ข. หมู่บี และหมู่โอ

ค. หมู่โอเท่านั้น*

ง. สามารถรับได้ทุกหมู่

18. คนที่มีกลุ่มเลือด Rh^+, O สามารถรับเลือดจากใครได้

ก. คนที่มีกลุ่มเลือด Rh^-, A

ข. คนที่มีกลุ่มเลือด Rh^-, O^*

ค. คนที่มีกลุ่มเลือด Rh^+, B

ง. คนที่มีกลุ่มเลือด Rh^+, AB

19. คุณชายนิสานาดมีอาการเป็นลมหมดสติ ความดันลด แพทย์ทำการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบว่า มีอัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่า 60 ครั้งต่อนาที เมื่อให้ยา Atropine ทางหลอดเลือดแล้วพบว่าอาการไม่ดีขึ้น แพทย์จึงลงความเห็นว่าคุณชายต้องทำการผ่าตัดใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ นักเรียนคิดว่าเครื่องกระตุ้นหัวใจนี้ทำงานแทนโครงสร้างใดของหัวใจ

ก. Interventricular septum

ข. Atrioventricular bundle

ค. Sinoatrial node*

ง. Atrioventricular node

20. พี่ระมีหมู่เลือด A, Rh- ต้องการขอเลือดจากเพื่อนเพราะถูกแทงจนร่างกายเสียเลือดไปมาก ถ้าเขาได้รับเลือดเป็นครั้งแรกในชีวิต เขาควรรับเลือดจากใครดีที่สุด

ก. จากชนิดหมู่เลือด B, Rh-

ข. จากโสร้จหมู่เลือด AB, Rh-

ค. จากชาติรีหมู่เลือด O, Rh- *

ง. จากอาร์กัหมู่เลือด A, Rh+

21. โครงสร้างของแอนติบอดีที่สามารถจับกับแอนติเจนได้อย่างจำเพาะ คือ

ก. Heavy chain

ข. Constant region

ค. Hinge region

ง. Complementary determining region*

22. ข้อใดเป็นอวัยวะที่มีการเพิ่มจำนวนของเม็ดเลือดขาว เมื่อเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย

1. ตับ 2. ม้าม 3. ต่อมไพทรอยด์ 4. ต่อมทอนซิล

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 2 และ 4*

23. ตำแหน่งย่อย ๆ บนแอนติเจนที่สามารถทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีหรือตัวรับบน T lymphocyte ที่จำเพาะเรียกว่า

ก. Epitope*

ข. Hapten

ค. Receptor

ง. Immunoglobulin

24. เมื่อแบคทีเรีย *E. coli* เข้าสู่กระแสเลือด ร่างกายจะมีการสร้าง Antibody ไปจับ จากนั้น มีสารตัวหนึ่งเข้าร่วมทำปฏิกิริยาทำให้เซลล์ *E. coli* แตกสลาย สารนั้นคืออะไร

ก. Cytokine

ข. Interferon

ค. Lysozyme

ง. Complement*

25. เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดใดทำหน้าที่เหมือนสมอง โดยช่วยจดจำสิ่งแปลกปลอมให้กับระบบภูมิคุ้มกัน

ก. ที ลิมโฟไซต์

ข. บี ลิมโฟไซต์*

ค. นิวโทรฟิล

ง. แมคโครฟาจ

26. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลเช่นเดียวกับการให้วัคซีน

ก. นีดซีรัม (Serum)

ข. นีดอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)

ค. นีดทอกซอยด์ (Toxoid)*

ง. นีดแอนติไบโอติก (Antibiotic)

27. ชาวบ้านอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่านรับประทานหน่อไม้อัดปิ้ง แล้วเกิดอาการตราพรั่มองภาพไม่ชัด กลืนอาหารลำบาก แพทย์วินิจฉัยว่าได้รับพิษจาก *Clostridium botulinum* ในการดื่มน้ำอัดปิ้ง นักเรียนคิดว่าการรักษาให้อาการดีขึ้นควรให้สารใด

ก. แอนติเจน

ข. แอนติบอดี*

ค. แอนติไบโอติก

ง. แอนติฮิสตามีน

28. “ซุคตม้ฟงค้กัฟ้งต้อย มีอาการบวมแดง คัน และมีผื่นขึ้น ซุคตม้ฟงค้จ้งไปซ้อยา
จากร้านขายยาเพื่อบรรเทาอาการดังกล่าว” ยาในช่องว่างคือยากลุ่มใด

ก. NSAIDs

ข. Norepinephrine

ค. Histamine

ง. Antihistamine*

29. “โรค GBS (Guillain-Barre Syndrome) เป็นโรคที่เกิดการอักเสบของเส้นประสาท โดยมีสาเหตุ
จากภาวะภูมิคุ้มกันแปรปรวน ทำให้แขนขาอ่อนแรงทั้ง 2 ข้าง และอาจมีอาการชาร่วม รวมทั้งมี
ความผิดปกติของกล้ามเนื้อใบหน้า การกลืน การเคลื่อนไหวลูกตา และบางรายปรากฏอาการใน
สมองด้วย

กลไกการกำเนิดของโรคนี้เกิดจากภูมิคุ้มกันวิปริต เข้าใจผิดว่า เส้นประสาทเป็นเชื้อโรค และ
เซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันเบี่ยงเบนทำให้มีการสร้างน้ำเหลือง แอนติบอดี (Antibody) ผิดปกติซึ่งเมื่อ
รวมกับตัวจับเคลื่อนการอักเสบ (Complement) ทำให้ปลอกหุ้มประสาทหรือแกนประสาทอักเสบ
และถูกทำลาย หรือมีเซลล์อักเสบมากัดกินเส้นประสาท ซึ่งจะปรากฏอาการในรูปของการอ่อนแรง
ของกล้ามเนื้อ” ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธีระวัฒน์ เหมะจุฑา

จากบทความข้างต้นผู้ป่วยโรค GBS เกิดการผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันใดบ้าง (การวิเคราะห์)

1. Innate immunity

2. Cell mediated immunity

3. Humoural immunity

4. Complement system

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 4

ค. 3 และ 4

ง. 2, 3 และ 4*

30. “โรคพุ่มพวง หรือโรค SLE (systemic lupus erythematosus) เป็นโรคที่ร่างกายมีการโจมตี
ตนเอง เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกันของเรา สูญเสียความสามารถในการแยกแยะ ระหว่างเซลล์ที่เป็น
ของตนเองกับเซลล์ของผู้รุกราน ทำให้ภูมิคุ้มกันของเราเบนเข็มมาโจมตีร่างกายตนเอง โดยสร้าง
สารโปรตีนที่เรียกว่า ออโตแอนติบอดี (Autoantibody) ซึ่งสารนี้ทำให้เกิดการอักเสบ และความ
เสียหายในอวัยวะซึ่งเป็นเป้าโจมตี และหากเป็นอวัยวะที่สำคัญในร่างกายก็อาจทำให้คนไข้สูญเสีย
ชีวิตได้ ซึ่งพื้นฐานกลไกการเกิดพฤติกรรมการทำลายตนเอง คือสิ่งที่เรียกว่า ความเหมือนกันทาง
โมเลกุล (Molecular mimicry) ระหว่างสิ่งแปลกปลอม กับเซลล์ร่างกายของเราเอง เช่น โปรตีนจาก
เซลล์ของเชื้อโรคหรือแม้แต่อาหาร” แพทย์หญิงอรณีย์ วินุสย์อุทัย

จากบทความข้างต้นผู้ป่วยโรคพุ่มพวงเกิดการผิดปกติที่กลไกการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน

1. Clonal selection
2. Innate immunity
3. Cell mediated immunity
4. Humoural immunity

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 4

ค. 3 และ 4

ง. 1, 3 และ 4*

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน
โดยการนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้า

ตารางที่ 11 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง เนื้อเชื้อสัตว์

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ	5	4	4	5	4	4.40	มาก
3. ผลการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	1	5	5	3.80	มาก
5. สาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
6.1 การนำเสนอโมทัศน์ กว้างล่วงหน้า	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 การมอบหมายงานหรือ นำเสนอบทเรียน	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6.3 การเสริมโครงสร้าง ทางพุทธิปัญญา	4	3	4	5	4	4.00	มาก
7. การวัดและประเมินผล	5	3	2	5	5	4.00	มาก
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ
มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า เรื่อง เนื้อเชื้อสัตว์ ที่มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.88

ตารางที่ 12 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง ระบบ
หมุนเวียนโลหิต

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	1	5	5	4.00	มาก
5. สาระการเรียนรู้	3	3	5	5	5	4.20	มาก
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
6.1 การนำเสนอโน้ตค้น กว้างล่วงหน้า	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
6.2 การมอบหมายงานหรือ นำเสนอทเรียน	5	3	4	5	5	4.40	มาก
6.3 การเสริมโครงสร้าง ทางพุทธิปัญญา	5	3	4	5	5	4.40	มาก
7. การวัดและประเมินผล	5	3	2	5	5	4.00	มาก
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ
มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ที่มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

ตารางที่ 13 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง ระบบ
ภูมิคุ้มกัน

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ	5	3	4	5	5	4.40	มาก
3. ผลการเรียนรู้	5	3	4	5	5	4.40	มาก
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	1	5	5	3.80	มาก
5. สาระการเรียนรู้	4	3	4	5	5	4.20	มาก
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
6.1 การนำเสนอโน้ตสน์ กว้างล่วงหน้า	5	3	4	5	5	4.40	มาก
6.2 การมอบหมายงานหรือ นำเสนอบทเรียน	5	3	4	5	5	4.40	มาก
6.3 การเสริมโครงสร้าง ทางพุทธิปัญญา	5	3	4	5	5	4.40	มาก
7. การวัดและประเมินผล	5	3	2	5	5	4.00	มาก
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4	3	5	5	5	4.40	มาก

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอ
มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ที่มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.38

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัตมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต
และระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม

ตารางที่ 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	0	1	1	1	4	0.80
	2	1	0	1	1	1	4	0.80
	11	1	1	1	1	1	5	1.00
	19	1	1	1	1	1	5	1.00
2	3	1	-1	1	1	1	3	0.60
	4	1	1	1	1	1	5	1.00
	12	1	1	1	1	1	5	1.00
3	5	1	0	1	1	1	4	0.80
	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	0	1	1	1	4	0.80
4	6	1	1	1	1	1	5	1.00
	8	1	0	1	1	1	5	1.00
	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00
5	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	13	1	1	1	1	1	5	1.00
	14	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 14 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	39	1	1	1	1	1	5	1.00
	40	1	1	1	1	1	5	1.00
7	22	1	1	1	1	1	5	1.00
	23	1	1	1	1	1	5	1.00
	24	1	1	1	1	1	5	1.00
	25	1	1	1	1	1	5	1.00
	26	1	1	1	1	1	5	1.00
	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00
	34	1	1	1	1	1	5	1.00
	35	1	1	1	1	1	5	1.00
8	37	1	1	1	1	1	5	1.00
	21	1	1	1	1	1	5	1.00
	31	1	1	1	1	1	5	1.00
	32	1	1	1	1	1	5	1.00
	33	1	1	1	1	1	5	1.00
	36	1	1	1	1	1	5	1.00
	38	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 14 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
9	42	1	0	1	1	1	4	0.80
	44	1	1	1	1	1	5	1
	45	1	1	1	1	1	5	1
	49	1	1	1	1	1	5	1
	55	1	1	1	1	1	5	1
10	41	1	1	1	1	1	5	1
	43	1	1	1	1	1	5	1
	46	1	1	1	1	1	5	1
	47	1	1	1	1	1	5	1
	48	1	1	1	1	1	5	1
	50	1	1	1	1	1	5	1
	51	1	1	1	1	1	5	1
	52	1	1	1	1	1	5	1
	53	1	1	1	1	1	5	1
	54	1	1	1	1	1	5	1
	56	1	1	1	1	1	5	1
	57	1	1	1	1	1	5	1
	58	1	1	1	1	1	5	1
	59	1	1	1	1	1	5	1
	60	1	1	1	1	1	5	1

จากตารางได้ข้อสอบวัดมโนทัศน์ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต
และระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม

ตารางที่ 15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ และข้อคำถาม

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	4	1	1	1	1	1	5	1.00
	5	1	1	1	1	1	1	1.00
	19	1	1	0	1	1	4	0.80
2	6	1	1	0	1	1	4	0.80
	13	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00
3	8	1	1	0	1	1	4	0.80
	9	1	1	0	1	1	4	0.80
	10	1	1	0	1	1	4	0.80
	11	1	1	0	1	1	4	0.80
	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	0	1	1	1	4	0.80
4	2	1	1	0	1	1	4	0.80
	3	1	1	0	1	1	4	0.80
	12	1	1	0	1	1	4	0.80
5	1	0	1	1	1	1	4	0.80
	7	1	1	0	1	1	4	0.80
	14	1	1	0	1	1	4	0.80
	15	1	0	1	1	1	4	0.80

ตารางที่ 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6	24	1	1	1	1	1	5	1.00
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00
	31	1	1	1	1	1	5	1.00
7	21	1	1	0	1	1	4	0.80
	22	1	1	0	1	1	4	0.80
	23	1	0	0	1	1	3	0.60
	25	1	1	1	1	1	5	1.00
	26	1	1	1	1	1	5	1.00
	27	1	1	0	1	1	4	0.80
	28	1	0	1	1	1	4	0.80
	32	1	1	1	1	1	5	1.00
	35	1	0	1	1	1	4	0.80
	36	1	1	1	1	1	5	1.00
8	33	1	1	1	1	1	5	1.00
	34	1	1	1	1	1	5	1.00
	38	1	1	1	1	1	5	1.00
	39	1	1	1	1	1	5	1.00
	40	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
9	41	1	1	0	1	1	4	0.80
	42	1	1	0	1	1	4	0.80
	51	1	1	1	1	1	5	1.00
	56	1	1	1	1	1	5	1.00
10	43	1	1	0	1	1	4	0.80
	44	1	1	1	1	1	5	1.00
	45	1	1	0	1	1	4	0.80
	46	1	1	0	1	1	4	0.80
	47	1	1	1	1	1	5	1.00
	48	1	1	1	1	1	5	1.00
	49	1	1	1	1	1	5	1.00
	50	1	1	1	1	1	5	1.00
	52	1	1	1	1	1	5	1.00
	53	1	1	1	1	1	5	1.00
	54	1	0	1	1	1	4	0.80
	55	1	1	1	1	1	5	1.00
	57	1	1	1	1	1	5	1.00
	58	1	1	1	1	1	1	1.00
	59	1	0	1	1	1	4	0.80
	60	1	1	1	1	1	5	1.00

จากตารางได้ข้อสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
แบบทดสอบกับจุดประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
 วัดมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
1	0.51	0.64	ใช้ได้	ข้อที่ H1
2	0.50	0.61	ใช้ได้	-
3	0.30	0.28	ใช้ได้	-
4	0.51	0.58	ใช้ได้	ข้อที่ H3
5	0.57	0.64	ใช้ได้	ข้อที่ H2
6	0.49	0.47	ใช้ได้	ข้อที่ H5
7	0.81	0.29	ใช้ไม่ได้	-
8	0.26	0.30	ใช้ได้	-
9	0.19	0.17	ใช้ไม่ได้	-
10	0.54	0.64	ใช้ได้	ข้อที่ H4
11	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ H7
12	0.62	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ H8
13	0.54	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ H6
14	0.75	-0.17	ใช้ไม่ได้	-
15	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ H9
16	0.83	0.00	ใช้ไม่ได้	-
17	0.75	0.17	ใช้ไม่ได้	-
18	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	-
19	0.59	0.52	ใช้ได้	ข้อที่ H10
20	0.35	0.43	ใช้ได้	-
21	0.81	0.21	ใช้ไม่ได้	-

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
22	0.56	0.88	ใช้ได้	ข้อที่ C1
23	0.94	0.12	ใช้ไม่ได้	-
24	0.81	0.38	ใช้ไม่ได้	-
25	0.83	0.25	ใช้ไม่ได้	-
26	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ C2
27	0.58	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ C4
28	0.79	0.33	ใช้ได้	-
29	0.56	0.78	ใช้ได้	ข้อที่ C3
30	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ C5
31	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้	-
32	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	-
33	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ C6
34	0.54	0.58	ใช้ได้	ข้อที่ C7
35	0.58	0.17	ใช้ได้	ข้อที่ C9
36	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	-
37	0.83	0.17	ใช้ไม่ได้	-
38	0.46	0.42	ใช้ได้	ข้อที่ C8
39	0.57	0.63	ใช้ได้	ข้อที่ C10
40	0.78	0.44	ใช้ได้	-
41	0.51	0.64	ใช้ได้	ข้อที่ I1
42	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้	-
43	0.44	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ I4
44	0.30	0.61	ใช้ได้	-
45	0.48	0.71	ใช้ได้	ข้อที่ I5
46	0.79	0.42	ใช้ได้	-

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
47	0.53	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ I2
48	0.51	0.58	ใช้ได้	ข้อที่ I3
49	0.17	0.25	ใช้ไม่ได้	-
50	0.22	0.28	ใช้ได้	-
51	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ I8
52	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้	-
53	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	-
54	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้	-
55	0.79	0.08	ใช้ไม่ได้	-
56	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ I6
57	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ I7
58	0.54	0.92	ใช้ได้	ข้อที่ I9
59	0.57	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ I10
60	0.23	0.46	ใช้ได้	-

หมายเหตุ ตัวอักษรหน้าหมายเลขข้อ หมายถึง;

H หมายถึง ข้อสอบในเรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์

C หมายถึง ข้อสอบในเรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต

I หมายถึง ข้อสอบในเรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

จากตารางวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ของข้อสอบทั้ง 30 ข้อที่ได้ทำการคัดเลือก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

**การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต
และระบบภูมิคุ้มกัน**

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบ
ภูมิคุ้มกัน

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
1	0.53	0.33	ใช้ได้	ข้อที่ 4
2	0.88	-0.08	ใช้ไม่ได้	-
3	0.54	0.58	ใช้ได้	ข้อที่ 5
4	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 1
5	0.17	0.00	ใช้ไม่ได้	-
6	0.75	0.50	ใช้ได้	-
7	0.54	0.42	ใช้ได้	ข้อที่ 2
8	0.92	0.00	ใช้ไม่ได้	-
9	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 3
10	0.92	0.00	ใช้ไม่ได้	-
11	0.12	0.00	ใช้ไม่ได้	-
12	0.62	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 9
13	0.25	0.00	ใช้ไม่ได้	-
14	0.50	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 7
15	0.33	-0.17	ใช้ไม่ได้	-
16	0.46	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 8
17	0.58	0.50	ใช้ได้	ข้อที่ 10
18	0.88	-0.08	ใช้ไม่ได้	-
19	0.79	-0.25	ใช้ไม่ได้	-
20	0.62	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 6
21	0.91	0.00	ใช้ไม่ได้	-

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
22	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้	-
23	0.67	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 11
24	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 13
25	0.88	-0.08	ใช้ไม่ได้	-
26	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 12
27	0.79	0.25	ใช้ได้	-
28	0.62	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 14
29	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 15
30	0.83	0.00	ใช้ไม่ได้	-
31	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 16
32	0.17	0.17	ใช้ไม่ได้	-
33	0.62	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 17
34	0.54	0.92	ใช้ได้	ข้อที่ 18
35	0.38	0.08	ใช้ไม่ได้	-
36	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	-
37	0.54	0.92	ใช้ได้	ข้อที่ 19
38	0.58	0.33	ใช้ได้	-
39	0.67	0.00	ใช้ไม่ได้	-
40	0.54	0.92	ใช้ได้	ข้อที่ 20
41	0.88	0.25	ใช้ไม่ได้	-
42	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 22
43	0.50	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 21
44	0.75	0.33	ใช้ได้	-
45	0.71	0.25	ใช้ได้	-
46	0.54	0.25	ใช้ได้	ข้อที่ 23

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	แปลผล	นำไปใช้
47	0.71	0.25	ใช้ได้	-
48	0.75	0.17	ใช้ไม่ได้	-
49	0.54	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 25
50	0.88	0.08	ใช้ไม่ได้	-
51	0.58	0.67	ใช้ได้	ข้อที่ 26
52	0.54	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 24
53	0.58	0.83	ใช้ได้	ข้อที่ 27
54	0.54	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 28
55	0.92	-0.17	ใช้ไม่ได้	-
56	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	-
57	0.46	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 29
58	0.46	0.75	ใช้ได้	ข้อที่ 30
59	0.25	0.17	ใช้ไม่ได้	-
60	0.38	0.42	ใช้ได้	-

จากตารางวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อสัตว์ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบภูมิคุ้มกัน หาค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder Richardson 20: KR - 20) ของข้อสอบที่ทำการคัดเลือกจำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายสัจจาพร ภูประดิษฐ์
วัน เดือน ปีเกิด	16 เมษายน พ.ศ. 2535
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 62/1 หมู่ 7 ถนนเทศบาล 2 ตำบลภาชี อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13140
อีเมลล์	satjapornbh@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัด ชลบุรี
พ.ศ. 2559	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัด ชลบุรี

ทุนการศึกษา

พ.ศ. 2558 โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

งานวิจัย

Bhupradid, S., Phiancharoen, M. and Suwannapong, G. (2015). Effect of giant honeybee (*Apis dorsata*) venom on renal failure in rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Apicultural Research*, 54, 512-515.