

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรม
การเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6


จรรยาภักษ์ กุลพ่วง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ จรรย์รักษ์ กุลพ่วง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

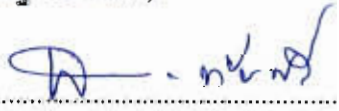

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

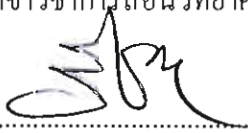

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชิน)


..... กรรมการ
(ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)


..... กรรมการ
(ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จลอง ทับศรี)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 24 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

งานวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ
ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอ มาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ อาจารย์นิรุจน์ศรีเกษม อาจารย์รุ่งนภา เนินหาด อาจารย์ชวิทธิ์ เทศดี และอาจารย์อติศา มณีแสง ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนคัคครุณี และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี และรองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาวิจารณ์ผลงานและให้คำปรึกษาเพื่อปรับปรุง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่มาลี กุลพ่วง รุ่นพี่และเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแด่ บุพการี บวรอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

จรรยาภรณ์ กุลพ่วง

56910199: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น/ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

จรรยาภรณ์ กุลพ่วง: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE COMMUNICATION SKILLS AND ATTITUDE TOWARDS BIOLOGY LEARNING ACTIVITIES ON GENE AND CHROMOSOME USING THE 5ES - LEARNING CYCLE WITH ACTIVE LEARNING ACTIVITIES FOR GRADE 12th STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ดร.นพมณี เชื้อวชิรพันธ์, ปร.ด., ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์, กศ.ค. หน้า 173. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกและเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก และศึกษาเจตคติต่อกิจกรรม การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมาก กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคัคควณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง ยีนและโครโมโซมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบที (*t-test*)

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

56910199: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: 5 ES-LEARNING CYCLE/ ACTIVE LEARNING ACTIVITIES

JUNYARAK KALPUANG: A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE COMMUNICATION SKILLS AND ATTITUDE TOWARDS BIOLOGY LEARNING ACTIVITIES ON GENE AND CHROMOSOME USING THE 5ES-LEARNING CYCLE WITH ACTIVE LEARNING ACTIVITIES FOR GRADE 12th STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ph.D. 173 P. 2015.

The purposes of this research were to compare biology achievement on gene and chromosome of Grade 12th students between pretest and posttest and compare posttest with the 70 percent criterion using the 5Es- Learning cycle with active learning activities, to compare science communication skills of Grade 12th students between pretest and posttest using the 5Es-Learning cycle with active learning activities and to study attitude towards biology learning activities on gene and chromosome of Grade 12th students posttest using the 5 Es-Learning cycle with active learning activities with the high level. The participants were 45 Grade 12th students at Datdaruni School, Chachoengsao province. The research instruments included lesson plans constructed based on the 5Es-Learning cycle with active learning activities on genes and chromosomes, biology achievement on genes and chromosomes test, a science communication skills tests and an attitude towards biology learning activities on gene and chromosome test. The data were analyzed by using mean, standard deviation and *t-test*.

The results indicated that biology achievement on gene and chromosome of Grade 12th students posttest using the 5 Es-Learning cycle with active learning activities were significantly higher than the pretest and higher than the 70 percent criterion at the 0.05 level. Science communication skills of Grade 12th students posttest using the 5Es-Learning cycle with active learning activities were significantly higher than pretest at the 0.05 level. Attitude towards biology learning activities on gene and chromosome of Grade 12th students posttest using the 5 Es-Learning cycle with active learning activities were at the high level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	10
หลักสูตรสถานศึกษา.....	16
การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	18
กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	27
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	43
เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้.....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	58
รูปแบบการวิจัย.....	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการฟัง.....	77
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4 ผลการวิจัย.....	88
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
ผลการวิเคราะห์.....	89
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	98
สรุปผลการวิจัย.....	99
อภิปรายผลการวิจัย.....	99
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก.....	109
ภาคผนวก ก.....	110
ภาคผนวก ข.....	115
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	175

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รูปแบบการสอนของ โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา ของสหรัฐอเมริกา (BSCS).....	21
2	การเปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบ.....	23
3	แบบแผนการทดลอง One group pretest-posttest design.....	59
4	การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรม การเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	60
5	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ยีนและ โครโมโซม.....	65
6	วิเคราะห์ข้อสอบวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม.....	71
7	วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติ ต่อการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม.....	79
8	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	89
9	ร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำแนกตามพฤติกรรมในแต่ละด้าน.....	90
10	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเชิงรุก กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	90
11	การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	91
12	การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทักษะด้านการฟังของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทักษะด้านการอ่านของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก.....	96
14 การศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมาก.....	93
15 เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	94
16 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายข้อของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัด การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก.....	95
17 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบ ทางเคมีของ DNA.....	116
18 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้าง ของ DNA.....	118
19 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การสังเคราะห์ DNA.....	120
20 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง การควบคุม ลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA/ DNA กับการสังเคราะห์โปรตีน.....	122
21 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ/ รหัสพันธุกรรม.....	124
22 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญแผนที่ 6 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซม.....	125
23 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี ของ DNA.....	127
24 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของ DNA	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
25	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสังเคราะห์ DNA 129
26	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA/ DNA กับการสังเคราะห์โปรตีน..... 130
27	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ/ รหัสพันธุกรรม..... 131
28	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซม..... 132
29	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์..... 133
30	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม..... 135
31	แสดงค่า p , q และ $p q$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา จำนวน 30 ข้อ..... 136
32	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)..... 138
33	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)..... 139
34	แสดงค่า P_E และ D ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)..... 140
35	แสดงค่า P_E และ D ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)..... 142
36	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ..... 143
37	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) 145
38	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) 146
39	คะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (คะแนนเต็ม 5 คะแนน) 147
40	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเบสในโมเลกุล DNA ในสิ่งมีชีวิตของชาร์กาฟฟ์..... 158

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	5
2	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	24
3	รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของ Fink.....	29
4	ขั้นตอนของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการสื่อสาร.....	47
5	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	70
6	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	75
7	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	78
8	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม.....	81

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในโลกยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก ผลจากการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศชาติมีความเจริญก้าวหน้าในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม การสื่อสาร และการคมนาคม เป็นต้น ในการที่จะสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศได้นั้น จะต้องพัฒนามนุษย์ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ รู้จักติดตามข้อมูลข่าวสาร วิทยาการใหม่ ๆ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาจึงเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นทรัพยากรที่มีคุณภาพ ช่วยให้นักศึกษามีพัฒนาการทางความคิด สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ดังนั้นการพัฒนาให้นักศึกษามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

วิชาชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิชาชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตรอุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ อีกทั้งวิชาชีววิทยายังเป็นพื้นฐานทางความรู้ต่อสาขาวิชาอื่น ๆ อีกด้วย เช่น สาขาวิชาทางการแพทย์ สาขาวิชาการเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรม และสาขาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น วิชาชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่สำคัญในการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา แต่จากการสังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี พบว่า ในเรื่องยีนและโครโมโซมนั้นนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจของครูผู้สอนเนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมมากมีความละเอียดซับซ้อนและค่อนข้างเข้าใจยากเป็นสิ่งที่นักเรียนมองภาพไม่เห็น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาดังกล่าว เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้วิชาชีววิทยาได้ดียิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนนักเรียนและครูจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาและทักษะที่สำคัญในการมีปฏิสัมพันธ์ก็คือทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการสะท้อนหรือโต้ตอบความคิดเห็น ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานของมนุษย์ที่เป็นกระบวนการส่งผ่านหรือ

ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความต้องการ เป็นต้น รูปแบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ การสื่อสารแบบสองทาง (Two way) ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร ให้สามารถโต้ตอบซักถามในสิ่งที่ต้องการได้ แต่ในปัจจุบันรูปแบบของการสื่อสารเป็นแบบทางเดียว (One way) ครูไม่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นจึงเป็นสาเหตุให้การเรียนการสอน ไม่เกิดประสิทธิผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2553, หน้า 1) กล่าวว่า “ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยามุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองแล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้” ซึ่งการค้นพบความรู้ ด้วยตนเองเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง (Constructivism) (วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม, 2553, หน้า 67) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5 Es) ตามแนวคิดของนักการศึกษา กลุ่ม BSCS (Biological science curriculum study) เป็นรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำความรู้ใหม่ ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ เชื่อมโยง สิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของนักเรียนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, หน้า 2) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 156) สอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 24 ข้อ 2 กล่าวว่า “การจัด กระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ คือ ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” จากการศึกษาวิจัยของ เขวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) เพ็ญทวิ สุคำภา (2552) และนงลักษณ์ ทาประ โคน (2553) ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ส่งผลให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีความเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning activities) เป็นกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่มีวิธีสอนที่หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถ นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสัมผัสกับสถานการณ์ใหม่โดยผ่านกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลาย ได้ลงมือปฏิบัติและสืบค้นด้วยตนเองหรือความร่วมมือจากเพื่อน ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรูกนั้นจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียนและการสะท้อนหรือได้ตอบความคิดเห็น เป็นกิจกรรมที่เน้นทักษะการสื่อสารส่งผลให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันจนเกิดทักษะ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีความหมายและพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher-ordered thinking) ลักษณะการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่พัฒนานักเรียนอย่างค่อนเนื่อง เรียนอย่างมีความสุข สามารถบูรณาการสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ใฝ่หาความรู้รอบด้าน ผักผ่อนและพัฒนาตนเองตลอดเวลา เพิ่มพูนศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2545, หน้า 1-2) ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 24 ข้อ 3 “กล่าวว่า ดำเนินการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง” จากการศึกษางานวิจัยของ วันเพ็ญ คำเทศ (2549) พรรณีภา กิจเอก (2550) สุขุมมาลย์ แสงกล้า (2551) และวาทัญญ วุฒิวรณ (2553) ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

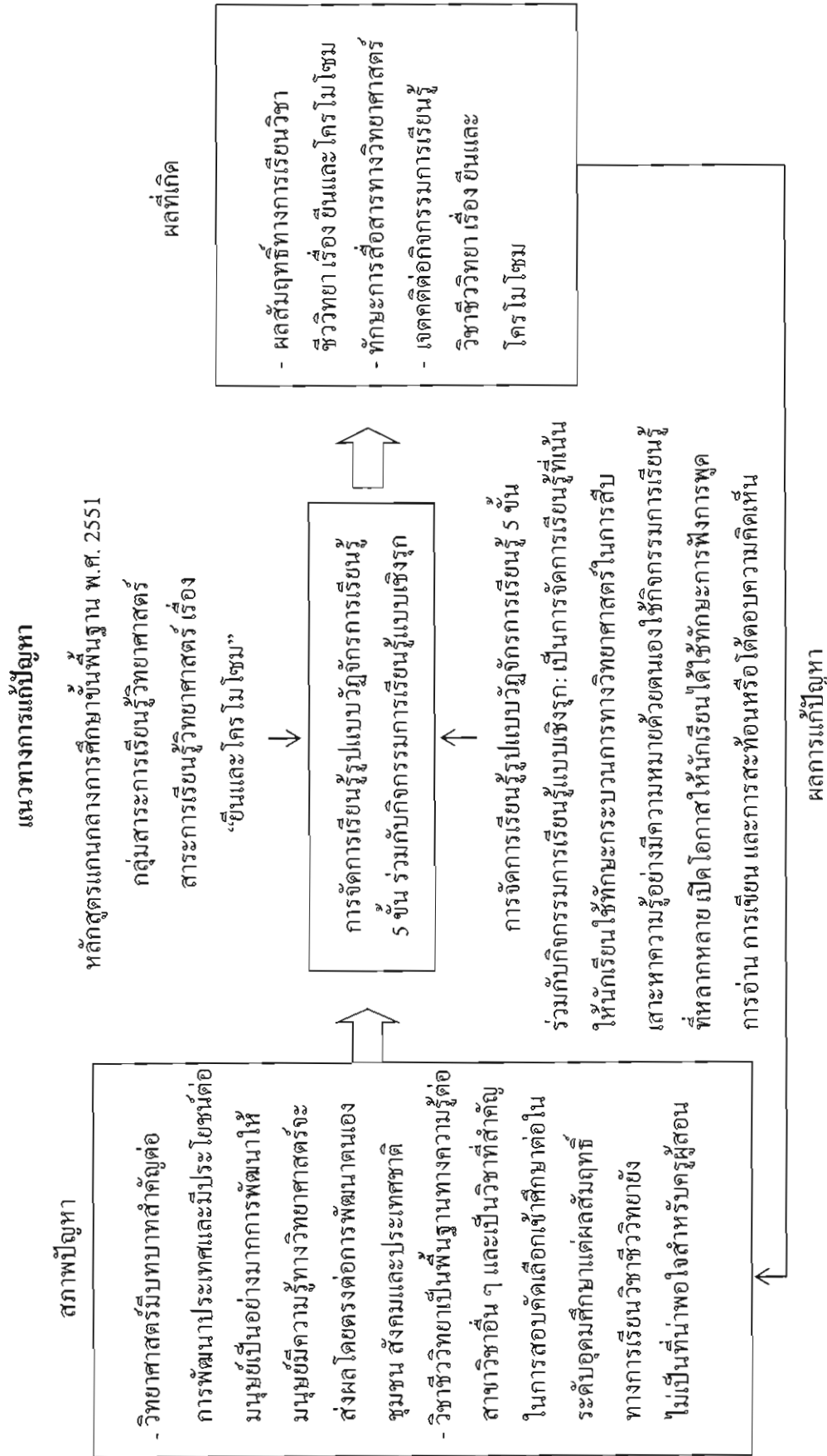
จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบใหม่ด้วยตนเองเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จะถูกเก็บไว้ในความจำระยะยาวและพัฒนาทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียนและการสะท้อนหรือได้ตอบความคิดเห็นของนักเรียนให้สามารถถ่ายทอดความคิด ความรู้และสามารถได้ตอบซักถามในสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง เป็นผลให้นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิผลเพื่อพัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการสอนนี้ตามไปด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมาก

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียน
4. เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้สูงขึ้น
2. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 234 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 45 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการวิจัย 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2546 โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามและกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและได้คิดเกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรมประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การนำเสนอข้อมูล การใช้ข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์เป็นสื่อซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งกับสิ่งที่เคยรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ได้ซักถาม และตอบคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหาเป็นขั้นที่ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา วางแผน สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนได้ดำเนินการวิเคราะห์ จัดกระทำ ข้อมูล อภิปรายผล เพื่อหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ครูยังจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตัวนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน เหตุผล ประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่เปิด โอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เรียนแล้ว นักเรียนได้ใช้ข้อมูลที่เรียนอยู่ในการตอบคำถาม เสนอแนวทางแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบการสำรวจ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลเป็นขั้นที่มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการสะท้อนแนวความคิดหรือความรู้ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน ผ่านการทำกิจกรรม 4 ประการ คือ

ประการที่ 1 การสื่อสารกับตนเอง (Dialogue with self) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการอ่าน การฟัง มาประมวลแล้วเขียนสะท้อนความคิดของตนเองออกมาก่อนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ประการที่ 2 การสื่อสารกับผู้อื่น (Dialogue with other) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากข้อมูลผ่านการประมวลแล้วเขียนออกไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ประการที่ 3 การสังเกต (Observing) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ประการที่ 4 การลงมือกระทำ (Doing) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2546 โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผลและเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียนและการสะท้อนแนวความคิดหรือความรู้ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอนผ่านการทำกิจกรรม 4 ประการ คือ 1) การสื่อสารกับตนเอง 2) การสื่อสารกับผู้อื่น 3) การสังเกตและ 4) การลงมือกระทำ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่ององค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA และสมบัติของสารพันธุกรรม โดยวัดความสามารถครอบคลุม 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่าซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 คำเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ทักษะด้านการฟังและทักษะด้านการอ่านในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาเจตคติโดยวัดความรู้สึกของนักเรียน 4 ด้าน คือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบทบาทครู ด้านบทบาทนักเรียนและด้านบรรยากาศในการเรียนซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
2. หลักสูตรสถานศึกษา
3. การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
7. เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย

4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ความคิดทักษะกระบวนการเรียนรู้คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

หลักสูตรสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนตัดครุณี พบว่า มีคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผลการเรียนรู้ ดังนี้

ศึกษาวิเคราะห์ การศึกษาพันธุศาสตร์ของ เมนเดล ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ การผสมเพื่อทดสอบ ลักษณะทางพันธุกรรมที่นอกเหนือกฎของ เมนเดล การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม การค้นพบสารพันธุกรรม โครโมโซม องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA สมบัติของสารพันธุกรรม มิวเทชัน พันธุวิศวกรรม การโคลนยีน การวิเคราะห์ DNA และการศึกษาจีโนม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของ DNA ความปลอดภัยของเทคโนโลยีทาง DNA และมุมมองทางสังคมและจริยธรรม หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ประชากรปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของ แอลลีล ความหลากหลายทางชีวภาพและผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลอภิปรายวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองของเมนเดล
2. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
3. สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์และนำกฎของ เมนเดล ไปใช้ในการทำนายอัตราส่วนทางจีโนไทป์และ ฟีนไทป์ในรุ่น F_1 และ F_2 จากการผสมพันธุ์ที่พิจารณาหนึ่งลักษณะและพิจารณา 2 ลักษณะ
4. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายความสำคัญของการผสมพันธุ์เพื่อทดสอบ

5. สืบค้นข้อมูลวิเคราะห์อภิปรายและอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม บางลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
6. วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง
7. สำรวจตรวจสอบอภิปรายอธิบายและนำความรู้ไปใช้ในการศึกษาการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะได้
8. นำความรู้เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปใช้ในชีวิตประจำวัน
9. สืบค้นข้อมูลอภิปรายอธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมและสรุปการค้นพบ สารพันธุกรรม
 10. สรุปได้ว่าส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเรียกว่ายีนและ DNA อยู่บนโครโมโซม
 11. อธิบายความหมายของจีโนม
 12. สืบค้นอภิปรายและอธิบายส่วนประกอบและโครงสร้างของ DNA
 13. สืบค้นและอธิบายกระบวนการสังเคราะห์ DNA และการสังเคราะห์โปรตีน
 14. สืบค้นและสรุปสมบัติของยีน
 15. สืบค้นและอธิบายถึงการเกิดมิวเทชันและผลที่เกิดจากมิวเทชัน
 16. บอกความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพทางด้านพันธุศาสตร์ได้
 17. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายกระบวนการสร้าง DNA สายผสมหรือรีคอมบิแนนท์ DNA
 18. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและเปรียบเทียบการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดและ เทคนิคพีซีอาร์
 19. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและวิเคราะห์การนำเทคโนโลยีของ DNA ไปประยุกต์ใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งผลกระทบทางด้านสังคมและจริยธรรมของมนุษย์
 20. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานต่าง ๆ ที่สนับสนุนการเกิด วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 21. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ
 22. สำรวจตรวจสอบสืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับการหาความถี่ของ แอลลีลและความถี่ของ จีโนไทป์ ในประชากรและปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ ของ แอลลีล และความถี่ของ จีโนไทป์ ในประชากร

23. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต และนำเสนอผลกระทบจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่อการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

24. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

25. สสำรวจตรวจสอบสืบค้นข้อมูลอภิปรายและอธิบายการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตการตั้งชื่อของสิ่งมีชีวิตพร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มของสิ่งมีชีวิต

26. สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบอภิปรายและอธิบายสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอราอาณาจักรโพรทิสตาอาณาจักรพืชอาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์

27. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

28. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและนำเสนอสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยรวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่อง ยีนและโครโมโซม ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย คือ องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA และสมบัติของสารพันธุกรรม ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สารที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 ผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 12 13 และ 14

การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ความหมายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

ทิสนา แคมมณี (2551, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดโดยผู้เรียนเป็นผู้เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ

วัฏจักรการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดย จอห์น (John, 1696) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science curriculum improvement study program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นสร้าง (Formation) และชั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูเป็นจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ชั้นตอนหลัง คือ ชั้นสร้างและชั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์แมน และ โกตาร์ (Barman & Kotar, 1989) ได้ปรับปรุงเป็นชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นแนะนำโน้ตทัศน์ (Concept introduction) และชั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงชั้นแนะนำมโนทัศน์เป็นชั้นแนะนำคำสำคัญ (Term application) ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำโน้ตทัศน์ให้นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง จอห์น (John, 1986) แต่อย่างไรก็ตาม มีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของชั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin, 1993) ได้ปรับเป็นชั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept acquisition) จะเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ชั้นตอน มีชั้นตอนที่ 2 เท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกันแต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน วัฏจักรการเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่าน แต่ละชั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้ (สุวัณก์ นิยมคำ, 2531, หน้า 514-423)

1. ชั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นชั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึกหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อาจเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาโดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น และชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ ขั้นสร้างมโนทัศน์/ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term introduction/ Concept formation/ Concept acquisition phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยครูแนะนำและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหา มโนทัศน์จากข้อมูล การสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ในปี ค.ศ. 1990 บาร์แมน (Barman, 1989) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept introduction phase) 3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) 4) ขั้นประเมินผล และอภิปราย (Evaluation and discussion phase) ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4 E (Barman & Kotar, 1989) ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และ 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological science curriculum studies หรือ BSCS) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 5 E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ ได้แก่ คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluate) (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540) รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนแสดงใน ตารางที่ 2-1

ตารางที่ 1 รูปแบบการสอนของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรสาขาชีววิทยา
ของสหรัฐอเมริกา (BSCS)

ขั้นตอนของ รูปแบบการสอน	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ (Engagement phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายมโนทัศน์ - ให้นิยามหรือคำตอบ - พูดยุติ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ทบทวนมโนทัศน์หรือเรื่องที่นักเรียน มีความรู้และความคิดมาก่อน - กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยครูไม่สอนโดยตรง - ฟังและสังเกตปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน - ถามคำถามเท่าที่จำเป็น เพื่อให้นักเรียน ได้สืบเสาะอย่างมีทิศทางหรือ เข้ร่องเข้รอย - ให้ความแก่นักเรียนในการเข้าถึงปัญหา - ปฏิบัติตนเสมือนที่ปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - พูดยุติบท - บรรยาย - บอกคำตอบ - บอกหรืออธิบาย วิธีดำเนินการแก้ปัญหา - บอกนักเรียนว่าปฏิบัติผิด - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ที่ใช้แก้ปัญหา - ชี้นำนักเรียนทีละขั้น เพื่อแก้ปัญหา
3. ขั้นอธิบาย (Explanation phase)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์และ ให้คำนิยามด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ถามหาหลักฐานเพื่อให้นักเรียนชี้แจง มโนทัศน์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ ประสบการณ์ เดิมเป็นฐาน ของการอธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบ - ให้คำนิยามที่เป็นแบบแผนหรือคำอธิบาย และแสดงแผนผัง เพื่อให้นักเรียนชี้แจง มโนทัศน์นั้น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ละเลยหรือไม่สนใจ คำอธิบายของนักเรียน - แนะนำมโนทัศน์หรือ ทักษะที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสิ่งที่เรียน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนของ รูปแบบการสอน	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
4. ขั้นขยายหรือ ประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ (Expansion phase)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนใช้นิยามศัพท์แผนผัง และคำอธิบายในขั้นที่ 3 - กระตุ้นให้นักเรียนใช้หรือขยายมโนทัศน์ และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ตั้งคำถามให้นักเรียนทบทวนความเข้าใจ ของตน (เปรียบเทียบสำรวจอีกครั้ง) เช่น นักเรียนรู้อะไร ทำไมนักเรียน จึงคิดเช่นนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบเกี่ยวกับนิยาม - บอกว่านักเรียนผิด - บรรยาย - ชี้นำนักเรียนทีละขั้น เพื่อแก้ปัญหา - อธิบายวิธีดำเนินการ แก้ปัญหา
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)	<ul style="list-style-type: none"> - อนุญาตให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ ของตนและกลุ่ม - ตั้งคำถามปลายเปิด เช่น - ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า... - นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้าง - นักเรียนรู้เกี่ยวกับ... อะไรบ้าง - ค้นหาหลักฐานที่นักเรียนเปลี่ยนความคิด และพฤติกรรม - สังเกตว่านักเรียนเกิดการประยุกต์ใช้ มโนทัศน์และทักษะใหม่หรือไม่ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำศัพท์และ ข้อเท็จจริง - ชี้นำความคิดหรือ มโนทัศน์ใหม่ - สร้างความสับสน หรือวุ่น - ส่งเสริมการอภิปราย ที่ไม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ หรือทักษะนั้น

จากวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบ สามารถเปรียบเทียบได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบ

แบบที่ 1 (3 E)	แบบที่ 2 (4 E)	แบบที่ 3 (5 E)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นแนะนำโมทัศน์ ขั้นแนะนำคำสำคัญ ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ขั้นอธิบาย	2. ขั้นสำรวจ 2. ขั้นอธิบาย
3. ขั้นประยุกต์ใช้ มโนทัศน์	3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ขั้นขยายมโนทัศน์ 4. ขั้นประเมินผล	3. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ 5. ขั้นประเมินผล

รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ศึกษาการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง คือ ความคิด วิเคราะห์ วิจารณ์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง โดยให้รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและลงข้อสรุปขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล (ชูศิลป์ อัดชู, 2550, หน้า 56-57) โดยกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ชักชวน ให้ผู้เรียนรู้สึกสงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ทำให้เกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษาซึ่งผู้เรียน จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของผู้เรียนเอง

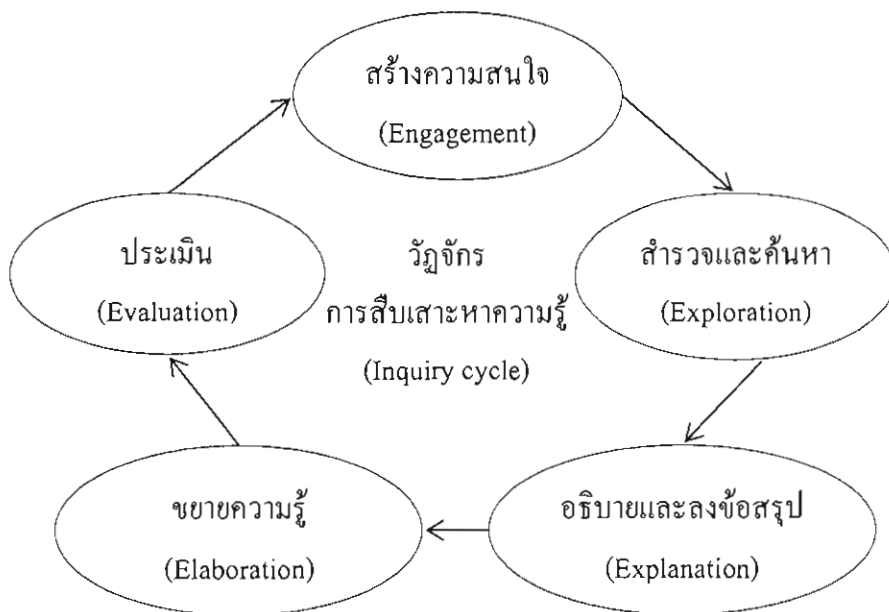
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่ม ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติการ สำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษา ชี้แนะช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถสำรวจตรวจสอบได้ด้วยดี

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์หรือองค์ความรู้เดิมแล้วสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจ่างและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายพร้อมยกตัวอย่าง อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบละเอียดสมบูรณ์นำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันหรือผู้เรียนอาจมีปัญหาสงสัยใคร่รู้นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองหรือสำรวจตรวจสอบใหม่ตามที่สนใจ

5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการและผลการสำรวจตรวจสอบหรือองค์ความรู้ใหม่ของตนและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน ในเชิงเปรียบเทียบการประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุงหรือทบทวนใหม่และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนเน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนมีปัญหาสงสัยใคร่รู้ให้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือสำรวจตรวจสอบต่อไป เพื่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549, หน้า 6)

ในการวิจัยผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เนื่องจากการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเองมีขั้นตอนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

บทบาทของครูและนักเรียน

ครูและนักเรียนมีบทบาทสำคัญดังนี้ คือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 57)

ครู: มีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้น (Catalyst) ให้นักเรียนคิดโดยกำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเองหรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforce) โดยการให้รางวัลกล่าวชมเพื่อให้กำลังใจ เพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิดและกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

นักเรียน: นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหรือวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบหรือทั้งกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเองใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

คุณภาพของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คุณภาพของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสรุป คือ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2544, หน้า 59-60)

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนาสาธิต และใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองใช้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ต่างๆ ไปของเรื่องที่จะศึกษา
3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้มีการอภิปรายคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานทดลองจนการสรุปผล
4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามหรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่เพื่อช่วยขยายแนวคิดหรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น
5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตและให้ความช่วยเหลือ
6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหามากมายวิธีและใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อนขึ้น
8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิมและความสามารถของนักเรียน
9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมแรง การเร้าความสนใจ สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบสอบ

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครูนักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 156-157)

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการค้นคว้าลดลง สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ในการวิจัยผู้วิจัย จึงศึกษาวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนให้ชัดเจน เพื่อลดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ความหมายของการเรียนรู้แบบเชิงรุก

มนัส นุญประกอบ (2544, หน้า 7) อธิบายไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก เป็นการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่ได้ฝึกกระทำด้วยกิจกรรมที่ทำท่าย น่าสนใจ

ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจ มีความสนุกสนาน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูทำให้บทเรียนน่าสนใจ มีคุณค่าและนักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และจดจำได้นาน

บุหงา วัฒนะ (2546, หน้า 30) ได้อธิบายว่า การเรียนแบบเชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกันครูต้อง ลดบทบาทในการสอนและการให้ความรู้แก่นักเรียน โดยตรงแต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรม ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ท้าทายความสามารถจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น และอย่างหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการพูด การเขียน การอภิปราย กับเพื่อน ๆ

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1) ได้อธิบายว่า การเรียนแบบเชิงรุกเป็นการเรียน การสอนที่นักเรียนต้องค้นหาเนื้อหา เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อนความคิด หรือการตั้งคำถาม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ท้าทายความสามารถ นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจของตนเองได้ลงมือคิดและกระทำ อย่างมีความหมาย

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 27 อ้างอิงใน พรรณีภา กิจเอก, 2550, หน้า 18) สรุปรว่าการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ของตนเองอย่างกระปรี้กระเปร่าโดยการลงมือทำและคิดสิ่งที่ตนกำลังกระทำจากข้อมูล หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับผ่านทาง การอ่าน พูด ฟัง คิด เขียน อภิปราย แก้ปัญหา และ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อทดแทนการสอนแบบบรรยายจากแนวคิดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ มีโอกาสคิดแก้ปัญหา ด้วยตนเองตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนรวมถึงการให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ฝึกฝนและทำซ้ำบ่อย ๆ ทำให้รู้ความสามารถและศักยภาพของตนเองซึ่งนำไปสู่การพัฒนา จิตความสามารถในการจัดการและการสร้างแรงจูงใจให้ตนเองได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ และเป็นความรู้ที่ยั่งยืนจากธรรมชาติของการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในบทบาทการเรียนรู้ของตนเองเป็นสำคัญและมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ

ปรีชาญู เดชศรี (2545, หน้า 53) อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้แบบเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งในเชิงทักษะต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ เช่นการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์หรือการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่บอกเล่าให้นักเรียนได้ฟังเพียงฝ่ายเดียว

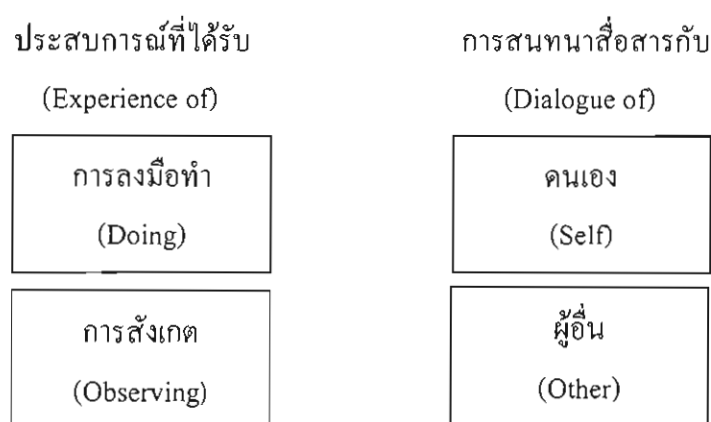
จรรยา ดาสา (2552, หน้า 72) อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้แบบเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิดได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนเชิงรุกยังช่วยให้ผู้สอนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนในระดับใด สามารถติดตามเนื้อหาได้ทันหรือไม่ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็นการฝึกการคิดขั้นสูง (Higher-order thinking) อีกด้วย

จากความหมายของการเรียนรู้แบบเชิงรุกดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองเป็นเจ้าของงานจากวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้มีโอกาสได้คิดได้ตัดสินใจเกี่ยวกับการฟังและการพูด การอ่าน การเขียน และการสะท้อนหรือการโต้ตอบความคิดเห็นที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน

รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ในการจัดการเรียนการสอนได้มีผู้เสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุกไว้ ดังนี้

Fink (1999 อ้างถึงใน วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, หน้า 34-35) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกที่นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 3 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของ Fink (1999 อ้างถึงใน วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, หน้า 34)

รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุกดังกล่าว ฟิงค์ได้เสนอแนะว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด จะรวมถึงชนิดของประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือกระทำและจากการสังเกต ตลอดจนการสนทนา สื่อสารทั้งกับตนเองและกับผู้อื่น โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประสบการณ์ที่ได้รับจากการลงมือกระทำเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การออกแบบการทดลองซึ่งประสบการณ์ดังกล่าวมีทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น บทบาทสมมติสถานการณ์จำลองเป็นกิจกรรมที่เป็นการได้รับประสบการณ์โดยอ้อมส่วนการได้รับประสบการณ์โดยตรง เช่น การพยายามที่จะเรียนรู้วิธีการนำวงดนตรีของโรงเรียนแล้วก็เข้าไปในโรงเรียน จากนั้น จึงฝึกนำวงดนตรีซึ่งใช้นักเรียนในวงจริง ๆ แต่ถ้าเป็นการได้รับประสบการณ์โดยอ้อมก็เช่น สมมติให้เพื่อนแสดงเป็นนักเรียน (บทบาทสมมติ)

2. ประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกต เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนดูหรือฟังผู้อื่นกระทำบางสิ่งบางอย่างซึ่งเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ เช่น การฟังนักดนตรีแสดงดนตรีหรือการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น การสังเกตอาจเกิดขึ้นโดยตรงหรือโดยอ้อม การสังเกตโดยตรงหมายถึงนักเรียนสังเกตสถานการณ์จริงแต่การสังเกตโดยอ้อมนั้นนักเรียนสังเกตสถานการณ์จำลองของเหตุการณ์จริง การสังเกตโดยตรง เช่น นักเรียนสังเกตเรื่องของความยากจน โดยการเดินทางไปยังสถานการณ์ที่ผู้มิรายได้น้อยอยู่ ส่วนการสังเกตโดยอ้อมในเรื่องเดียวกันก็โดนการดูภาพยนตร์ที่เกี่ยวข้องกับความยากจนหรืออ่านเรื่องที่เขียนเกี่ยวกับความยากจน

3. การสื่อสารกับตนเองเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนแล้วถามตนเองว่า ตนกำลังคิดอะไรหรือควรทำอะไรหรือรู้สึกอย่างไรกับเรื่องนั้น ๆ สิ่งเหล่านั้นเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเอง ครูสามารถมอบหมายงานให้นักเรียนรวบรวมบทความจากวารสารต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนหรือพัฒนาขึ้นเป็นเพิ่มสะสมงานในการเรียนรู้หรือในกรณีอื่น นักเรียนสามารถเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้เรียนรู้วิธีการในการเรียนรู้ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและความรู้สึกต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้

4. การสื่อสารกับผู้อื่นเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบในการสอนแบบปกติ เมื่อนักเรียนอ่านคู่มือ/ หนังสือเรียนหรือฟังการบรรยายจากครู พวกเขากำลังฟังจากผู้อื่นซึ่งเป็นการสื่อสารเพียงบางส่วนแต่ถูกจำกัดเนื่องจากไม่มีการโต้ตอบแต่การสื่อสารกับผู้อื่นลักษณะที่เป็นพลวัตและเป็นการเรียนรู้เชิงรุกนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อครูให้นักเรียนอภิปรายกลุ่มย่อยในเรื่องที่เรียนบางครั้งครูสามารถใช้วิธีการให้นักเรียนมีการสื่อสารกับบุคคลอื่นนอกเหนือจากนักเรียนด้วยกันทั้งในและนอกห้องเรียนซึ่งรูปแบบการสื่อสารอาจจะเป็นการสนทนาสด การเขียนหรือการโต้ตอบทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

จากรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะมีรูปแบบดังนี้ คือ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการลงมือกระทำประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกต การสื่อสารกับตนเองและการสื่อสารกับผู้อื่น

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการสอนของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Center for teaching excellence, university of Kansas, 2000, อ้างถึงใน พรรณิภา กิจเอก, 2550, หน้า 22-23) ได้กำหนดแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุกหรือการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน การเรียนเริ่มต้นจากความรู้เดิมของผู้เรียนไม่ใช่ความรู้ของผู้สอน ผู้สอนมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งเสริมและกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน สนับสนุนและวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยต้องปฏิบัติต่อผู้เรียนอย่างให้เกียรติและเท่าเทียมกันให้การยอมรับและสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายผู้สอนเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม
3. บรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดีและเคารพในภูมิหลังสถานภาพ ความสนใจ และจุดมุ่งหมายของกันและกัน ผู้สอนจะใช้การสอนที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนอภิปรายทำงานกลุ่มและร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น
4. กิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญและแรงขับเคลื่อนในการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียน การเรียนเริ่มจากปัญหาที่แท้จริงซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายและตารางเวลาเพื่อความก้าวหน้าด้วยตนเอง ผู้สอนจะเริ่มสอนตั้งแต่ปัญหาง่าย ๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ รูปแบบของกิจกรรมต้องลดความซับซ้อนของภาระงานที่ไม่จำเป็นให้อยู่ในระดับต่ำสุด ส่งเสริมและกำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
5. สนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการประเมินผลนั้นควรทำการประเมินผลอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอนโดยเน้นที่การป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การประเมินผลทั้งหมดควรอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced) มากกว่าอิงกลุ่ม (Norm) และให้ครอบคลุมข้อเท็จจริง มโนทัศน์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic) อย่างสม่ำเสมอ ผู้เรียนได้รับอนุญาตให้แก้ไขงานปรับปรุงงานใหม่หากการปฏิบัติงานนั้น ไม่ได้มาตรฐานโดยระดับผลการเรียนพิจารณาจากงาน

ที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้วผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ เกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จและความสามารถของตนเองให้คำแนะนำโดยเน้นให้ผู้เรียน ปรับปรุงงานให้ดีขึ้นมากกว่าระบุข้อผิดพลาดเพื่อกล่าวโทษ

6. การสอนพัฒนามากกว่าชี้แนะหรือการนำเสนอการสอนเน้นที่ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่าการจดจำและการทำซ้ำโดยให้ความสำคัญกับวิธีวิทยาศาสตร์ ยอมรับคำตอบที่หลากหลายมากกว่าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว เน้นการใช้เทคโนโลยีสื่อ และวิธีการใหม่ๆ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนชี้แนะตนเองและมีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการเสริมสร้างความรู้รวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบและวิธีเรียนและช่วยผู้เรียนแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ผู้สอนจึงเป็นผู้แนะแนวทางไม่ใช่ผู้กำหนดขั้นตอนกิจกรรมให้ผู้เรียน ปฏิบัติทุกขั้นแต่ต้องเน้นและสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ (Met cognition) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้แบบเชิงรุกได้

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ประกอบด้วยแนวทางดังนี้ คือ ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย บรรยายภาคในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญสนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องและการสอน พัฒนามากกว่าชี้แนะหรือการนำเสนอการสอนเน้นที่ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่า การจดจำ

เทคนิคในการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

มนัส บุญประกอบ (2544, หน้า 7-13) ได้เสนอวิธีการสอนและเทคนิคการสอน เพื่อการเรียนรู้แบบเชิงรุก ไว้ดังนี้

1. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้นไม่ใช่การอ่านอย่างคร่าว ๆ หรืออ่านไปเรื่อย ๆ เหมือน การอ่านทั่วไปแต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถามโดยประมวลความคิด จากสิ่งที่อ่านเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่องทั้งได้ใช้วิจารณ์ญาณ พินิจพิเคราะห์เรื่องที่อ่านเป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจและก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติม ด้วยตัวผู้เรียนเองโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1.1 การเน้นคำ (Emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำวลีประโยคหรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนดเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลักหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญทำได้หลายวิธี เช่น ชิดเส้นใต้ระบายสีวงรอบข้อมูล เป็นต้น

1.2 การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็น ส่วน ๆ สลับคละกันแล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้อง การระบุชื่อ (Labeling) ให้ผู้เรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความที่เตรียมให้แล้วนำไปติดบนแผนภาพที่กำหนดเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อหรือคำที่เหมาะสมกับแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหาการเขียน

1.3 การเว้นคำ (Clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเนโดยลบคำที่สำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วนแล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ผู้สอนอาจกำหนดคำสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

1.4 การผสมภาพหรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) เป็นการแลกเปลี่ยนคำถามหรือ พยายามบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนด จากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่าง ๆ คล้ายปริศนาภาพเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียน สนุกกระตุ้นการอ่านการเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

1.5 แผนภาพ (Drawing diagrams) ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับ ความคิดจากเนื้อหาที่อ่านเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพตรวจทานและบันทึกความเข้าใจ มโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่านอ่านเนื้อความแล้วตั้งคำถาม (Devising question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหา ให้ผู้เรียนอ่านแล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกันเพื่อค้นหาคำตอบหรืออภิปรายร่วมกัน

2. การเขียนที่กระตือรือร้น (Active writing) เป็นกลวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเขียนดังนี้

2.1 การเขียนจดหมาย (Letter) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้ เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิดหรือนักวิทยาศาสตร์เพื่อทบทวนพัฒนา และเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 การเขียนร้อยแก้วโคลงกลอน (Phrase & poet) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน สร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่มโนทัศน์หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์การบรรยาย ประสบการณ์หรือความรู้สึกของผู้เรียนการเขียนรายงานโครงการหรือรายงานการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์

2.3ก ำรนำเสนอ (Presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียน ให้ผู้อื่นทราบอาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์แผ่นพับ

2.4 บัณฑิตประจำวัน (Daily) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อน การเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระโดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียน

2.5 รายงานหนังสือพิมพ์ (Newspaper reports) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบของบทความบทสัมภาษณ์สำหรับตีพิมพ์ ในหนังสือพิมพ์หรือเลือกบทความจากวารสารหนังสือพิมพ์เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

3. เกม (Games) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่าเป็นการแข่งขัน ที่มีกฎเกณฑ์หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ช่วยให้ผู้เรียนสนุกตื่นตัวมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหาสื่อสาร การฟังความร่วมมือซึ่งกันและกันผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรงทบทวนสอนข้อเท็จจริง ทักษะและมโนทัศน์ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนผู้เรียน อ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดีทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้น ทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการเกมมีหลายประเภทอาทิเช่น การจับคู่การทายคำโดมิโนปริศนาอักษรไขว้และไฟ เป็นต้น

จรรยา ดาสา (2552, หน้า 72-75) กล่าวว่า หลักการพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก มีหลักที่สำคัญ 4 ข้อ คือ

1. การฟังและการพูดเป็นวิธีที่นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติ แต่การฟังในที่นี้ผู้สอนจะต้อง ให้นักเรียนฟังให้เป็น คือจับใจความสำคัญของเรื่องที่ฟังให้ได้ เมื่อฟังได้แล้วนักเรียนควรจะสื่อสาร ออกมาเป็นคำพูดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถพูดสื่อสารข้อคิดเห็นของตนเองได้

2. การอ่านเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้ เราสามารถเรียนรู้ได้มากมายจากการอ่าน แต่ในการอ่านแต่ละครั้งผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนสามารถจับประเด็นที่สำคัญจากเรื่องที่อ่านได้

3. การเขียนเป็นวิธีสื่อสารความรู้ที่สำคัญ เพราะในการเขียนถ้านักเรียนไม่เข้าใจ ในเนื้อหาอย่างแท้จริง นักเรียนจะไม่สามารถที่จะเขียนด้วยภาษาของตนเองแล้วสื่อสารให้ตนเอง หรือผู้อื่นเข้าใจได้ ดังนั้นในการเขียนแต่ละครั้งนักเรียนจะต้องถ่วงถ่วงและเรียบเรียงความคิดเห็น ของตนเองได้เป็นอย่างดี ก่อนที่จะลงมือเขียน

4. การสะท้อนหรือการได้ตอบความคิดเห็นเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียน การเรียนรู้ ด้วยตนเองนั้นจะมีข้อจำกัดอยู่ระดับหนึ่ง แต่เมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเชื่อมโยงแนวคิดที่มากขึ้น ทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้น ดังนั้นการได้ได้ตอบความคิดเห็น

ของตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ตนเองคิดกับผู้อื่นจะช่วยให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น

เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสฟัง พูด อ่าน เขียนและสะท้อนหรือตอบแนวคิด ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมให้มีต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าว เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนได้มีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ ที่เรียกว่า เทคนิคการเรียนรู้เชิงรุก มีหลายวิธี ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเทคนิคง่าย ๆ ที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียนควบคู่กับการสอนแบบปกติ โดยกิจกรรมนั้นจะมีทั้งกิจกรรมเดี่ยว คู่ และกลุ่ม ดังนี้

กิจกรรมเดี่ยว

1. Focus listing: จดประเด็นสำคัญ

เป็นการฝึกให้ผู้เรียนจับประเด็นที่สำคัญที่ได้จากการฟังหรืออ่าน ช่วยให้เวลาผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้และบันทึกลงบนกระดาษให้มากที่สุดเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถจับประเด็นตามที่เราคาดหวังได้หรือไม่ โดยอาจให้นักเรียนได้ทำหลังจากที่ผู้สอนหรือเพื่อนนำเสนอ

2. Reading quiz: การอ่าน

เมื่อผู้เรียนอ่าน ผู้สอนควรแนะนำว่าต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้อะไรจากการอ่าน โดยใช้คำถามนำ การเลือกคำถามต้องเลือกให้ดีและเป็นคำถามที่เน้นการคิดขั้นสูง เพื่อแน่ใจว่าผู้เรียนได้อ่านอย่างเข้าใจจริงและมีความหมาย เพราะการอ่านโดยไม่มีจุดมุ่งหมายหรือไม่ได้คิดตาม ผู้เรียนจะไม่สามารถจับประเด็นหรือเข้าใจสิ่งที่อ่านได้

3. One-minute paper: ทดสอบสั้น 1 นาที

เป็นการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน ระหว่างการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนตอบคำถามสั้น ๆ ลงในกระดาษเปล่า โดยให้เวลาในการตอบเพียง 1-2 นาที เพื่อที่ผู้สอนจะได้ทราบว่าผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนมากน้อยแค่ไหน ติดตามเนื้อหาได้ทันหรือไม่

4. Response to a demonstration/ activity: ตอบสนองต่อการสาธิตหรือกิจกรรม

ขณะที่สาธิตหรือทำกิจกรรม ผู้สอนควรมีคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเป็นลำดับ เปรียบเทียบความรู้เดิมกับสิ่งสังเกตได้และได้อภิปรายร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ควรมีกระดาษเขียนคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดจากกิจกรรม ตัวอย่างคำถาม เช่น

สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นคือ ...

สิ่งที่สังเกตเห็น คือ...

สิ่งที่คาดและสิ่งที่สังเกตเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะ เหตุใด...

5. Journal: อนุทิน

เป็นการให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิด นิยมเขียนตอนท้ายคาบเรียนหรือให้เป็นการบ้าน คำถามอาจจะให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียน ถามคำถามที่ยังสงสัย หรือให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

- สิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้
- คำถามที่ยังสงสัย
- อยากให้ปรับปรุงกิจกรรมอย่างไร
- ความรู้ที่ได้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

กิจกรรมคู่

6. Write-pair-share: เขียน จับคู่ แลกเปลี่ยน

เป็นการฝึกให้นักเรียนทุกคนได้คิดและแสดงความคิดเห็นของตนเองและเมื่อได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนจะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากยิ่งขึ้นที่จะแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มใหญ่

- ผู้เรียนเขียนคำตอบลงบนกระดาษ
- ส่งคำตอบให้เพื่อนดูเพื่ออภิปรายคำตอบร่วมกัน
- และเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับชั้น

7. Think-pair-share: คู่คิด

กิจกรรมนี้มีลักษณะคล้ายกับ Write-pair-share เพียงแต่ผู้เรียน ไม่ต้องเขียนลงบนกระดาษ ทั้งนี้ผู้สอนต้องใช้เวลาผู้เรียนแต่ละคนได้คิด ก่อนที่จะเริ่มอภิปรายกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่

- ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
- อภิปรายสั้น ๆ กับเพื่อนที่นั่งติดกัน
- แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับชั้น

8. Note sharing: แลกเปลี่ยนสมุดบันทึก

ผู้เรียนหลายคนอาจมีปัญหาในการจดบันทึก ดังนั้นขณะสอน เมื่อถึงประเด็นที่สำคัญ ผู้สอนควรหยุดให้เวลาผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนบันทึก เพื่อช่วยเติมประเด็นที่ขาดหายไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนซึ่งนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน

9. Question and answer pair: จับคู่ถามตอบ

ฝึกให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน การตั้งคำถามเป็นถือว่าเป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญ

- ผู้เรียนเขียนคำถามเกี่ยวกับกิจกรรม 1-2 คำถาม
- จับคู่ โดยสลับกัน ถาม-ตอบ
- แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับชั้นเรียน

กิจกรรมกลุ่ม

10. Rotating chair discussion: เวียนกันอภิปราย

หลักของกิจกรรม เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิดอย่างเปิดเผยโดยไม่ถูกแทรกแซง

- พุคทีละคน ผู้อื่นต้องตั้งใจฟัง
- ผู้ที่ต้องการพูดคนถัดไป ต้องยกมือขึ้น
- ผู้ที่พูดอยู่จะเลือกว่าใครจะเป็นผู้พูดคนต่อไป
- ผู้พูดคนถัดไปต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้าแล้วจึงเสนอความคิดของตนเอง
- แต่ละคนต้องพูดให้สั้นและกระชับ

11. Roundtable: โต๊ะกลม

เขียนคำถามไว้บนกระดาษ 1 แผ่น/ 1 กลุ่ม

- สมาชิกคนแรกเขียนคำตอบของตนเองลงบนกระดาษ จากนั้นส่งต่อให้เพื่อน โดยอาจจะเขียนคำตอบของตนเองเพิ่มเติม ถ้าประเด็นไม่ซ้ำกันต่อเช่นนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกคน (ควรเลือกใช้ปากกาคอนละสี)

- นักเรียนคนสุดท้ายอ่านคำตอบของทุกคน เพื่อสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม
- แลกเปลี่ยน/ นำเสนอความรู้ร่วมกัน

12. Numbered heads together: สุ่มหัวคิด

ในการอภิปรายในกลุ่ม ส่วนใหญ่จะมีนักเรียนเพียงคนเดียวคนหนึ่งเป็นผู้คิด โดยที่สมาชิกอื่นในกลุ่มไม่เห็นด้วยหรือไม่เข้าใจ ดังนั้นในกิจกรรมนี้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคิดเพื่อหาคำตอบ และมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มสรุปได้ตรงกัน ดังนั้นเมื่อสุ่มเลือกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มขึ้นมาตอบคำถาม จะต้องสามารถตอบคำถามได้ตรงกับความคิดเห็นของกลุ่มและคะแนนที่ได้ถือว่าเป็นคะแนนของคนทั้งกลุ่ม

13. Quiz/ test question: ออกข้อสอบ

เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสอนในช่วงท้ายของบทเรียนหรือก่อนสอบ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนเรื่องที่เรียนกิจกรรมนี้จะให้ผู้เรียนออกข้อสอบในเรื่องที่เรียน โดยใช้คำถามที่เน้นความคิดขั้นสูง จากนั้นให้รวบรวมคำถามและให้ผู้เรียนช่วยกันซักถามหาคำตอบของผู้สอน

อาจบอกผู้เรียนว่าคำถามเหล่านี้จะใช้เป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบของข้อคำถามเหล่านั้น

เทคนิคการถามคำถาม

14. Wait time: ให้ความเวลา

ในการถามคำถามในห้องเรียน มักจะพบปัญหาว่ามีเพียงนักเรียนคนเดียวคนหนึ่งที่ตอบคำถามเสมอ โดยเฉพาะนักเรียนที่เก่ง เพราะสามารถคิดได้เร็วกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนคนอื่นไม่มีโอกาสได้เสนอความคิดเห็น จนในที่สุดไม่สนใจที่จะตอบคำถามในที่สุด ดังนั้นทุกครั้งที่ถามคำถาม ควรให้เวลาประมาณ 15 วินาที ขณะนี้ต้องไม่ให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งตอบเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้คิด เพื่อเปิดโอกาสให้ทุกคนได้ตอบ

15. The fish bowl: อ่างปลา

นักเรียนหลายคนมีปัญหาในการถามคำถาม เนื่องจากอายเพื่อนหรือครูหรือไม่แน่ใจว่าคำตอบของตนเองนั้นเป็นคำถามที่ดีหรือไม่ ดังนั้น ผู้สอนควรที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้เขียนคำถามลงบนกระดาษ เกี่ยวกับประเด็นที่สงสัยหรือต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมและให้ผู้เรียนใส่ข้อคำถามไว้ในโหลหรือกล่องด้านหน้าห้องเรียนช่วงเวลาพัก หลังจากนั้นให้ผู้สอนเลือกข้อคำถาม

เทคนิคและวิธีการสอนแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหาต่างกัน การเลือกเทคนิคและวิธีการสอนในแต่ละครั้ง ควรคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้สอนควรเลือกใช้เทคนิคและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและห้องเรียนมากที่สุด

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบเชิงรุก

มนัส บุญประกอบ (2544, หน้า 12-13) กล่าวถึง บทบาทของผู้เรียนที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ไว้ดังนี้

1. มีส่วนร่วมและผูกพันกับการเรียนรู้
2. ตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ของงาน
3. มีความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงานตนเอง
4. ได้ทดลองแนวความคิดของตนเองอย่างสม่ำเสมอ
5. ได้วางแผนและออกแบบการทดลองของตนเอง
6. ได้รายงานผลงานต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน
7. ได้ประเมินผลงานของตนเอง
8. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

9. อภิปรายและมีการปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มอย่างมีเป้าหมาย

10. สะท้อนผลงานและสร้างแนวคิดใหม่ ๆ

ในขณะที่เดียวกันหากต้องการให้ผู้เรียนแสดงบทบาทมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เชิงรุก ผู้สอนจะต้องกระตุ้นความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองตลอดจนเสนอโอกาสในการเรียนรู้ที่หลากหลายและเสนอกิจกรรมที่นำไปสู่สถานการณ์การเรียนรู้แบบเชิงรุก

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 29-31 อ้างอิงใน วทัญญู วุฒิวรรณ, 2553, หน้า 36) ได้เสนอว่าบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบเชิงรุกควรมีดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
2. ผู้เรียนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เคารพในการตัดสินใจของเพื่อน
3. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ในการค้นพบความรู้
4. ผู้เรียนปฏิบัติทุกกิจกรรมด้วยความสนใจ

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7 อ้างอิงใน วทัญญู วุฒิวรรณ, 2553, หน้า 36) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบเชิงรุก ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกกิจกรรมด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนรู้หน้าที่ วิธีการศึกษาและการทำงานในวิชาที่เรียนให้สำเร็จ
4. ผู้เรียนต้องอ่าน ฟัง คิดและเขียนอย่างกระตือรือร้น
5. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

จากบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบเชิงรุกดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม ผู้เรียนต้องอ่าน ฟัง คิด และเขียนอย่างกระตือรือร้น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เคารพในการตัดสินใจของเพื่อนและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 29-32) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวล

ประสบการณ์ที่ปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

สุทธิรัตน์ เลิศจตุรวิทย์ (2544, หน้า 43) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลของการเรียนการสอนที่รวมถึงความรู้ความสามารถในการเรียนไว้ด้วยกันและแสดงออกเป็นพฤติกรรมไว้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย

มณฑนา พิภขาว (2549, หน้า 36) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ และทักษะความรู้สึกและค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือคุณลักษณะทางสมองของบุคคลที่พัฒนาขึ้น เป็นผลมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ภายใต้สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ประเภทของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายทั่วไปของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ มีนักการวัดผลและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

พิชิต ฤทธิรัฐ (2545, หน้า 96) ได้อธิบายไว้ว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้ความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้เพียงใด

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 28) กล่าวว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบสอบวัดความรู้เชิงวิชาการมักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley, 1967 อ้างถึงใน เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2545 หน้า 16) ได้ให้ความหมายสั้น ๆ ว่า “แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์” หมายถึง แบบสอบที่วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต ฯลฯ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้เพียงใด

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 23-25) กล่าวว่า การจำแนกประเภทของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานเป็นแบบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่จะสร้างขึ้นโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงคนเดียวเท่านั้น ตามปกติแล้วผู้สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมักจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ตลอดจนครูในโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทในการกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบให้เหมาะสม แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่มีในหลักสูตร เนื้อหาและทักษะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานส่วนมากมักจะได้อาจตำราเรียนและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร เนื้อหาโดยทั่วไปจะเป็นความรู้และทักษะในระดับกว้าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับนักเรียน โรงเรียนต่าง ๆ ได้ สำหรับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน จะต้องมีการวางแผนการสร้างอย่างมีระบบ คือ มีการระบุหลักการและเหตุผลของการสร้างแบบสอบ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างที่ชัดเจน มีการทดลองใช้แบบสอบที่สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความเป็นมาตรฐาน โดยการวิเคราะห์ระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อกระทง มีการหาค่าความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ พร้อมทั้งพัฒนาตารางปกติวิสัย (Norm table) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ มีการกำหนดเวลาของการทดสอบซึ่งจะระบุความมุ่งหมายของแบบสอบ ประสิทธิภาพของแบบสอบ รวมทั้งวิธีการตรวจหรือวิธีการให้คะแนน พร้อมทั้งตารางปกติวิสัยของกลุ่ม โดยทั่วไปแล้วการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานนั้น มีความมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน หรือเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนต่าง ๆ หรือระหว่างระบบของโรงเรียนต่าง ๆ กับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้น อันถือว่าเป็นกลุ่มปกติวิสัยของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มาแล้ว

2. แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน เป็นแบบสอบซึ่งใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะ คือ ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนและค้นหาข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดหน่วยการสอนซึ่งให้ซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนได้ตรงตามความต้องการอย่างเหมาะสมและที่สำคัญคือ ใช้ในการตัดสินเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนการสอนว่า ได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ เพียงใด รวมทั้งการให้คะแนนหรือระดับผลการเรียนแก่นักเรียนด้วย โดยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น ถือเป็นแบบสอบที่มีค่าในการวัดหรือตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้เหมาะสมกว่าแบบสอบประเภทอื่น ทั้งนี้เพราะถ้าพิจารณาตามบทบาทแล้วครูย่อมจะเป็นผู้ที่ทราบความสามารถของนักเรียนที่ตนสอนได้เป็นอย่างดี จึงสามารถที่จะสร้างข้อกระทงแบบสอบให้เหมาะสมกับระดับการเรียนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงตามหลักสูตรของวิชาที่เรียน และมีรายละเอียด

เกี่ยวกับความรู้และทักษะเฉพาะชั้นเรียนต่าง ๆ เท่านั้น จึงมักจะครอบคลุมขอบข่ายของเนื้อหาวิชาได้แคบกว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน นอกจากนี้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นตามปกติแล้วมักจะไม่มีบททดสอบใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นมาตรฐานของแบบสอบมาก่อน อย่างไรก็ตามแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นก็จำเป็นต้องมีความเป็นมาตรฐานอย่างเพียงพอ เป็นต้นว่าควรมีการแนะนำวิธีการสอบสำหรับนักเรียนทุกคนด้วยมาตรฐานเดียวกัน เช่น ให้ตอบในกระดาษคำตอบหรือให้ตอบในสมุด ตลอดจนกำหนดเวลาของการทดสอบที่แน่นอนและตรงกัน รวมทั้งการอนุญาตให้ใช้ตำราแบบฝึกหัดในขณะที่สอบได้หรือไม่และที่สำคัญคือต้องมีระบบการให้คะแนนที่เป็นแบบแผนเดียวกัน ฯลฯ เป็นต้น

การสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 178-179) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย แบบสอบประเภทนี้จะต้องมีความตรงตามเนื้อเรื่องหมายความว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพการณ์ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สำหรับกระบวนการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบเนื้อเรื่องของแบบสอบนั้น ๆ ว่ามีตัวอย่างเฉพาะของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดเป็นตัวแทนอยู่ครบหรือไม่เพียงใด นอกจากนี้ตัวอย่างของพฤติกรรมที่วัดได้ต้องสอดคล้องกับองค์ประกอบอีก 2 ประการ คือ ประการแรก เป็นองค์ประกอบทางด้านวัตถุประสงค์ของการสอบและประการที่สอง เป็นองค์ประกอบทางด้านเนื้อหาสาระสำคัญที่ต้องการวัด ซึ่งการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผน เพื่อให้แบบสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัดจากการทดสอบแต่ละครั้ง ซึ่งจะต้องอาศัยกรรมวิธีอย่างมีระบบในการสร้างแบบสอบแต่ละชุดโดยปกติกรรมวิธีในการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัดสั้นกะทัดรัดและมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สรุปได้ว่า การวางแผนในการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากวัตถุประสงค์ทั่วไป 2) กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะทดสอบให้ครบถ้วน 3) จัดทำตารางเฉพาะหรือผังของแบบสอบและ 4) สร้างข้อกระทงให้สอดคล้องกับสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

การฟัง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2543, หน้า 316-326) ได้กล่าวถึง การฟังว่ามีประโยชน์ต่อตนเองและสังคมช่วยทำให้พัฒนาสมรรถภาพทางความคิด ความรู้และสติปัญญา ทำให้เรียนรู้และจดจำ เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ในการพัฒนาสมรรถภาพการฟังให้นักเรียน ฟังอย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกให้นักเรียนฟังอย่างเข้าใจ จับประเด็น วิเคราะห์ ดีความ ประเมินคุณค่าและจดบันทึกได้ ซึ่งในการส่งเสริมการฟังส่วนหนึ่งคือให้ฝึกฟังสารประเภทความรู้โดยจับสาระสำคัญได้

สนธิ ตั้งทวี (2529, หน้า 58-67) กล่าวว่า การฟังเป็นทักษะทางภาษาที่สำคัญมากต่อการติดต่อสื่อสาร เป็นส่วนสำคัญต่อการคิดและการพูด การฟังช่วยให้เกิดความรู้และความรอบรู้ในการฝึกทักษะการฟังมีอยู่ด้วยกันหลายแบบเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ฟังเพื่อความเข้าใจความหมายของคำ ข้อความ ฟังเพื่อพินิจสาร วิเคราะห์สาระสำคัญ

จากความหมายของการฟัง สรุปได้ว่า การฟังเป็นทักษะทางภาษาที่สำคัญมากต่อการติดต่อสื่อสารช่วยทำให้พัฒนาสมรรถภาพทางความคิด ความรู้ และสติปัญญา ทำให้เรียนรู้และจดจำ เข้าใจสิ่งต่าง ๆ

การพูด

ปรัชญา อากาศ และการ์ณันท์ รัตนแสนวงษ์ (2541, หน้า 11-89) กล่าวว่า การพูดเป็นการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความรู้สึก ประสบการณ์และอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ฟังรับรู้และเข้าใจตรงกัน ตามจุดประสงค์ที่ผู้พูดวางไว้ ได้เสนอการพูดอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น ความรู้หรือประสบการณ์ในหัวข้อเรื่องที่กำหนดไว้ กิจกรรมการพูดอย่างหนึ่งคือการอภิปรายซึ่งพูดแบบอภิปรายเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้ร่วมอภิปรายได้ใช้ความคิดเห็น ความรู้ ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งการพูดอภิปราย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ การอภิปรายภายในกลุ่มและการอภิปรายหน้าที่ประชุม

นันทิยา บุญเคลือบ (2540, หน้า 337-371) ได้กล่าวถึง การพัฒนาสมรรถภาพการพูด เพื่อการสื่อความหมาย สรุปได้ว่า ผู้พูดต้องมีความเชื่อมั่น และต้องคำนึงถึงการใช้ภาษาและการปฏิบัติตัวในการพูด นอกจากนี้ การอภิปรายเป็นการพูดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มแจ้ง ตรงกัน ซึ่งจะต้องมีการวางแผนรูปแบบการอภิปรายในลักษณะต่าง ๆ กันตามความมุ่งหมายของสถานการณ์ที่พูด

อรทัย วิมลโรธ และคณะ (2533, หน้า 62-69) กล่าวถึง การพูดอภิปรายว่าเป็นการแสดง ความรู้ความเข้าใจและความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งจำเป็นต้องพูดเพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยแบ่งประเภทการอภิปรายได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ การอภิปรายภายในกลุ่ม และการอภิปรายหน้าที่ประชุม

จากความหมายของการพูด สรุปได้ว่า การพูดเป็นการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความรู้สึก ประสบการณ์และอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ฟังรับรู้และเข้าใจตรงกัน และเป็นการแสดงความรู้ ความเข้าใจและความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต้องพูดเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจ

การอ่าน

ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ (2535, หน้า 66-67) กล่าวว่า การอ่านช่วยเพิ่มพูนสติปัญญา ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา ตลอดจนทำให้เข้าใจและเข้าถึงหนังสือ การที่จะได้เข้าใจและเข้าถึง หนังสือจำเป็นต้องได้รับการฝึกทักษะการอ่านโดยนำเสนอการอ่านเพื่อจับใจความสำคัญเพื่อเก็บ สาระสำคัญของเรื่องที่อ่านตลอดจนแนวคิดหรือทัศนคติของผู้เขียน

สุนันทา มั่นเศรษฐวิทย์ (2543, หน้า 4-9) ได้กล่าวถึง ความรู้พื้นฐานเพื่อการสอนอ่าน สรุปได้ว่า การอ่านเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้และมีจุดมุ่งหมายของการอ่าน ได้แก่ อ่านเพื่อตีความของสัญลักษณ์ให้เป็นความหมายที่ถูกต้อง อ่านเรียงลำดับเหตุการณ์และสรุป แนวคิดเรื่อง อ่านเพื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง และจุดมุ่งหมายของการอ่านแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน ซึ่งรูปแบบการสอนการอ่านแบบหนึ่งคือ การใช้คำถามเพื่อพัฒนาความคิดเพื่อหาคำตอบพื้นฐาน คำถามเพื่อคิดวิจารณ์ และคำถามเพื่อคิดสร้างสรรค์

จากความหมายของการอ่าน สรุปได้ว่า การอ่านเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหา ความรู้ช่วยเพิ่มพูนสติปัญญา ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา ตลอดจนทำให้เข้าใจและเข้าถึง หนังสือ

การเขียน

อารี พันธุ์ณี (2542, หน้า 55) ได้กล่าวถึง การเขียนสรุปได้ว่า การเขียนเป็นการสื่อความคิดต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้น การส่งเสริมการเขียนอาจกำหนดสถานการณ์สมมติ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกด้านความรู้สึกรู้สึกคิด ย่อมช่วยพัฒนาความคิดอันเป็นประโยชน์ต่อตัวตนเองและสังคมในอนาคต

ปรัชญา อากาศ และกาญจน์ รัตน์แสนวงษ์ (2541, หน้า 131-134) กล่าวว่า การเขียนเป็นการแสดงออกเพื่อติดต่อสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยตัวอักษรเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความต้องการ ประสบการณ์ เป็นต้น ของตนให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งสามารถคงทนอยู่ยาวนาน ตรวจสอบได้และใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ และการส่งเสริมการเขียนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการเขียนและประเภทของการเขียน

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 57-59) ได้กล่าวถึง การเขียนสรุปได้ว่า การเขียนสรุปเป็นการเขียนที่ทั้งทำเรื่องหรือปิดเรื่องเพื่อช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้อย่างเด่นชัดและเป็นการแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกรู้สึกออกมา

จากความหมายของการเขียน สรุปได้ว่า การเขียนเป็นการแสดงออกเพื่อติดต่อสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยตัวอักษรเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความต้องการ ประสบการณ์ ของตนให้ผู้อื่นได้รับทราบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 286) ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่า ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร (Communication skills) หมายถึง การให้หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การสังเกตและทดลองในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผล โดยการพูดหรือการเขียน

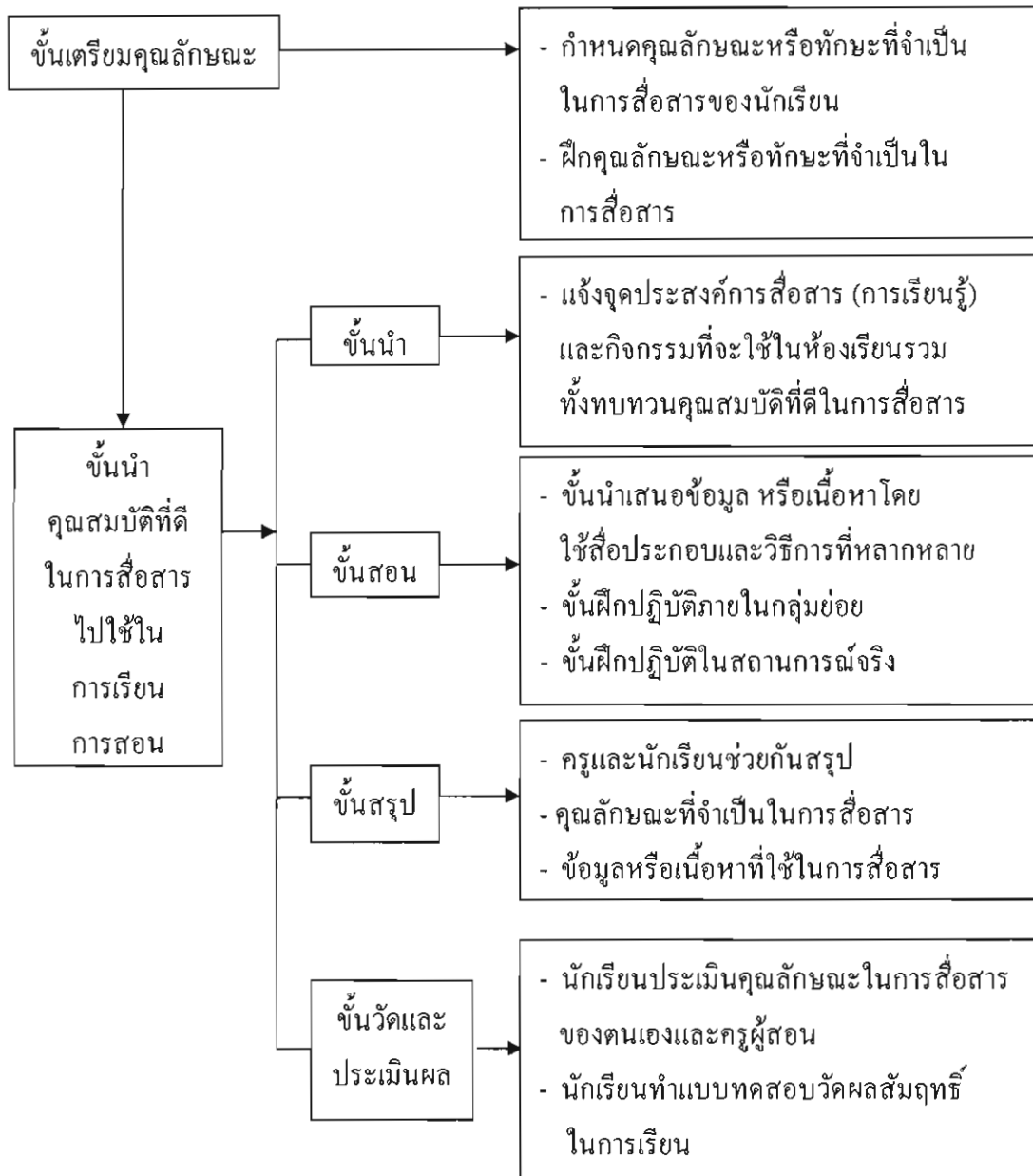
มังกร ทองสุคติ (2535, หน้า 137) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารเป็นการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็นคำพูด ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ย่อมจะมีการจัดประเภทคอนเซ็ป (Concept) และมีบทบาทต่อการนำไปใช้เพื่อสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ (Communication in science)

จากความหมายของทักษะการสื่อสารดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะการสื่อสารเป็นความสามารถด้านการฝึกหรือใช้ภาษาทั้งการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน ซึ่งมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะในด้านการสื่อสาร เช่น การเล่าเรื่อง การเขียนสรุป การทำรายงานหรือศึกษาค้นคว้าจากตำรา วารสาร เอกสาร รายการ โทรทัศน์ วิทยุและการนำเสนอด้วยปากเปล่า ในงานวิจัยครั้งนี้ ทักษะการสื่อสาร หมายถึง การแสดงความสามารถ

ในการใช้ภาษาเพื่อแสดงความรู้ ความคิด แลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์
เขียนสรุปสาระสำคัญจากการอ่านและการฟังในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทักษะการสื่อสาร

กระทรวงศึกษาธิการกรมวิชาการ (2553, หน้า57-58) กล่าวว่า รูปแบบการสอน
เพื่อพัฒนาศักยภาพทักษะการสื่อสาร ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะ
การสื่อสารของเด็กควรให้หลากหลายและนำไปสู่การปฏิบัติจริงทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
ในการวางแผนการสอน และนำไปสู่การปฏิบัติจริงทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนใน
การวางแผนการสอน ครูจะต้องกำหนดกิจกรรมในขั้นตอนการสอนทั้งขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุปและ
ขั้นวัดและประเมินผลให้ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้สรุป
ขั้นตอน ดังภาพที่ 3



ภาพ 4 ขั้นตอนของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการสื่อสาร

จากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทักษะการสื่อสาร สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการสื่อสารรูปแบบการสอนที่ครูต้องการกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนครูสามารถดำเนินการในขั้นตอนการเรียนการสอนได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุปและขั้นวัดและประเมินผล

เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 54) กล่าวว่า เจตคติหรือทัศนคติ ถือเป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคดียังเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542 หน้า 6-7) กล่าวว่า เจตคติ วิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติวิทยาศาสตร์เป็นคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเป็นนักคิดหรือมีทักษะการคิด หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 64) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัว จะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทของเราได้สัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อน โดยที่เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม

องค์ประกอบของเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 59-60) กล่าวว่า เจตคติจะมีองค์ประกอบอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร นักจิตวิทยามีความเชื่อแตกต่างกันยังไม่มียุทธวิธีแน่นอน เพราะแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มพยายามศึกษาค้นคว้าไปเรื่อย ๆ ปัจจุบันมีแนวความคิดเห็นแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว ตามแนวคิดหรือความเชื่อนี้พิจารณาได้จากนิยามเจตคตินั้นเอง กลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าของเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ นักจิตวิทยา กลุ่มนี้ ได้แก่ จอนห์ (John, 1986)

2. เจตคติมีสององค์ประกอบ ตามแนวคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive) และด้านความรู้สึก (Affective) นักจิตวิทยาที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

3. เจตคติมีสามองค์ประกอบ แนวความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบหรือ 3 ส่วน (Three components) ได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive component) ประกอบไปด้วยความรู้ ความคิดและความเชื่อที่ผู้นั้นมีต่อเป้าเจตคติ ถ้าสมมติให้รัสเซียเป็นเป้าเจตคติ คำกล่าวที่ว่า “รัสเซียเป็นประเทศเผด็จการ” ถือเป็นความเชื่อต่อประเทศรัสเซีย ดังนั้น ข้อคิดเห็นต่อเป้าใดเป้าหนึ่งถือเป็นความเชื่อตัวอย่างความเชื่อต่าง ๆ เช่น “คนไทยรักสงบ” “ครูทำให้ชาติเจริญ” “วัดผลมีประโยชน์ต่อสังคม” ฯลฯ ความเชื่อที่กล่าวมาแล้วเป็นเพียงด้านสติปัญญาเท่านั้น

3.2 ด้านความรู้สึก (Affective component) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของคนใดคนหนึ่งที่มีต่อเป้าเจตคติ ว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งใด พอใจหรือไม่พอใจ หลังจากการสัมผัสหรือการรับรู้เป้าเจตคติแล้ว สามารถแสดงความรู้สึกโดยการประเมินสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี ตัวอย่างเช่น “ข้าพเจ้าชอบวัดผล” “ครูเป็นอาชีพที่ดี” ฯลฯ ความรู้สึกเป็นการแสดงอยู่ในใจของคน ๆ นั้น

3.3 ด้านพฤติกรรม (Behavioral component) บางทีเรียกว่า Action component เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้น ในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคติเท่านั้นยังไม่แสดงออกจริง ดังตัวอย่าง “ถ้าใครพูดถึงประเทศเผด็จการข้าพเจ้าจะเดินหนี” “ถ้าเห็นคนไทยที่โหดร้ายข้าพเจ้าจะไปคบหา” “ถ้ามีการอภิปรายทางวัดผลข้าพเจ้าจะไปฟัง” ในขั้นนี้เป็นแนวโน้มที่จะกระทำอยู่ในใจ

เครื่องมือการวัดเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 60-63) กล่าวว่า เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กันมีอยู่ 5 ชนิด คือ

1. สัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเองและต้องไม่หุบปาก จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ ที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

ทางที่ดีก่อนเขียนคำถามควรวิเคราะห์ก่อนว่าจะถามอะไรบ้างจึงจะครอบคลุมความรู้สึกที่มีต่อเป้าเจตคตินั้น ๆ จำนวนข้อคำถามขึ้นอยู่กับระดับผู้ถูกสัมภาษณ์และเวลาที่จะสัมภาษณ์ ถ้าให้มีความเป็นปรนัยควรทำเป็นคำตอบให้ตอบเลย และเป็นคำตอบสั้น ๆ ตามความเหมาะสม

เมื่อสัมภาษณ์เสร็จแล้ว รวบรวมผลวิเคราะห์ออกมาว่า ส่วนใหญ่เขารู้สึกต่อเป้าเจตคติทางบวก หรือทางลบ มีความเข้มข้นมากน้อยเพียงใด สรุปผลออกมาในรูปเชิงพรรณนาได้ว่าคนนั้น หรือคนกลุ่มนั้นมีเจตคติอย่างไร

การสัมภาษณ์มีทั้งแบบมาตรฐานและแบบไม่มาตรฐาน ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ต้องเป็นการช่วยหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อยากจะตอบและ ให้คำตอบที่คงที่พอสมควร คือคำถามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตื่นตัวอยู่เสมอ อย่าปล่อยให้หลงผิด ผู้สัมภาษณ์จะตั้งคำถามให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์

2. คำถามที่ถามพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด หรือเป็นคำถามที่มีความแจ่มชัดว่า ผู้สัมภาษณ์ต้องการให้ตอบในแง่ไหน ไม่ควรใช้คำถามกว้างมากไป อาจจะทำให้การลงสรุปได้ยาก

3. คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิม ถามซ้ำอีกก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

4. คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบที่สามารถนำไปขยายอิงสู่เหตุการณ์คล้ายคลึง กันได้

5. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือ สำคัญของการสังเกตก็คือตาและหูนั่นเอง การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ลึ้มเลื่องง่าย ข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกัน จึงจะทำหน้าที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

ในการสังเกตเจตคติของคนนั้น ต้องใช้เวลาเพื่อหาความแน่นอนของการเกิดพฤติกรรม นั้น ๆ การเขียนข้อรายการของพฤติกรรม จึงต้องเตรียมไว้ก่อน การสังเกตแต่ละครั้งแต่ละเวลา ถ้าพฤติกรรมนั้นปรากฏก็จะได้บันทึกไว้ทันที

3. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึก ของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพเพื่อให้ ผู้สอบถามแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบ มาตรฐาน (Standard form) เป็นแนวการสร้างของ เทอร์ส โคน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งจะกล่าวละเอียดในภายหลัง ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงาน ตนเองยังมีวิธีออกแบบอื่น ๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมาย ของการสร้างหรือการวัดเป็นคราว ๆ ไป

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปให้ผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอนทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของแต่ละคน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน

5. การวัดทางสรีรภาพ (Physiological measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลป์วานอิมิตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เรียกว่ามีกระแสไปป่าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการอันนี้ การจะเชื่อถือได้ขนาดไหนต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำ ปริมาณของโฮโมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 90-95) กล่าวว่า เครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเกด บางทีเรียกว่า Summated rating method มีความเชื่อมั่นสูงและพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือหลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมด หรือผสมกันก็ได้ การนำคะแนนข้อที่เห็นด้วยหรือข้อที่ไม่เห็นด้วยมาพล็อตกราฟจะเป็นรูปแบบ Monotonous คือ เป็นลักษณะที่ไปด้วยกัน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเกด มีดังนี้

1. เลือกเป้าเจตคติ (Attitude object) ก่อน เช่นเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หรือต่ออาชีพครู หรือต่อมหาวิทยาลัย เป็นต้น เป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา ฯลฯ แล้วแต่จะเลือก ยิ่งแคบก็ยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมายดียิ่งขึ้น

2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้ครอบคลุมลักษณะของข้อความควรเป็น ดังนี้

- 2.1 เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ
- 2.2 ไม่เป็นการแสดงถึงความเป็นจริง
- 2.3 มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้

2.4 ไม่ครอบคลุมทั้งทางดีและไม่ดีหรือทั้งบวกและลบ

2.5 ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา ข้อความที่มีคำว่า ทั้งหมด, เสมอ ๆ, ไม่เคย, ไม่มีเลย, เพียงเท่านั้น

2.6 ข้อความเดียวควรมีความเชื่อเดียว

3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนไว้เหมาะสมดีหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ-ไม่ชอบ, ดี-ไม่ดี, หรือเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ควรใช้มาตรา 3 มาตรา, 4 มาตรา หรือ 5 มาตรา เป็นต้น

4. การให้น้ำหนัก จะเป็น 2, 3, 4, 5 นั้นแล้วแต่ความเหมาะสม แต่การให้น้ำหนักตัวเลือคนั้นมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

4.1 วิธีหาน้ำหนักซิกมา (Sigma deviate weighting method) ก่อนเราจะให้น้ำหนักตัวเลือกเป็นเท่าไรหรือนั้น ไม่ใช่อยู่ ๆ อย่างมีเท่าไรก็ได้ ต้องศึกษาความเป็นไปได้จากการสอบหรือตอบข้อสอบจริง ๆ ก่อนแล้วหาน้ำหนักในแต่ละข้อ ว่าแต่ละตัวเลือกในข้อหนึ่ง ๆ ควรมีน้ำหนักเท่าไรจึงจะดี การกำหนดค่าซิกมานั้นก็คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนั่นเองแต่หาจุดซึ่งเป็นกลางของพื้นที่ของแต่ละตัวเลือกมีอยู่ ดังนั้นเมื่อสอบมาแล้วนำมาแจกแจงความถี่แต่ละตัวเลือกก่อนแล้วดำเนินการหาค่าซิกมา

4.2 วิธีหาน้ำหนักคะแนนมาตรฐาน (Standard score weighting method) การหาน้ำหนักแบบนี้ต้องหาคะแนนมาตรฐานที่จุดกลางของช่วงพอดี นั่นคือคล้ายเป็นคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของช่วงในตัวเลือกหนึ่ง ๆ นั่นเอง

4.3 วิธีกำหนดน้ำหนักแบบพลการ (Arbitrary weighting method) วิธีนี้เป็น การกำหนดโดยคิดว่าถ้ามากที่สุดให้ 5 ถัดมาเป็น 4 เป็น 3 เป็น 2 เป็น 1 นั่นคือ น้อยที่สุดให้เลขต่ำสุด นั่นเอง

5. การทำลองคุณภาพเบื้องต้น ในระยะนี้ต้องศึกษาว่าข้อความแต่ละข้อมีอำนาจจำแนก ผู้ที่มีเจตคติสูงกับมีเจตคติต่ำแตกต่างกันหรือไม่ นั่นคือพยายามหาว่าข้อความข้อนั้น ถ้าใครตอบ มาตราสูงแสดงว่ามีเจตคติสูง ถ้าใครตอบมาตราต่ำจะเป็นคนมีเจตคติต่ำจริงหรือไม่นั่นเอง การจะสามารถบอกได้ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องเอาข้อความทั้งหลายไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยก็ 100 คนขึ้นไป จึงจะดี เมื่อทดสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้ออย่าลืมหาค่ามาตราในกรณีเป็นข้อความกล่าวในทางลบ แล้วรวมคะแนนเป็นของแต่ละคน กรณีข้อสอบ มี 100 ข้อ มีค่ามาตรา 4 ค่า แปลว่าคนได้เจตคติน้อยที่สุดได้คะแนน 100 คนได้คะแนนสูงสุด 400 เอาคะแนนแต่ละคนเรียงกันตามลำดับ แล้วตัดกลุ่มได้คะแนนสูง 25% และกลุ่มได้คะแนนต่ำ 25%

ต่อจากนั้นเอาแต่ละข้อมาแจกแจงความถี่ว่าแต่ละข้อ แต่ละมาตราของตัวเลือกรมามีจำนวนคนกลุ่มสูง ต่อบเท่าไร คนกลุ่มต่ำต่อบเท่าไร

6. การจัดแบบทดสอบ เมื่อได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีแล้ว พิจารณาว่าจะกำหนดกี่ข้อ ตามหลักการ ถ้าข้อความมีคุณภาพสูงมากจะใช้ 10-15 ข้อก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีตั้งแต่ 20 ข้อ ขึ้นไป เพราะจำนวนข้อน้อยความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อย ความเที่ยงตรงก็ไม่ดี อาจจะเป็นเพราะ ข้อความแสดงความรู้สึกหรือความเชื่อต่อเป้าอาจไม่ครอบคลุมทุกอย่างในเป้า แบบทดสอบ วัดเจตคติบางฉบับจึงมีเป็น 100 ข้อ การให้จำนวนข้อควรคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายและระดับอายุ ความสามารถในการอ่านอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ ระดับเด็ก ๆ จึงไม่ควรมีหลายข้อ จนเกินไป

7. การตรวจให้คะแนน การให้คะแนนให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อ ถ้าเป็นข้อความ เปลี่ยนมาเป็นตัวเลข แต่ถ้าเป็นตัวเลขแล้วก็นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมเลข กรณีข้อความเป็น ความรู้สึกทางลบ จะต้องกลับตัวเลขกันกับข้อความที่เป็นไปทางบวก ถ้าตัวเลือกเป็นการอธิบาย หรือบรรยาย

8. การหาคุณภาพอื่น ๆ เช่น ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง

ความเชื่อมั่น หาได้โดยวิธี

- สอบซ้ำ (Test-retest)

- คู่ขนาน

- แบ่งครึ่งฉบับ (Split-half)

- สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ใช้มาก

ความเที่ยงตรง หาได้โดยวิธี

- Construct validity

- Concurrent validity

- Predictive validity

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้นผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จรรยา ดาสา (2552) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5 Es) ผลการวิจัย พบว่า 1) ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีความเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5 Es) โดยภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

นงลักษณ์ ทาประโคน (2553) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E สูงกว่าก่อน ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เพ็ญทวิ สุคำภา (2552) ได้ทำการวิจัยเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5 E) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 E สูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับมาก

จอห์น (John, 1986) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เชาวน์ปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเขาวนปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest only experimental design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยัง พบว่าความคงทนทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

ฟาซีเลีย นอบราฮิม และ โซแรกฮี (Fazelian, ebrahim & soraghi, 2010 อ้างถึงใน นงลักษณ์ ทาประโคน, 2553, หน้า 24) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5 E ต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5 E ยังกระตุ้นให้นักเรียนเพิ่มระดับการเรียนรู้และขยายโดเมนของความรู้ เป็นผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้นผลที่ได้ มีความสอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้อันเดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของนักเรียนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของ เลสไล ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเลขและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ มีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ทางความสามารถในการเขียนอนุเลขในแต่ละช่วงพัฒนาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.005 2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเท่ากับ 75.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.005 4) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พรรณนิภา กิจเอก (2550) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีเจตคติ

ต่อวิชาเคมีดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วัทัญญ วุฒิวรรณ (2553) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active learning) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ริชาร์ด และสตรอ (Rivard & Straw, 2000) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีพูดและเขียน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 8 จำนวน 43 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 16 คน ในประเทศแคนาดา ปรากฏผลชัดว่าช่วยทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคงทนมากขึ้น โดยมีเพศและความสามารถเฉพาะบุคคลเป็นตัวแปรสำคัญ ที่ทำให้การพูดและการเขียน มีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ไซมอนโนซ์ (Simonneaux, 2001) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เทคนิคบทบาทสมมติและการโต้วาทีเพื่อส่งเสริมการอภิปรายและการให้เหตุผลกับประเด็นโต้แย้ง เกี่ยวกับการปรับแต่งยีนในสิ่งมีชีวิตของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศฝรั่งเศส พบว่า บทบาทสมมติมีส่วนช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความสนใจ ชื่นชอบและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนวิทยาศาสตร์ และยังพบว่า เทคนิคการใช้บทบาทสมมติสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนความคิดเห็นของผู้เรียนก่อนและหลังทดลองได้มากกว่าผู้เรียนในกลุ่มโต้วาที

วัทัญญ วุฒิวรรณ (2553, หน้า 55) จากมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก โดยเปรียบเทียบวิธีสอนแบบดั้งเดิมในวิชาชีววิทยา วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่ใหญ่มีความตื่นตัว สนุกสนานและสามารถดึงความสนใจของนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกกับวิธีสอนแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก มีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 ทั้งนี้ นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากรู้และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศผลที่ได้มีความสอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้เทคนิคและวิธีสอนแบบต่าง ๆ สามารถดึงความสนใจของ นักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นเกิดความสนใจอยากรู้และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติต่อวิชาเคมีดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 234 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 45 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (สุทธิ ชัดติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์, 2553, หน้า 322) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	การสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรม

การเรียนรู้แบบเชิงรุก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเรื่อง ยีนและโครโมโซม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซม
3. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเรื่อง ยีนและโครโมโซมมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นและแผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังรายละเอียดใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
รูปแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 5 ชั้น	รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก	รูปแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก	
1. ชำนาญเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ครอบคลุมใจ ความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ แนวคิดหรือเนื้อหาสาระ	1. ชำนาญเปลี่ยนประสบการณ์เดิม เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียน ได้แสดง ประสบการณ์หรือความรู้ ความเข้าใจ เดิมที่เคยมีมาทำให้ผู้สอน ได้ทราบว่า ผู้เรียนมีความรู้เดิม (เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน) มากน้อยเพียงใดอันเป็น ประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมให้ เชื่อมโยงกับความรู้นี้ใหม่ กิจกรรม ในขั้นนี้ อาจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากสื่อที่นำมา เช่น หนังสือพิมพ์ของจริงของจำลองหรือ ภาพต่าง ๆ	1. ชำนาญเข้าสู่บทเรียนครูจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์กระตุ้นหรือ ท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นและ ได้แสดงความรู้ ความเข้าใจเดิม ที่เคยมีมาเพื่อเป็นประโยชน์ ต่อการจัดกิจกรรมให้ เชื่อมโยงกับความรู้นี้ใหม่	- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดกิจกรรมที่สร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียน ได้คิด ได้แสดง ความรู้ ความเข้าใจเดิมที่เคยมีมา จากสื่อที่นำมา เช่น หนังสือพิมพ์ของจริงของจำลอง หรือภาพต่าง ๆ เป็นต้น โดยให้อภิปรายหรือเล่าเรื่องที่ตนเอง มีประสบการณ์ให้เพื่อนและครูฟัง เป็นต้น - เชื่อมโยงกับความรู้นี้หรือ ประสบการณ์เดิม

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น	กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
<p>2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกตและฟังเมื่อนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน ถามนำ เพื่อให้ให้นักเรียนสืบค้นเมื่อ จำเป็นและให้คำปรึกษา</p>	<p>2. ขั้นเสริมความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่จากกิจกรรม ต่าง ๆ เช่น จากการแข่งขันระดับ สมอ วิเคราะห์กรณีศึกษาจาก การศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ต่าง ๆ จากกาฟังวิทยากร จากการศึกษาเอกสารสถานที่ เป็นต้น โดยผู้สอนควรหลีกเลี่ยงวิธีการ อธิบายหรือบอกความรู้ให้อภิปราย หรือเล่าเรื่องที่ตนเองมีประสบการณ์ ให้เพื่อนและครูฟัง</p>	<p>2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียน ได้รับความรู้ใหม่จากการ ได้ลงมือทำ กิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการ คิดในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและร่วมกันรับผิดชอบ งานที่ได้รับมอบหมายโดยผู้สอนจัด กิจกรรมและอำนวยความสะดวก ให้แก่ผู้เรียน</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วย สมาชิก 4-5 คน ได้ทำกิจกรรม ต่าง ๆ เช่น แบ่งกลุ่มระดมสมอง</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 5 ขั้น	กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ รูปแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
<p>3. ขันอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูผู้สอน ควรกระตุ้นนักเรียน ให้อธิบายความคิดรวบยอด โดยให้คำพูดของ นักเรียนเอง ตามเพื่อให้ทราบถึงเหตุการณ์และ การอธิบายความเข้าใจ ของนักเรียน</p>	<p>3. ขันให้ฝึกปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้เรียน ได้แสดงออกถึงความสามารถ ของตนเองของกลุ่มควรรให้นักเรียน ได้ทำกิจกรรมกลุ่มด้วยเพื่อฝึกทักษะ การทำงานเป็นกลุ่มกิจกรรมในขั้นนี้ เช่น ให้การสังเคราะห์ความรู้ใหม่ ที่ได้รับเขียนเป็น Mind map ให้เขียน รายงานจากการศึกษาค้นคว้าให้ทำ การทดลองให้ทำรายงานให้ สัมภาษณ์ผู้มีปัญหาท้องถิ่น ให้ทำรายงานตามใบงาน เป็นต้น</p>	<p>3. ขันอธิบายและลงข้อสรุปเป็นผู้เรียน ได้แลกเปลี่ยนความรู้ ปรับโครงสร้าง ความรู้และสรุปความคิดรวบยอด</p>	<p>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด ของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ตัวอย่างกิจกรรม เช่น การสังเคราะห์ความรู้ใหม่ที่ได้รับการเขียนเป็น Mind mapping การเขียนรายงานจากการศึกษา ค้นคว้า เป็นต้น</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก	รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก	
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ส่งเสริมให้นักเรียนนำ สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	4. จัดให้นักเรียนผลงานเป็นขั้นที่ ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานจากการ ที่ค้นหรือกลุ่มได้ทำกิจกรรมใน ขั้นที่ 3 เป็นการศึกษาการรายงาน การใช้ทักษะทางภาษา การกล้าแสดงออก ความรับผิดชอบ ในการทำงาน ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ	4. ขั้นขยายความรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้นำเสนอผลงานจากการที่ค้นหรือ กลุ่มได้ทำกิจกรรม	การนำเสนอผลงานอาจนำเสนอ ในรูปแบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือ จากการรายงานหน้าชั้นเรียน เช่น ให้แสดงละครให้แสดงบทบาทสมมติ ให้จัดนิทรรศการจัดบอร์ดนำเสนอ ผลงาน เป็นต้น และควรมีการ ประเมินผลงานร่วมกัน โดยครู และเพื่อน ๆ นักเรียน
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูผู้สอนควรประเมิน ความรู้	5. ขั้นสรุปหลักการนำไปใช้ ขั้นนี้เป็น ขั้นที่ผู้สอนได้สรุปสาระสำคัญ ที่ได้เรียนและได้ทำกิจกรรมไป แล้ว	5. ขั้นประเมินผลเป็นขั้นที่ผู้สอนสรุป สาระสำคัญที่เรียนและได้ทำกิจกรรม ไปแล้วเป็นการประมวล	- ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้เรียนและ ได้ทำกิจกรรมรวมทั้งหลักการ หรือกฎเกณฑ์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น	กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์
หรือทักษะการประยุกต์ความคิด รวมยอดและการเปลี่ยนแปลง ทางความคิดของนักเรียนจาก ประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมด ของนักเรียน	เป็นการประมวลหลักการหรือเกณฑ์ ข้อคิดต่าง ๆ เพื่อประเด็นต่อ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ให้ผู้เรียนได้สรุปแล้วอาจมีกิจกรรม ต่อเนื่องเพื่อฝึกทักษะความเชี่ยวชาญ ชำนาญ โดยให้ทำแบบฝึกหัดให้ทันตัว ต่อและให้ได้ความรู้จากการเรียนครั้งนี้ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้จะเป็น การมอบหมายงานที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน เป็นอย่างยิ่ง	หลักการหรือกฎเกณฑ์ ข้อคิดต่าง ๆ เพื่อประเด็นต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประเมินความรู้หรือ ทักษะการประยุกต์ความคิดรวบ	ข้อคิดต่าง ๆ เพื่อประเด็น ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยกำหนดเนื้อหาเรื่อง ยีนและโครโมโซม ซึ่งได้เนื้อหา 3 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ยีนและโครโมโซม

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
1	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายเกี่ยวกับ โครโมโซม โครงสร้าง และหน้าที่ของ สารพันธุกรรม	องค์ประกอบ ทางเคมี ของ DNA	1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและ อธิบายถึงส่วนประกอบ ของนิวคลีโอไทด์และ จำแนกชนิดของ นิวคลีโอไทด์ได้ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและ เขียนภาพการเกิดสาย พอลินิวคลีโอไทด์และ โมเลกุลของ DNA ได้ 3. อธิบายและสรุปได้ว่า DNA แต่ละโมเลกุล แตกต่างกันที่จำนวน และลำดับของ นิวคลีโอไทด์	2
2	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายเกี่ยวกับ โครโมโซม โครงสร้าง และหน้าที่ ของสารพันธุกรรม	โครงสร้าง ของ DNA	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปผล การศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA ได้	2

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แผน	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
3	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายและสรุป เกี่ยวกับสมบัติของ สารพันธุกรรม	การสังเคราะห์ DNA	1. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับ สมบัติของสารพันธุกรรม ได้ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการ จำลอง DNA ได้	2
4	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายและสรุป เกี่ยวกับสมบัติ ของสารพันธุกรรม	- การควบคุม ลักษณะทาง พันธุกรรม ของ DNA - DNA กับการ สังเคราะห์ โปรตีน	สืบค้นข้อมูล อภิปรายและ อธิบายกระบวนการ สังเคราะห์โปรตีนได้	2
5	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายและสรุป เกี่ยวกับสมบัติ ของสารพันธุกรรม	- การสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ	1. สืบค้นข้อมูลและสรุปการ สังเคราะห์ DNA กับการสังเคราะห์ mRNA ได้ 2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ DNA กับการสังเคราะห์ mRNA ได้	2

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แผน	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
6	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายและสรุป เกี่ยวกับสมบัติของสาร พันธุกรรม	- รหัสพันธุกรรม - การสังเคราะห์ โปรตีนที่ไร โบโซม	วิเคราะห์ อภิปราย และ เปรียบเทียบการสังเคราะห์ โปรตีนของโพรคาริโอตและ ยูคาริโอตได้	2
รวม				12

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นขยายความรู้
- 5) ขั้นประเมินผล

1.4.5 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้เวลาเรียนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัด ประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สารระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้สื่อ การเรียนและการวัดผลและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ในการประเมินความเหมาะสมใช้ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถามโดยนำคำตอบ ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่านำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึงเหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึงเหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ ได้โค้งปกติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้องกำหนดคะแนนเป็น 1

ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

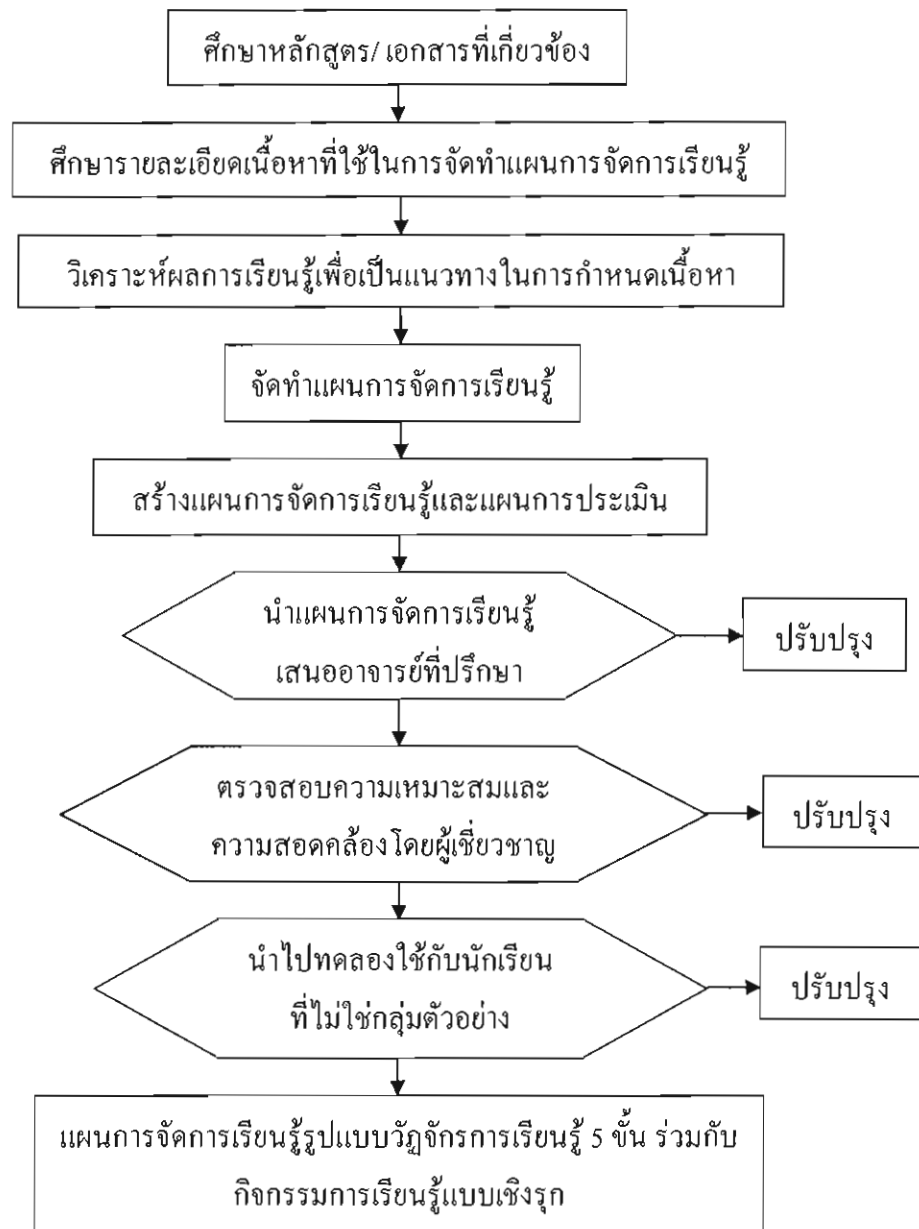
จากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ของความเหมาะสม ได้ค่าอยู่ระหว่าง 4.33-5.00 และคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.83-1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่าค่าเฉลี่ยของ

ค่าความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ถือได้ว่าใช้ได้แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพต่อไป

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
ในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ยีนและโครโมโซมที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนคัศครุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคัศครุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ค่อยไปสรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม
มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผล
ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องยีนและโครโมโซม เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยวัดพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ข้อสอบวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	พฤติกรรม						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
องค์ประกอบทางเคมีของ DNA	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายถึง ส่วนประกอบของ นิวคลีโอไทด์และจำแนก ชนิดของนิวคลีโอไทด์ได้ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเขียนภาพการเกิด สายพอลินิวคลีโอไทด์ และโมเลกุลของ DNA ได้ 3. อธิบายและสรุปได้ว่า DNA แต่ละ โมเลกุล แตกต่างกันในจำนวนและ ลำดับของนิวคลีโอไทด์	5	3	-	2	-	-	10	5
โครงสร้างของ DNA	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปผล การศึกษาของ นักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ส่วนประกอบทางเคมีและ โครงสร้างของ DNA ได้	5	1	-	4	-	-	10	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	พฤติกรรม						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
การสังเคราะห์ DNA	1. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับสมบัติของสารพันธุกรรมได้ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการจำลอง DNA ได้	4	2	-	3	1	-	10	5
- การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนได้	6	3	-	1	-	-	10	5
- DNA กับ การสังเคราะห์โปรตีน									
- การสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ	1. สืบค้นข้อมูล และสรุป การสังเคราะห์ DNA กับ การสังเคราะห์ mRNA ได้ 2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ DNA กับ การสังเคราะห์ mRNA ได้	2	4	1	2	-	1	10	5
- รหัสพันธุกรรม	วิเคราะห์ อภิปรายและเปรียบเทียบการสังเคราะห์โปรตีนของโพรคาริโอต และยูคาริโอตได้	5	1	1	3	-	-	10	5
- การสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซม									
	รวม	27	14	2	15	1	1	60	30

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละผลการเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อรวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า 0.83-1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ถือว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและตามโครงสร้างแต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

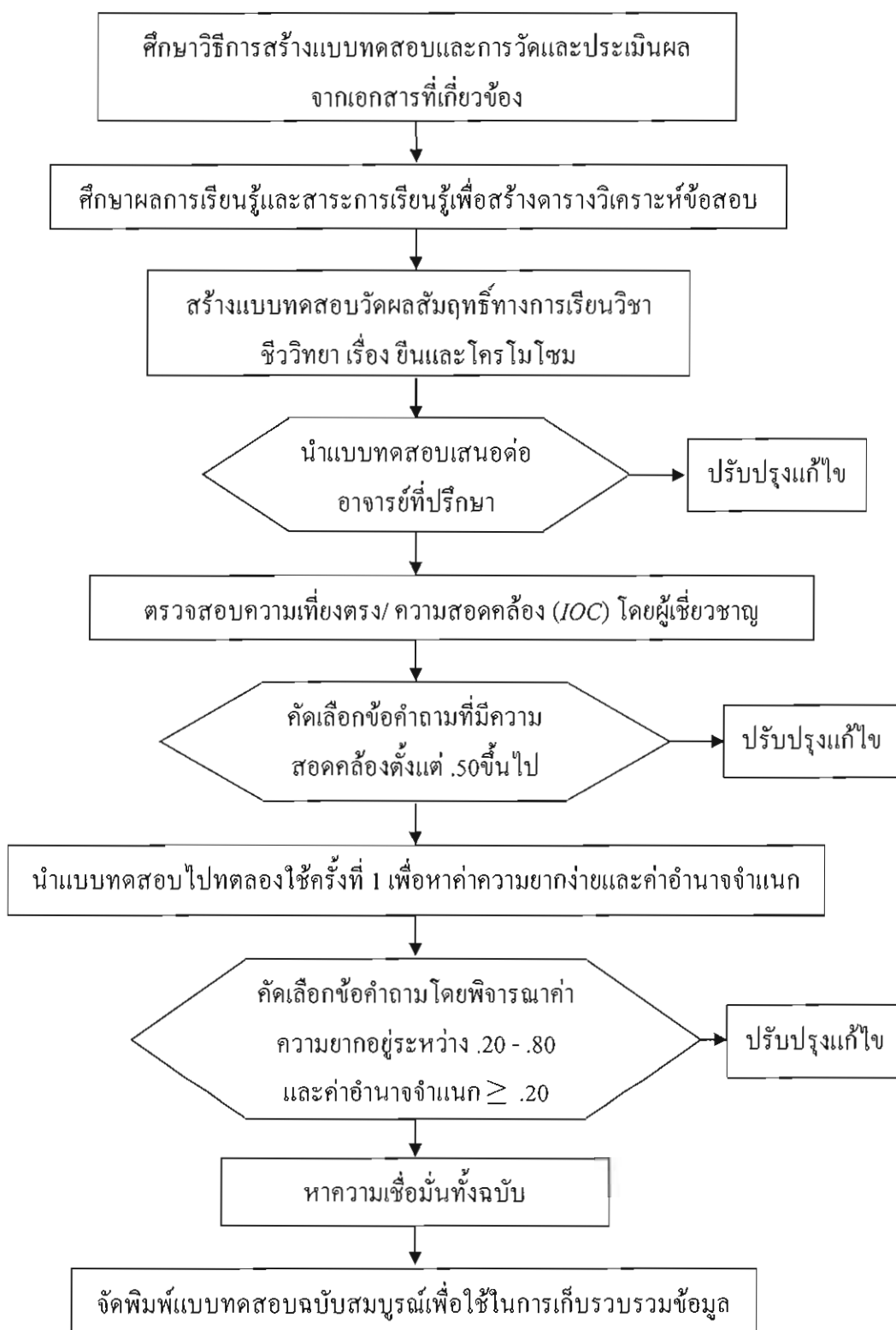
2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกันแล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50% ได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.31-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21-0.74

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซมจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไปสรุปขั้นตอนได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบทดสอบการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์และการวัดผลและประเมินผล

3.2 สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

3.3 สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

3.4 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังและด้านการอ่านเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังและด้านการอ่านที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผลทำการตรวจความเหมาะสมของประเด็นคำถาม ความชัดเจนของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่วัด แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า 1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและตามโครงสร้างแต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

3.6 ปรับปรุงแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังและด้านการอ่านที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากและหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (D. R. Whitney & D. L. Sabers) คัดเลือกข้อที่มีค่าที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจ จำแนก 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

3.8 คัดเลือกแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนเรียนที่ประกอบด้วยทักษะด้านการฟัง 5 ข้อ และทักษะด้านการอ่าน 5 ข้อ ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.24-0.41 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.60

3.9 คัดเลือกแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับหลังเรียนที่ประกอบด้วยทักษะด้านการฟัง 5 ข้อ และทักษะด้านการอ่าน 5 ข้อ ได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23-0.39 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-0.71

3.11 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของ ครอนบัค (Cronbach) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 107) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนเรียน 0.82 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับหลังเรียน 0.84

3.12 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไปสรุปลงขั้นตอนได้

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการฟัง

3 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังได้ครอบคลุมมากที่สุด
ตอบคำถามได้กระชับ ถูกต้อง และใช้ภาษาที่สละสลวย

2 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังได้ครอบคลุมปานกลาง
ตอบคำถามได้กระชับ ถูกต้อง และใช้ภาษาที่สละสลวย

1 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังได้ครอบคลุมน้อย
ตอบคำถามได้ไม่กระชับ ถูกต้อง และใช้ภาษาที่ไม่สละสลวย

0 หมายถึง ไม่สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังได้ ตอบคำถามได้ไม่ตรงประเด็นและใช้ภาษาที่ไม่สละสลวย

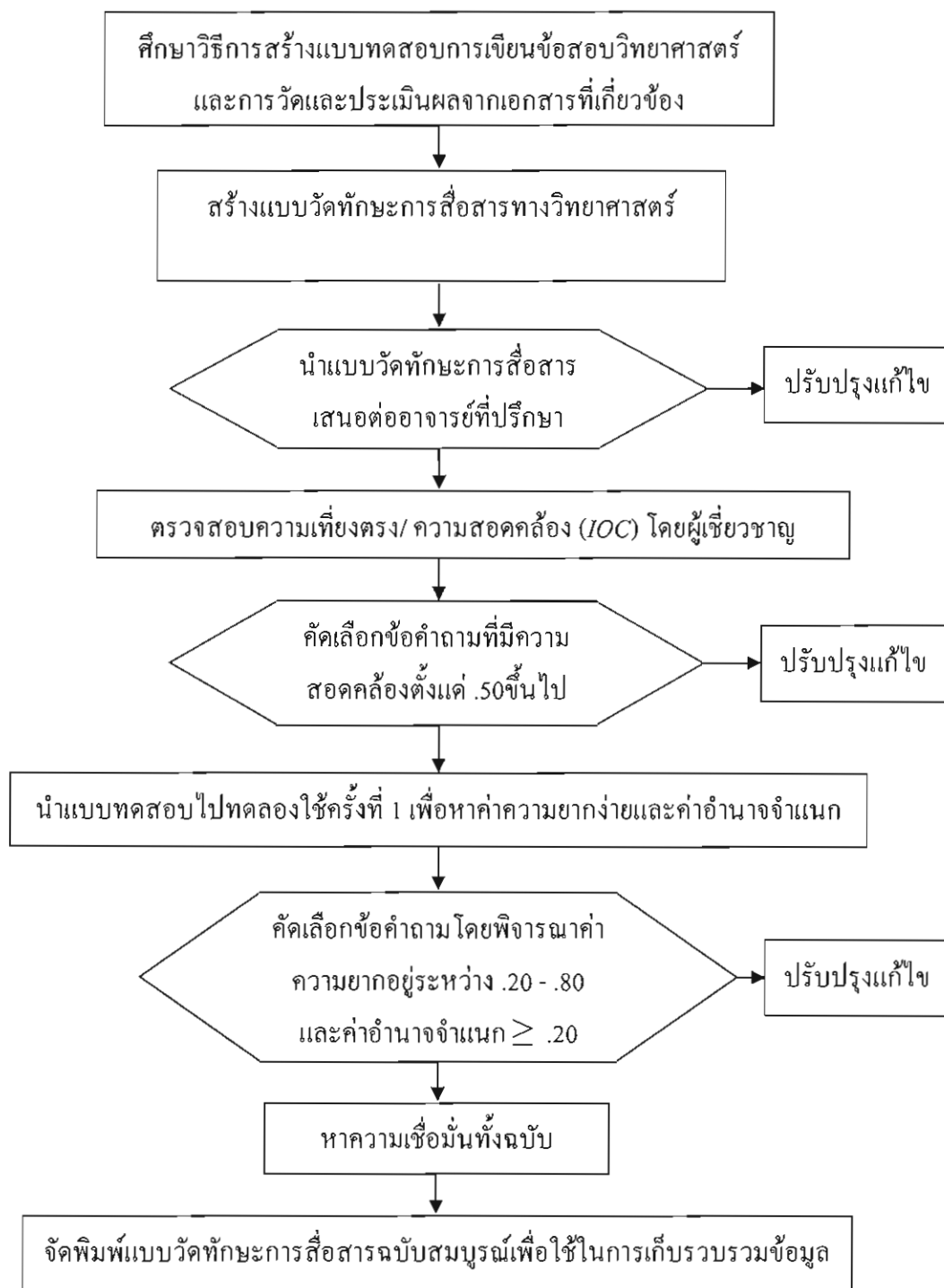
เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการอ่าน

3 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านได้ครอบคลุมและชัดเจนมากที่สุด

2 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านได้ครอบคลุมและชัดเจนปานกลาง

1 หมายถึง สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านได้ครอบคลุมและชัดเจนน้อย

0 หมายถึง ไม่สามารถตอบคำถามจากเรื่องที่อ่านได้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

4. แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม และนำหน้าในแบบวัดดังแสดงในตารางที่ 3-5 โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ดังนี้

4.2.1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2.2 ด้านบทบาทครู

4.2.3 ด้านบทบาทนักเรียน

4.2.4 ด้านบรรยากาศในการเรียน

ตารางที่ 7 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและนำหน้าในแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม

เนื้อหาองค์ประกอบของ เจตคติต่อกิจกรรมการ เรียนรู้	น้ำหนัก	ข้อคำถาม	ข้อคำถามเชิง	รวม	ใช้จริง
		เชิงนิมิต (Positive)	นิเสธ (Negative)		
1. ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	25	5	3	8	5
2. ด้านบทบาทครู	25	5	3	8	5
3. ด้านบทบาทนักเรียน	25	5	3	8	5
4. ด้านบรรยากาศ ในการเรียน	25	5	3	8	5
รวม	100	20	12	32	20

4.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมตามวิธีการวัดของ ลิเกิต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 32 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนน โดยกำหนด ดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพ เรื่อง ยืนและโครโมโซม เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพ เรื่อง ยืนและโครโมโซม ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า 1.00 ซึ่งถือว่าใช้ได้ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดว่า ค่าดัชนี ความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ถือได้ว่าใช้ได้

4.6 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพ เรื่อง ยืนและโครโมโซม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

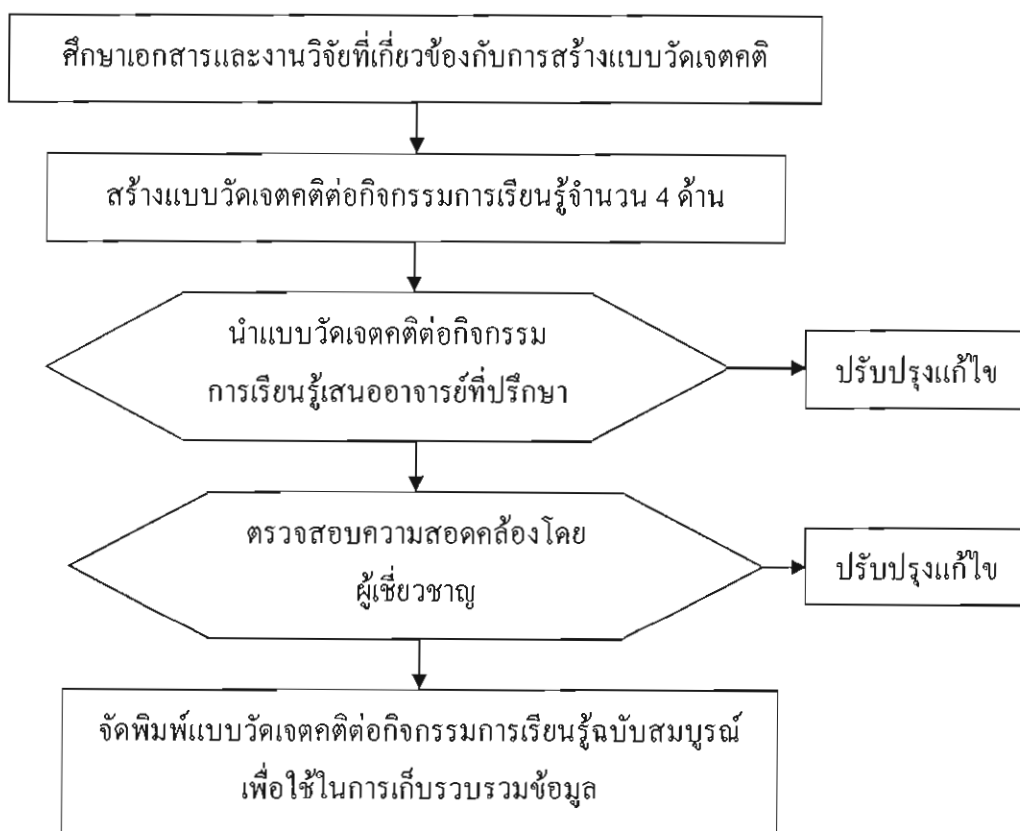
4.7 คัดเลือกแบบเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพ เรื่อง ยืนและโครโมโซม จำนวน 20 ข้อที่มีค่าความเหมาะสมและค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพ เรื่อง ยืนและโครโมโซม เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไปสรุปได้ ดังภาพที่ 3-4

การแปลความหมายคะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้

แปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162)

ช่วงคะแนน	ระดับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
4.51-5.00	มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก
2.51-3.50	มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับน้อย
0.00-1.50	มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับน้อยที่สุด



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหา คือเรื่อง ยีนและโครโมโซม ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้การทดสอบที่แบบ Paired samples *t-test* (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 149)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่แบบ One sample *t-test* (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 339)
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้การทดสอบที่แบบ Paired samples *t-test* (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2556, หน้า 149)

4. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เทียบกับเกณฑ์ระดับมากโดยใช้การทดสอบทีแบบ One sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 339)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

โดยที่ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
 N คือ จำนวนคะแนนในชุดนั้น

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

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

โดยที่ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102)

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

โดยที่ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 118)

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

โดยที่ p คือ ดัชนีค่าความยากของข้อสอบ

R คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยใช้เทคนิค 50% คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 113)

$$r = \frac{R_u}{N_u} - \frac{R_l}{N_l}$$

โดยที่ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_u คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_u คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง

N_l คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

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

เมื่อ N เป็นจำนวนคนที่ทำการทดสอบ

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร
วิทนีย์และซาเบอร์ (D. R. Whitney and D. L. Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543,
หน้า 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

โดยที่ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

S_U คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{\max} คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{\min} คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.6 หาค่าความยากของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรวิทนีย์
และซาเบอร์ (D. R. Whitney & D. L. Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

โดยที่ P_E คือ ค่าความยาก

S_U คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{\max} คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{\min} คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีหา
สัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ ครอนบัท (Cronbach) คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์
อเนกสุข, 2554, หน้า 108)

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

โดยที่	α	คือ	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	คือ	จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมในเครื่องมือฉบับนั้น

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ Paired samples t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกและเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (พรณี ลิกิจวัฒน์, 2556, หน้า 149)

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

โดยที่	t	คือ	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	คือ	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	คือ	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	n	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ใช้สถิติ One sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเปรียบเทียบเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมหลังเรียนกับเกณฑ์ระดับมาก

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

โดยที่	t	คือ	ค่าสถิติทดสอบ
	n	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	u_0	คือ	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
4. ผลการศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมาก

ผลการวิเคราะห์

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ได้ผล ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	45	9.00	2.31	44	24.793*	.000
หลังเรียน	45	21.93	3.30			

* $p < .05$

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 9 ร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำแนกตามพฤติกรรมในแต่ละด้าน

กลุ่มทดลอง	คะแนนของนักเรียนที่มีพฤติกรรมในแต่ละด้าน					
	ความรู้ (13 ข้อ)	ความเข้าใจ (9 ข้อ)	การนำไปใช้ (1 ข้อ)	การวิเคราะห์ (5 ข้อ)	การสังเคราะห์ (1 ข้อ)	การประเมินค่า (1 ข้อ)
ก่อนเรียน	4.58	2.67	0.36	0.87	0.38	0.16
หลังเรียน	10.13	6.76	0.87	2.91	0.71	0.56
คะแนนที่เพิ่ม	5.56	4.09	0.51	2.04	0.33	0.40
ร้อยละที่เพิ่ม	42.74	45.43	51.11	40.89	33.33	40.00

จากตารางที่ 4-2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ในด้านการนำไปใช้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านความเข้าใจ ด้านความรู้ ด้านการวิเคราะห์ด้านการประเมินค่าและด้านการสังเคราะห์ ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	45	21	21.93	3.30	44	1.898*	.032

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ($\bar{X} = 21.93$, $SD = 3.30$) เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกได้ผล ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	45	8.00	2.34	44	15.410*	.000
หลังเรียน	45	15.53	2.26			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทักษะด้านการฟังของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก

ทักษะด้านการฟัง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	45	4.18	1.35	44	6.896*	.000
หลังเรียน	45	5.93	1.29			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะด้านการฟังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้
แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทักษะด้านการอ่านของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบเชิงรุก

ทักษะด้านการอ่าน	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	45	3.73	2.15	44	14.432*	.000
หลังเรียน	45	9.60	1.66			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะด้านการอ่านของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมากได้ผล ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 14 การศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ระดับมาก

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	45	3.51	4.22	0.46	44	10.328*	.000

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม อยู่ในเกณฑ์ระดับมากเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมอยู่ในเกณฑ์ระดับมากเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 15 เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

องค์ประกอบของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม	\bar{X}	SD	ระดับ	
			เจตคติ	ลำดับที่
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.08	0.94	มาก	4
ด้านบทบาทครู	4.40	0.80	มาก	1
ด้านบทบาทนักเรียน	4.21	0.77	มาก	2
ด้านบรรยากาศในการเรียน	4.17	0.88	มาก	3
รวม	4.22	0.85	มาก	

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ ระดับมาก ($\bar{X} = 4.22$, $SD = 0.85$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรม การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในเกณฑ์ระดับมากตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านบทบาทครู ($\bar{X} = 4.40$, $SD = 0.80$) 2) ด้านบทบาทนักเรียน ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.77$) 3) ด้านบรรยากาศในการเรียน ($\bar{X} = 4.17$, $SD = 0.88$) 4) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.08$, $SD = 0.94$)

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายข้อของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

องค์ประกอบของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม	\bar{X}	SD	ระดับ เจตคติ	ลำดับที่
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา	4.11	0.61	มาก	3
2. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.11	0.98	มาก	4
3. มีกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายน่าสนใจและ ท้าทายความสามารถของผู้เรียน	4.29	0.69	มาก	1
4. ผู้เรียนได้ค้นคว้าแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในกลุ่มอย่างสนุกไม่น่าเบื่อ	4.27	0.84	มาก	2
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ	3.62	1.56	มาก	5
รวม	4.08	0.94	มาก	
ด้านบทบาทครู				
6. ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจอยู่เสมอทำให้เรียน อย่างสนุกและไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน	4.27	0.99	มาก	5
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลายวิธี	4.53	0.66	มากที่สุด	1
8. ครูช่วยเหลือและคอยอำนวยความสะดวก ในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.89	มากที่สุด	2
9. ครูทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรม การเรียนรู้ใหม่	4.33	0.74	มาก	4
10. ครูใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอ อย่างเพียงพอ	4.33	0.71	มาก	3
รวม	4.40	0.80	มาก	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

องค์ประกอบของเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม	\bar{X}	SD	ระดับ เจตคติ	ลำดับที่
ด้านบทบาทนักเรียน				
11. ผู้เรียนมีโอกาสได้คิดได้ลงมือปฏิบัติฝึกสังเกต ฝึกวิเคราะห์ ฝึกวิจารณ์	3.91	0.79	มาก	5
12. ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ จากการได้คิดได้ปฏิบัติ	4.60	0.72	มากที่สุด	1
13. ผู้เรียนได้สรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง	4.07	0.81	มาก	4
14. ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการฟังการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์	4.11	0.68	มาก	3
15. ผู้เรียนไม่ชอบการทำงานกลุ่มและร่วมมือกัน ปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น	4.38	0.86	มาก	2
รวม	4.21	0.77	มาก	
ด้านบรรยากาศในการเรียน				
16. ผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดีและเคารพ การตัดสินใจของกันและกัน	4.49	0.66	มาก	1
17. มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุน ช่วยเหลือกัน	4.02	1.37	มาก	4
18. วัสดุและอุปกรณ์ภายในห้องเรียนมีความเหมาะสม ต่อการใช้ในกระบวนการเรียนรู้	4.29	0.87	มาก	2
19. การเรียน เรื่อง ยีนและโครโมโซม ตื่นเต้น น่าสนใจ และสนุกสนาน	4.22	0.77	มาก	3
20. การทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นสิ่งที่น่าเบื่อและทำ ให้การทำงานล่าช้า	3.84	0.80	มาก	5
รวม	4.17	0.89	มาก	

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลัง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายน่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ย มากที่สุด ($\bar{X} = 4.29, SD = 0.69$) รองลงมา คือ ผู้เรียนได้ค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในกลุ่มอย่างสนุกไม่น่าเบื่อ ($\bar{X} = 4.27, SD = 0.84$) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดเวลา ($\bar{X} = 4.11, SD = 0.61$) กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.11, SD = 0.98$) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ ($\bar{X} = 3.62, SD = 1.56$) ตามลำดับ

ด้านบทบาทครู พบว่า ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสืบค้นข้อมูล อย่างหลากหลายวิธี มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, SD = 0.66$) รองลงมา คือ ครูช่วยเหลือและคอย อำนวยความสะดวกในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.53, SD = 0.89$) ครูให้เวลา ในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนออย่างเพียงพอ ($\bar{X} = 4.33, SD = 0.71$) ครูทบทวนความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ($\bar{X} = 4.33, SD = 0.74$) และครูจัดกิจกรรมเพื่อเร้า ความสนใจอยู่เสมอทำให้เรียนอย่างสนุกและไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน ($\bar{X} = 4.27, SD = 0.99$) ตามลำดับ

ด้านบทบาทนักเรียนพบว่าผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิด ได้ปฏิบัติ ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.72$) รองลงมา คือ ผู้เรียนไม่ชอบการทำงานกลุ่มและร่วมมือกัน ปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น ($\bar{X} = 4.38, SD = 0.86$) ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการฟังการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์ ($\bar{X} = 4.11, SD = 0.68$) ผู้เรียนได้สรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.07, SD = 0.81$) และผู้เรียนมีโอกาสดำคิดได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกสังเกต ฝึกวิเคราะห์ ฝึกวิจารณ์มีค่าเฉลี่ย มากที่สุด ($\bar{X} = 3.91, SD = 0.79$) ตามลำดับ

ด้านบรรยากาศในการเรียน พบว่า ผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดีและเคารพ การตัดสินใจของกันและกัน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.49, SD = 0.66$) รองลงมา คือ วัสดุและ อุปกรณ์ภายในห้องเรียนมีความเหมาะสมต่อการใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.29, SD = 0.87$) การเรียนเรื่อง ยีนและโครโมโซม ดึงดูด น่าสนใจและสนุกสนาน ($\bar{X} = 4.22, SD = 0.77$) มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนช่วยเหลือกัน ($\bar{X} = 4.02, SD = 1.37$) และการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นเป็นสิ่งที่น่าเบื่อและทำให้การทำงานล่าช้า ($\bar{X} = 3.84, SD = 0.80$) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง ยีนและโครโมโซม จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24-0.41 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และฉบับหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.39 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42- 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 โดยเครื่องมือดังกล่าวได้มีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและมีการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง แบบแผนการทดลองที่ใช้คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซมและคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired Sample *t-test*) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมและเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample *t-test*)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\bar{X} = 21.93$, $SD = 3.30$)
3. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $SD = 0.83$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (วิद्याประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2553, หน้า 67) และเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 156) มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ โดยครูมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการ

ทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองแล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ทำให้ได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของนักเรียนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถของนักเรียนที่ผู้วิจัยจัดขึ้น ได้แก่ กิจกรรมการฟัง การพูด การอ่านและการเขียนที่กระตือรือร้น กิจกรรมตอบสนองต่อการสาธิตและเกมเป็นต้นนักเรียนจึงมีโอกาสดำเนินการได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติ ผักสังเกตุฝึกวิเคราะห์ฝึกวิจารณ์ร่วมคิดแก้ปัญหาแลกเปลี่ยนความรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยได้ใช้ทักษะการฟัง การพูดการอ่าน การเขียนและการสะท้อนหรือการโต้ตอบความคิดเห็น ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้ที่มีความหมายสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานและสามารถนำมาใช้ได้เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใด ๆ ที่เชื่อมโยงกัน (ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2545, หน้า 1-2, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2553, หน้า 1-2) การเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นจะมีข้อจำกัดอยู่ระดับหนึ่ง แต่เมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดที่มากขึ้นทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้น ดังนั้นการได้โต้ตอบความคิดเห็นของตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ตนเองคิดกับผู้อื่นจะช่วยให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น (จรรยา ดาสา, 2552, หน้า 72) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เขียวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549) สุธารพินค์ โนนศรีชัย (2550) และเพ็ญทิวี สุคำภา (2552) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ สเวลเลอร์ (Sweller, 2006) พบว่า การเรียนแบบเชิงรุกมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความตื่นตัวกระตือรือร้นด้านการรู้คิดมากกว่าการฟังครูสอนในห้องเรียนและการท่องจำ ทำให้ได้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขุมมาลัย แสงกล้า (2551) และวณิชย์ วุฒิวรรณ (2553) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 โดยนักเรียนมีทักษะการฟังหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะการอ่านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 ให้ร่วมกันทำกิจกรรมผ่านวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมการฟังและการอ่านที่กระตือรือร้น กิจกรรมเขียน จับคู่ แลกเปลี่ยน และกิจกรรมเวียนกันอภิปราย เป็นต้น ซึ่งทุกวิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่ใช้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินมือปฏิบัติโดยใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียนและการสะท้อนแนวความคิดหรือความรู้และในกิจกรรมการสื่อสารกับตนเอง ในขั้นตอนของการจัดบันทึกความรู้นั้นมโนทัศน์ของนักเรียนในเรื่องที่เรียนที่เขียนออกมานั้น อาจยังไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้องแต่เมื่อผ่านการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และชี้แจงเหตุผลร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มก่อนที่จะสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่มและนำเสนอหน้าชั้นเรียนซึ่งเป็นการสื่อสารกับผู้อื่นจะทำให้นักเรียนจะมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนถูกต้องและชัดเจนมากขึ้นซึ่งตลอดระยะเวลาของการทดลองจะส่งเสริมทักษะและพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความชำนาญเพิ่มขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก สามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนอนุเลขของนักเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่อง ยีนและ โครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 โดยนักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ระดับมากในด้านต่าง ๆ ตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านบทบาทครู 2) ด้านบทบาทนักเรียน 3) ด้านบรรยากาศในการเรียน 4) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกสังเกต ฝึกวิเคราะห์ฝึกวิจารณ์ร่วมคิดแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียนและการสะท้อนหรือการโต้ตอบความคิดเห็นผ่านการทำกิจกรรมการจับคู่ถามตอบ กิจกรรมโต๊ะกลมกิจกรรมกลุ่ม สุมหัวคิดและเกม เป็นต้น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู (มนัส บุญประกอบ, 2544, หน้า 7, บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2549, หน้า 1 และทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2545, หน้า 1-2) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลายวิธีช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติและ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีการให้รางวัลและมีการชมเชย สิ่งเหล่านี้จึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งการให้การเสริมแรงแก่นักเรียน การที่ครูให้ความสนใจให้กำลังใจ ให้คำชมจะทำให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนมากขึ้น (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2548) ดังนั้น การที่บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนจะทำให้เด็กเกิดแรงจูงใจในการเรียน และช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นด้วย (อารี พันธุ์มณี, 2542) จึงกล่าวได้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (นงลักษณ์ ทาประโคน, 2553, หน้า 42) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) เพ็ญทิว สุคำภา (2552) และชินจิต แสนสุด (2553) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับมากนอกจากนี้ผลการวิจัยของ เรนเนอร์ และเอบราฮัม (Renner & Abraham, 2008) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สอนได้ถูกต้อง เกิดความคงทนและการเชื่อมโยงความรู้ได้ดี นักเรียนมีความสนุกสนานจากกิจกรรมที่ทำให้ทายความสามารถให้ติดตามอยู่เสมอ สามารถใช้มโนทัศน์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบและบูรณาการมโนทัศน์ที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบ ปรับความเข้าใจในมโนทัศน์ได้อย่างชัดเจนและส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียนอันเนื่องมาจากการเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่ตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้เนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ผู้วิจัยเสนอแนะว่า ควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่หลากหลาย น่าสนใจและท้าทายความสามารถมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้เด็กมีแรงจูงใจและกระตือรือร้นในการเรียน ในด้านสื่อการสอนควรจัดหาสื่อที่หลากหลาย เพราะสื่อการสอนจะช่วยทำให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมชัดเจนขึ้นและครูควรแนะนำแหล่งที่มาของสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เด็กที่สนใจสามารถไปหาความรู้เพิ่มเติมได้

1.2 การจัดการเรียนการสอนเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมผู้สอนควรวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอนว่ามีความจำเป็นต้องใช้พื้นฐานเรื่องใดบ้าง ควรมีการทบทวนเนื้อหาพื้นฐานก่อนการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ยกตัวอย่าง การเรียนเนื้อหา เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA จำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนต้องมีความรู้ เรื่อง การค้นพบสารพันธุกรรมและ เรื่อง โครโมโซม เพื่อให้

นักเรียนเข้าใจว่าเป็นส่วนหนึ่งของ DNA และ DNA เป็นสารพันธุกรรมอยู่ที่โครโมโซม ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA และสมบัติของสารพันธุกรรม

1.3 ผู้สอนควรเลือกกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของนักเรียน เนื้อหาสาระ เวลาและสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เพื่อทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การได้ลงมือปฏิบัติฝึกวิเคราะห์ ฝึกวิจารณ์โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือไปพร้อมกัน

1.4 ผู้สอนควรแจ้งผลการทำกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านการฟังและด้านการอ่านให้สูงขึ้น จึงควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเขียน การคิดวิเคราะห์ ความคงทนในการเรียนรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสังเกตเห็นพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนหลายพฤติกรรม เช่น ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการฟังและการอ่านออกมาเป็นการเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิด ความรู้ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสนุกสนาน

2.2 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ในด้านบทบาทครู คือ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลายวิธี และในด้านบทบาทนักเรียน คือ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิดได้ปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุดจึงควรมีการวิจัยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกในรายวิชาต่าง ๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองมากที่สุด

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการคิด. กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิติมา สุรสนธิ. (2541). ความรู้ทางการสื่อสาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จรรยา ดาสา. (2552). 15 เทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก. นิตยสาร สสวท, 38(163), 72-73.
- ชูศิลป์ อัดชู. (2550). เจาะลึกวิทย์-คณิต. วารสารสสวท, 35(147), 56-57.
- ชื่นจิต แสนสุด. (2553). การพัฒนาแนวคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนการสอนพันธุกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2545). การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศนา แคมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ ทาประโคน. (2553). การใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสาร สสวท, 96(13-14).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุหงา วัฒนะ. (2546). Active learning. วารสารวิชาการ, 6(9), 30-34.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา. วารสารการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 1(1), 1-7.

- มังกร ทองสุขดี. (2535). *การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E*. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการสอนมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วาทัญญู วุฒิวรรณ. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสลีย์ ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเขตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่องร่างกายมนุษย์*. ปรินญานิพนธ์การศึกษาศุภบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนิท ตั้งทวี. (2529). *การใช้ภาษาไทยเชิงปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สุพุมมาลย์ แสงกล้า. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุทธิรัตน์ เลิศจตุรวิทย์. (2544). *ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปา เพื่อการเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการวิเคราะห์และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิ ขัตติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์. (2553). *แบบแผนการวิจัยและสถิติ*. กรุงเทพฯ: เปเปอร์เฮาส์.
- สุนันทา มั่นเศรษฐวิทย์. (2543). *หลักวิธีสอนอ่านภาษาไทย (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สุธารพิงค์ โนนศรีชัย. (2550). *การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5 Es)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ: ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- อรทัย วิมลโนช และคณะ. (2533). *ภาษาไทย 2*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Barman, C., & Kotar, M. (1989). "The learning cycle". *Science and children*, 26(7), 30-32.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching modern science*. (sixth edition). columbus, ohio: Merrill publishing company.
- Fazelian, P., Ebrahim, A. N., and Soraghi, S. (2010). The effect of 5 E instructional design model on learning and retention of science for middle class students. *Procedia Social and Behavioral Science*, 5, 140-143.

- John, E. L. (1986). Longitudinal study on an classroom test of formal reasoning, correlations among cognitive development, Intelligence, and Achievement. *Dissertation Abstracts International*, 46, 2178-A.
- Renner, J., & Abraham, M. (2008). The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics. *Journal of research in science teaching*, 25(1), 39-58
- Rivard, L. P., & Straw, S.B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *science education*, 84, 566-593.
- Simonneaux, L. (2001). "Role-play or debate to promote to student." *International journal science education*, 23(9), 903-927.
- Sweller, J. (2006). Why some material is difficult to lean. *Cognition and Instruction*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา
 อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์
 อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. อาจารย์นิรุจน์ ศรีเกษม
 อาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนดัดดรุณี
 อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
4. อาจารย์รุ่งนภา เนินหาด
 อาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนดัดดรุณี
 อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
5. อาจารย์ชวิทธิ์ เทศดี
 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 และอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
 โรงเรียนดัดดรุณี อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล
6. อาจารย์อติตา มณีแสง
 อาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนวัดป่าประดู่
 อ. เมือง จ. ระยอง
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล

(สำเนา)

ที่ ศธ6621/ ว.1532

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

8 กรกฎาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอขอยืมวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวจรรยาภรณ์ กุลพ่วง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของดร.นพเมธี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486,0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 0954649223

(สำเนา)

ที่ ศธ6621/ 1722

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

3 สิงหาคม 2557

เรื่องขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนดัดดรุณีจังหวัดฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวจรรยาภรณ์ กุลพ่วง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการมีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 8-10 กันยายน พ.ศ. 2557 หนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) มนตรี เข้มกสิกร

(รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี เข้มกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 0954649223

(สำเนา)

ที่ ศธ6621/ 1725

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

3 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนดัดดรุณีจังหวัดฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวจรรยาภรณ์ กุลพ่วง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซมด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการมีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/ 4 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2557 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) มนตรี เข้มกลีกร

(รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี เข้มกลีกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 0954649223

ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม
- การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ
- ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ตารางที่ 17 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบ
ทางเคมีของ DNA

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
3. ด้านสาระ การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3.2 เนื้อหา เหมาะสม กับเวลา	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3.3 เหมาะสม กับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
4. ด้านกระบวนการ								
การจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับ								
กิจกรรม								
ได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
4.2 เหมาะสม								
กับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียน								
มีส่วนร่วม								
ในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและ								
แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อ								
ความหมาย								
ได้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
5.2 ไร้ความ								
สนใจของ								
ผู้เรียน	4	5	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด								
เวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผล								
และประเมินผล								
6.1 วัดได้								
ครอบคลุม								
เนื้อหาสาระ	5	4	4	4	5	5	4.50	มากที่สุด
6.2 ใช้								
เครื่องมือ								
วัดผลได้								
เหมาะสม	5	4	3	5	5	5	4.50	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	3	5	5	5	4.50	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
5.2 เร้าความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	3	5	5	5	4.50	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	3	5	5	4	4.33	มาก

ตารางที่ 19 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3
เรื่อง การสังเคราะห์ DNA

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสม กับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	4	4	5	4	5	4.50	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	4	5	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด

ตารางที่ 20 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง การควบคุม
ลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA/ DNA กับการสังเคราะห์โปรตีน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม ที่สามารถวัด และประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	5	5	4	4.67	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	4	5	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	4	5	5	4	5	4.67	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4	4.67	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	4	5	5	4	5	4.67	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	5	5	4	4.67	มากที่สุด

ตารางที่ 21 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ/ รหัสพันธุกรรม

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3. ด้านสาระ การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ การจัด การเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม ได้เหมาะสม	5	4	5	5	5	4	4.67	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	4	5	5	4	5	4.67	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมาย								
ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	5	4.83	มากที่สุด
5.2 ไร้ความสนใจ								
ของผู้เรียน	4	5	5	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา								
ในการสอน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา								
สาระ	5	4	5	5	4	5	4.67	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล								
ได้เหมาะสม	5	4	5	5	5	4	4.67	มากที่สุด

ตารางที่ 22 แสดงค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญแผนที่ 6 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซม

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1. ด้านสาระสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 ระบุพฤติกรรม								
ที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	5	4	4.50	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน								
เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
3. ด้านสาระ								
การเรียนรู้								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	4	5	5	5	4.83	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม								
กับเวลา	5	5	4	4	4	5	4.50	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับ								
ผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการ การจัด								
การเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับกิจกรรม								
ได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	5	4.33	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่								
ที่สอน	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม								
ในกิจกรรม	5	4	4	5	5	4	4.50	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมาย								
ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	5	4.50	มากที่สุด
5.2 เร้าความสนใจ								
ของผู้เรียน	5	5	4	4	4	4	4.33	มาก
5.3 ช่วยประหยัด เวลา								
ในการสอน	5	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดผลและ								
ประเมินผล								
6.1 วัดได้ครอบคลุม								
เนื้อหาสาระ	5	4	3	5	4	5	4.33	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล								
ได้เหมาะสม	5	4	4	5	4	4	4.33	มาก

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ตารางที่ 23 แสดงค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี
ของ DNA

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้อง กับภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ภาระงาน และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระการ เรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผลอด คล้องกับกระบวนการจัดการ เรียนรู้และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 24 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของ DNA

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และผล การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ภาระงาน และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสังเคราะห์ DNA

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	1	1	1	6	0.83

ตารางที่ 26 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของ DNA/DNA กับการสังเคราะห์โปรตีน

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	1	6	0.83
2	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	1	1	1	6	0.83
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับภาระงานและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	1	1	1	6	0.83
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	1	1	1	1	6	0.83

ตารางที่ 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ mRNA จาก DNA แม่แบบ/ รหัสพันธุกรรม

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้อง กับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้อง กับภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	0	1	6	0.83
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน
ที่โรโบโซม

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	ภาระงานสอดคล้อง กับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้ ภาระงานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	0	1	1	1	1	5	0.83

จากตารางได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.83 ขึ้นไป

การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 29 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	6	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	7	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	8	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	9	1	1	1	1	1	0	5	0.83
	10	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	11	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	12	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	13	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	14	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	15	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	16	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	17	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	18	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	19	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	20	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 29 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	21	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	22	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	23	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	24	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	25	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	26	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	27	1	1	1	1	1	0	5	0.83
	28	1	1	1	1	1	0	5	0.83
	29	1	1	1	1	0	1	5	0.83
	30	1	1	1	1	1	1	6	1.00

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.83 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1.	0.79	0.35	16.	0.64	0.61
2.	0.67	0.47	17.	0.71	0.48
3.	0.38	0.42	18.	0.78	0.35
4.	0.51	0.33	19.	0.53	0.29
5.	0.40	0.28	20.	0.78	0.35
6.	0.54	0.26	21.	0.58	0.22
7.	0.58	0.74	22.	0.49	0.56
8.	0.80	0.21	23.	0.67	0.56
9.	0.31	0.28	24.	0.42	0.42
10.	0.78	0.35	25.	0.73	0.34
11.	0.49	0.47	26.	0.71	0.30
12.	0.80	0.21	27.	0.67	0.47
13.	0.60	0.43	28.	0.33	0.33
14.	0.47	0.51	29.	0.73	0.22
15.	0.36	0.42	30.	0.40	0.35

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

ตารางที่ 31 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1.	0.79	0.21	0.17
2.	0.67	0.33	0.22
3.	0.38	0.62	0.24
4.	0.51	0.49	0.25
5.	0.40	0.60	0.24
6.	0.54	0.46	0.25
7.	0.58	0.42	0.24
8.	0.80	0.20	0.16
9.	0.31	0.69	0.21
10.	0.78	0.22	0.17
11.	0.49	0.51	0.25
12.	0.80	0.20	0.16
13.	0.60	0.4	0.24
14.	0.47	0.53	0.25
15.	0.36	0.64	0.23
16.	0.64	0.36	0.25
17.	0.71	0.29	0.21
18.	0.78	0.22	0.17
19.	0.53	0.47	0.25
20.	0.78	0.22	0.17
21.	0.58	0.42	0.24
22.	0.49	0.51	0.25
23.	0.67	0.33	0.22
24.	0.42	0.58	0.24
25.	0.73	0.27	0.20
26.	0.71	0.29	0.21

ตารางที่ 31 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
27.	0.67	0.33	0.22
28.	0.33	0.67	0.22
29.	0.73	0.27	0.20
30.	0.40	0.60	0.24

$$\sum pq = 6.55$$

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

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

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

$$\text{เมื่อ } n = 45$$

$$\sum X = 813$$

$$(\sum X)^2 = (813)^2 = 660969$$

$$\sum X^2 = 16149$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{45(16149) - 660969}{45(45-1)} \\ &= \frac{726705 - 660969}{1980} \\ &= \frac{65736}{1980} \\ &= 33.20 \end{aligned}$$

จากสูตร KR-20

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.55}{33.20} \right] \\
 &= 1.03 \times .80 \\
 &= .82
 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 32 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1.	1	1	1	1	1	1	6	1
2.	1	1	1	1	1	1	6	1
3.	1	1	1	1	1	1	6	1
4.	1	1	1	1	1	1	6	1
5.	1	1	1	1	1	1	6	1
6.	1	1	1	1	1	1	6	1
7.	1	1	1	1	1	1	6	1
8.	1	1	1	1	1	1	6	1
9.	1	1	1	1	1	1	6	1
10.	1	1	1	1	1	1	6	1

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องเท่ากับ 1.00

ตารางที่ 33 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่องของแบบวัดทักษะ
การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						<i>R</i>	<i>IOC</i> ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1.	1	1	1	1	1	1	6	1
2.	1	1	1	1	1	1	6	1
3.	1	1	1	1	1	1	6	1
4.	1	1	1	1	1	1	6	1
5.	1	1	1	1	1	1	6	1
6.	1	1	1	1	1	1	6	1
7.	1	1	1	1	1	1	6	1
8.	1	1	1	1	1	1	6	1
9.	1	1	1	1	1	1	6	1
10.	1	1	1	1	1	1	6	1

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างคำถามกับเนื้อเรื่อง
เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 34 แสดงค่า P_E และ D ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)

ข้อที่	P_E	D
1.	0.25	0.58
2.	0.32	0.48
3.	0.29	0.33
4.	0.41	0.55
5.	0.26	0.61
6.	0.36	0.59
7.	0.24	0.64
8.	0.27	0.55
9.	0.33	0.55
10.	0.29	0.60

ค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ในการให้คะแนนของแบบฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (ก่อนเรียน) เท่ากับ 0.82

หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบัก (Cronbach) คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 108)

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

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

$$\text{เมื่อ } n = 45$$

$$\sum X = 671$$

$$(\sum X)^2 = (671)^2 = 450241$$

$$\sum X^2 = 11125$$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{45(11125) - 450241}{45(45-1)} \\
 &= \frac{500625 - 450241}{1980} \\
 &= \frac{50384}{1980} \\
 &= 25.45
 \end{aligned}$$

$$\sum S_i^2 = 6.62$$

$$n = 10$$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$= \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{6.62}{25.45} \right]$$

$$= 1.11 \times 0.74$$

$$= 0.82$$

ตารางที่ 35 แสดงค่า P_E และ D ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)

ข้อที่	P_E	D
1.	0.27	0.47
2.	0.29	0.42
3.	0.23	0.45
4.	0.26	0.46
5.	0.24	0.58
6.	0.38	0.55
7.	0.30	0.71
8.	0.27	0.64
9.	0.32	0.57
10.	0.39	0.62

ค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ในการให้คะแนนของแบบฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ (หลังเรียน) เท่ากับ 0.84

หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 108)

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

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

$$\text{เมื่อ } n = 45$$

$$\sum X = 721$$

$$(\sum X)^2 = (721)^2 = 519841$$

$$\sum X^2 = 12921$$

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

$$= \frac{45(12921) - 519841}{45(45-1)}$$

$$= \frac{581445 - 519841}{1980}$$

$$= \frac{61604}{1980}$$

$$= 31.11$$

$$\sum S_i^2 = 7.45$$

$$n = 10$$

จากสูตร

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

แทนค่า

$$= \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{7.45}{31.11} \right]$$

$$= 1.11 \times 0.76$$

$$= 0.84$$

การวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาค่าดัชนี ความสอดคล้องของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ

ตารางที่ 36 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
ในด้านต่าง ๆ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC ($\sum R/N$)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1.	1	1	1	1	1	1	6	1
2.	1	1	1	1	1	1	6	1
3.	1	1	1	1	1	1	6	1
4.	1	1	1	1	1	1	6	1
5.	1	1	1	1	1	1	6	1
6.	1	1	1	1	1	1	6	1
7.	1	1	1	1	1	1	6	1
8.	1	1	1	1	1	1	6	1
9.	1	1	1	1	1	1	6	1
10.	1	1	1	1	1	1	6	1
11.	1	1	1	1	1	1	6	1
12.	1	1	1	1	1	1	6	1
13.	1	1	1	1	1	1	6	1
14.	1	1	1	1	1	1	6	1
15.	1	1	1	1	1	1	6	1
16.	1	1	1	1	1	1	6	1
17.	1	1	1	1	1	1	6	1
18.	1	1	1	1	1	1	6	1
19.	1	1	1	1	1	1	6	1
20.	1	1	1	1	1	1	6	1

จากตารางได้ข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 37 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	7	21	24	11	20
2	8	20	25	9	20
3	11	22	26	9	19
4	8	23	27	8	23
5	7	18	28	9	20
6	8	21	29	13	22
7	8	23	30	6	17
8	11	26	31	8	23
9	8	21	32	10	22
10	14	27	33	6	19
11	6	28	34	8	18
12	7	26	35	5	23
13	10	19	36	13	25
14	10	24	37	8	20
15	6	20	38	9	28
16	13	23	39	7	26
17	9	25	40	7	24
18	9	24	41	11	21
19	7	20	42	7	18
20	10	24	43	14	26
21	12	28	44	7	16
22	11	21	45	12	14
2	8	19			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 9.00 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 21.93 คะแนน

ตารางที่ 38 คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	19	24	8	11
2	7	14	25	5	16
3	13	17	26	5	20
4	10	16	27	10	17
5	14	16	28	5	19
6	10	17	29	8	17
7	4	14	30	9	12
8	5	16	31	7	15
9	7	14	32	8	13
10	13	18	33	8	14
11	8	18	34	10	13
12	8	16	35	8	14
13	5	13	36	5	19
14	8	13	37	7	14
15	11	16	38	8	14
16	8	14	39	12	16
17	8	18	40	8	15
18	7	16	41	5	13
19	11	19	42	7	14
20	7	18	43	10	14
21	7	17	44	8	16
22	8	13	45	6	19
23	9	12			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 8.00 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.87 คะแนน

ตารางที่ 39 คะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
(คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	4.20	24	4.80
2	3.75	25	3.20
3	4.15	26	3.80
4	4.35	27	3.90
5	4.40	28	4.75
6	4.05	29	4.30
7	4.05	30	4.40
8	4.15	31	4.35
9	4.00	32	4.30
10	4.10	33	4.50
11	3.10	34	4.00
12	4.85	35	4.65
13	3.75	36	3.80
14	4.90	37	4.75
15	3.90	38	4.70
16	4.60	39	4.10
17	4.50	40	4.00
18	4.45	41	4.70
19	3.50	42	4.35
20	3.70	43	4.75
21	3.05	44	4.55
22	4.50	45	4.60
23	4.50		

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.22 คะแนน

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาชีววิทยา 4 มัธยมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ว30244

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ภาคเรียนที่ 1/2557
บทที่ 16 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA เวลา 2 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซม โครงสร้างและหน้าที่ของสารพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะสามารถ

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์และจำแนกชนิดของ นิวคลีโอไทด์
2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและเขียนภาพการเกิดสายพอลินิวคลีโอไทด์และ โมเลกุลของ DNA
3. อธิบายและสรุปได้ว่า DNA แต่ละ โมเลกุลแตกต่างกันที่จำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) ในบทเรียนนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนา

1. กิดสร้างสรรค์
2. ทักษะการสื่อสาร
3. ทักษะการสืบเสาะหาความรู้

ด้านคุณลักษณะ (A) ในบทเรียนนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนา

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

DNA เป็นกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) สายยาว ประกอบด้วยหน่วยย่อยหรือมอนอเมอร์ (Monomer) ที่เรียกว่านิวคลีโอไทด์ ซึ่งแต่ละคลีนิวโอไทด์ประกอบด้วยน้ำตาลเพนโทสในโตรจีนัสและหมู่ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) การประกอบขึ้นเป็นคลีนิวโอไทด์นั้นทั้งสามส่วนจะประกอบกันโดยมีน้ำตาลเป็นแกนหลัก มีในโตรจีนัสเบสอยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 และหมู่ฟอสเฟตมีคาร์บอนอยู่ที่ตำแหน่งที่ 5 นิวคลีโอไทด์ใน DNA มี 4 ชนิด ซึ่งจะแตกต่างกันตามองค์ประกอบของเบส ได้แก่ A T C และ G

เออร์วินชาร์กอฟฟ์ (Erwin Chargaff) นักเคมีชาวอเมริกัน ได้วิเคราะห์ปริมาณเบสที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของโมเลกุล DNA ในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ พบว่าอัตราส่วนของเบส 4 ชนิดใน DNA ที่สกัดจากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้จากการทดลองของ ชาร์กอฟฟ์ แสดงให้เห็นว่าในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ปริมาณของเบส 4 ชนิด จะแตกต่างกัน แต่จะมีปริมาณของเบส A ใกล้เคียงกับ T และเบส C ใกล้เคียงกับ G เสมอ เรียกว่า กฎของ ชาร์กอฟฟ์ (Chargaff's rule) และสิ่งมีชีวิตจะมีอัตราส่วนระหว่างเบส A: T และอัตราส่วนระหว่าง G: C คงที่เสมอ

สาระการเรียนรู้

1. นิวคลีโอไทด์ คือ หน่วยย่อยของดีเอ็นเอ (DNA) ประกอบด้วยนิวคลีโอไซด์ (Nucleoside) กับหมู่ฟอสเฟต โดยนิวคลีโอไซด์ประกอบด้วยในโตรจีนัสเบสและน้ำตาลเพนโทส
2. กฎของชาร์กอฟฟ์ (Erwin Chargaff) คือ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ปริมาณของเบส 4 ชนิด จะแตกต่างกัน แต่จะมีปริมาณของเบส A ใกล้เคียงกับ T และเบส C ใกล้เคียงกับ G เสมอ

ชิ้นงาน/ ภาระงาน

- เขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการสืบค้นเป็นผังมโนทัศน์
- ใบงาน เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
- เขียนภาพการเกิดสายพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1.1 ครูเปิดเพลงโครโมโซม เวอร์ชันลูกอม โดยเนื้อหาในเพลงจะเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โครโมโซมและดีเอ็นเอแล้วถามนักเรียนว่า

- เพราะเหตุใด ลักษณะต่าง ๆ จึงสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (25 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างและองค์ประกอบของดีเอ็นเอจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 แล้วเขียนสรุปเนื้อหาเป็นผังมโนทัศน์

2.2 ครูให้ตัวแทนกลุ่มทุกกลุ่มมารับใบงาน เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (40 นาที)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้จากการสืบค้นหน้าชั้นเรียน

3.2 สมาชิกทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาในประเด็นต่อไปนี้

- ใน โตรจีนัสเบสประกอบด้วยอะตอมของธาตุอะไรบ้าง จำแนกได้กี่ประเภท แต่ละประเภทเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
- ความแตกต่างระหว่างเบสเพียวรีนและไพริมิดีน
- นิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร
- น้ำตาล ใน โตรจีนัสเบส และหมู่ฟอสเฟส ประกอบขึ้นเป็นนิวคลีโอไทด์ได้อย่างไร
- นิวคลีโอไทด์แต่ละนิวคลีโอไทด์เชื่อมกันได้อย่างไร
- จะสามารถทราบได้อย่างไรว่าปลายสายใดเป็นสาย 5' หรือ 3'
- สายพอลินิวคลีโอไทด์แต่ละสายที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้นเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3.4 ครูเปิดวิดีโอ เรื่อง องค์ประกอบของ DNA ให้นักเรียนดูและฟัง เพื่อให้นักเรียนเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่ครบ และเพื่อให้นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ และโมเลกุลของดีเอ็นเอมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นขยายความรู้ (15 นาที)

4.1 ครูถามคำถามนำ “กฎของชาร์การ์ฟ (Erwin chargaff) คืออะไร และกล่าวไว้ว่าอย่างไร”

4.2 นักเรียนศึกษาผลการทดลองของชาร์กาฟฟ์ จากนั้นนักเรียนและครูสรุปความรู้ร่วมกัน ดังนี้ใน DNA ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เบส A จะมีปริมาณใกล้เคียงกับเบส T และเบส C มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส G และปริมาณของ A+T จะไม่เท่ากับปริมาณของ C+G

4.3 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน เล่นเกมแฟนพันธุ์แท้ ซึ่งคำถามในเกมจะเกี่ยวกับ เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA รูปแบบของเกมจะเป็นการเลือกคำใบ้ทีละครั้ง โดยเลือกจาก Power point ถ้ากลุ่มที่เลือกตอบผิดก็จะวน ไปกลุ่มต่อไปและกลุ่มต่อไปจะมีสิทธิ์ได้เลือกคำใบ้ใหม่ ถ้ายังตอบไม่ถูกก็จะวน ไปจนกว่าจะมีกลุ่มที่ตอบถูก คะแนนที่ได้จะสะสมเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อไปรวมกับชั่วโมงถัดไป

5. ชั้นประเมินผล (10 นาที)

5.1 ประเมินผลงาน คือ ผังมโนทัศน์

5.2 ประเมินการนำเสนอผังมโนทัศน์

5.3 ประเมินใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

5.4 ครูให้นักเรียนเขียนภาพการเกิดสายพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์ลงในสมุด

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

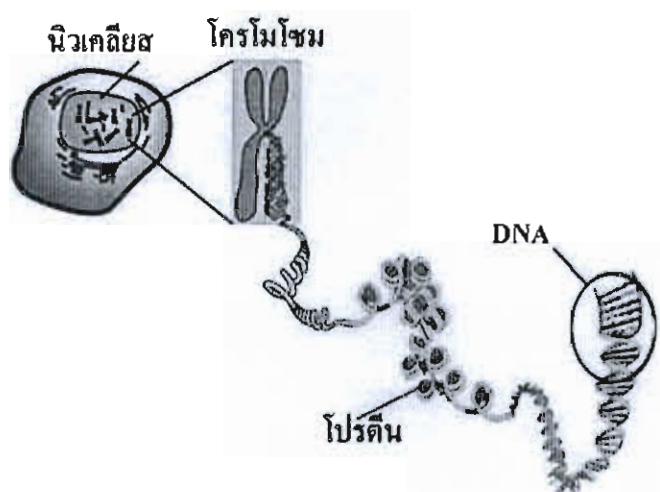
1. สื่อ Power point เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
5. เพลง โครโมโซม เวอร์ชันลูกอม
6. วิดีโอ เรื่อง องค์ประกอบของดีเอ็นเอ
7. Power Point เกมแฟนพันธุ์แท้

การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้, ด้านด้านทักษะ/ กระบวนการ, ด้านคุณลักษณะ)

รายการ	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้			
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย ส่วนประกอบ ของนิวคลีโอไทด์ และจำแนกชนิดของ นิวคลีโอไทด์	- สังเกตการณ์ สันทนา/ ชักถาม/ การนำเสนอหน้า ชั้นเรียน	- ข้อคำถาม	- นักเรียนตอบคำถาม ได้ถูกต้องร้อยละ 70
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และเขียนภาพการเกิด สายพอลินิวคลีโอ ไทด์และ โมเลกุล ของ DNA	- ตรวจสอบ โนทัศน์ - ตรวจสอบบันทึก วิชาชีววิทยา - ตรวจสอบงาน เรื่อง องค์กรประกอบ ทางเคมีของ ดีเอ็นเอ	- แบบประเมิน การสรุปความคิด รวบรวม - แบบประเมิน การตรวจสอบ บันทึก	- นักเรียนได้คะแนน ในระดับพอใช้ขึ้นไป - นักเรียนได้คะแนน ในระดับพอใช้ขึ้นไป - นักเรียนตอบคำถาม ใบบาง เรื่อง องค์กรประกอบทางเคมี ของดีเอ็นเอได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
3. อธิบายและสรุปได้ว่า DNA แต่ละโมเลกุล แตกต่างกันที่จำนวน และลำดับของ นิวคลีโอไทด์		- แบบเฉลยใบบาง	
ด้านทักษะกระบวนการ			
1. คิดสร้างสรรค์	- ตรวจสอบ โนทัศน์	- แบบประเมิน	- นักเรียนได้คะแนน
2. ทักษะการสื่อสาร	- การนำเสนอ	การสรุปความคิด	ในระดับพอใช้
3. ทักษะการสืบเสาะ หาความรู้	หน้าชั้นเรียน	รวบรวม	ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ			
1. มีวินัย	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมิน	- พฤติกรรมการเรียน
2. ใฝ่เรียนรู้	การเรียน	คุณลักษณะ	อยู่ในเกณฑ์ดี
3. มุ่งมั่นในการทำงาน		อันพึงประสงค์	

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA



ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งที่อยู่ของ DNA

ที่มา: <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/dna/chapter/chapter1chromosomegene.htm>

DNA เป็นสารพันธุกรรมของสารสิ่งมีชีวิต และบางส่วนของ DNA ทำหน้าที่เป็นยีน คือ สามารถควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้

DNA เป็นกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) สายยาว ประกอบด้วย หน่วยย่อยหรือมอนอเมอร์ (Monomer) ที่เรียกว่านิวคลีโอไทด์ (Nucleotide)



Nucleic acid มี 2 ชนิด

1. DNA (Deoxyribonucleic acid)
2. RNA (Ribonucleic acid)

😊 Polymer = Polynucleotide

😊 Monomer = nucleotide

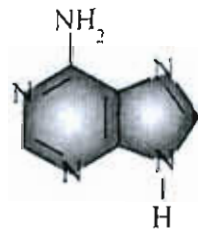
Nucleotide ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปควบคุมการเจริญเติบโตและกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- เป็นสารให้พลังงานเช่น ATP (Adenosine triphosphate)



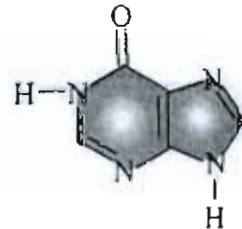
1. Nitrogenous base เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ มี 2 กลุ่ม คือ

1.1 เบสพิวรีน (Purine base) มีวงแหวน 2 วง

- เบสกวานีน (Guanine: G)
- เบสอะดีนีน (Adenine: A)



อะดีนีน
A (Adenine)



กวานีน
G (Guanine)

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างทางเคมีของเบสกวานีนและเบสอะดีนีน

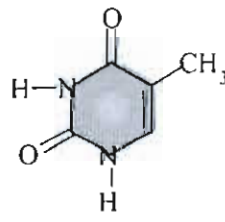
ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/1470>

1.2 เบสไพริมิดีน (Pyrimidine base) มีวงแหวน 1 วง

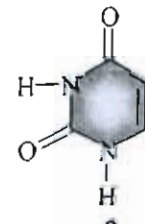
- เบสไซโตซีน (Cytosine: C)
- เบสไทมีน (Thymine: T)
- เบสยูราซิล (Uracil: U)



ไซโตซีน
C (Cytosine)



ไทมีน
T (Thymine)



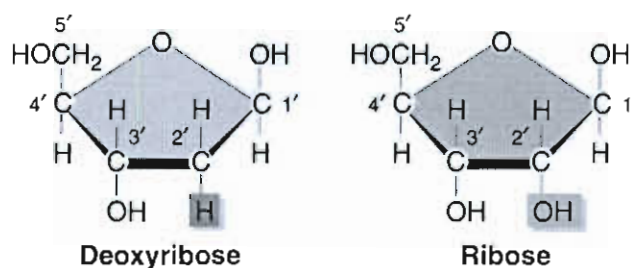
ยูราซิล
U (Uracil)

ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างทางเคมีของเบสไซโตซีน เบสไทมีนและเบสยูราซิล

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/1470>

2. Pentose sugar น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มีคาร์บอน 5 อะตอม

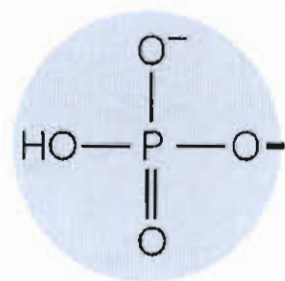
- DNA ➤ Deoxyribose sugar
- RNA ➤ Ribose sugar



ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างทางเคมีของ Deoxyribose sugar และ Ribosesugar

ที่มา: http://www.mun.ca/biology/scarr/iGen3_02-07.html

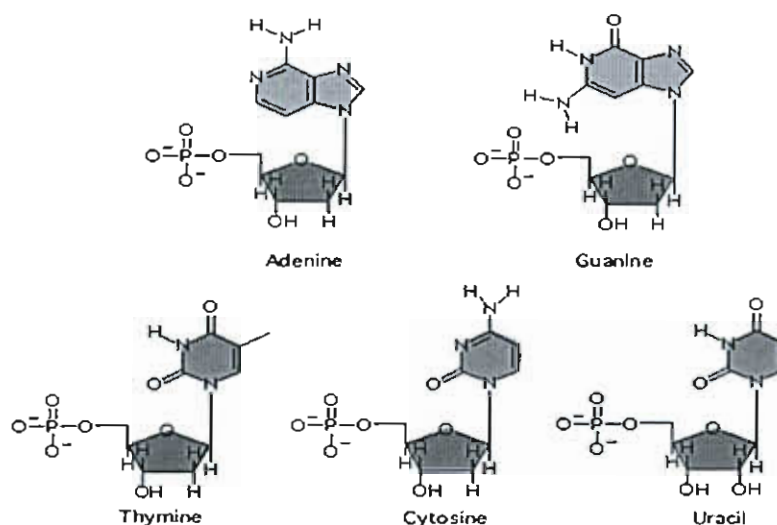
3. Phosphate group (PO_4^{3-})



ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างทางเคมีของหมู่ฟอสเฟต

ที่มา: <http://imgbuddy.com/dna-structure-phosphate-group.asp>

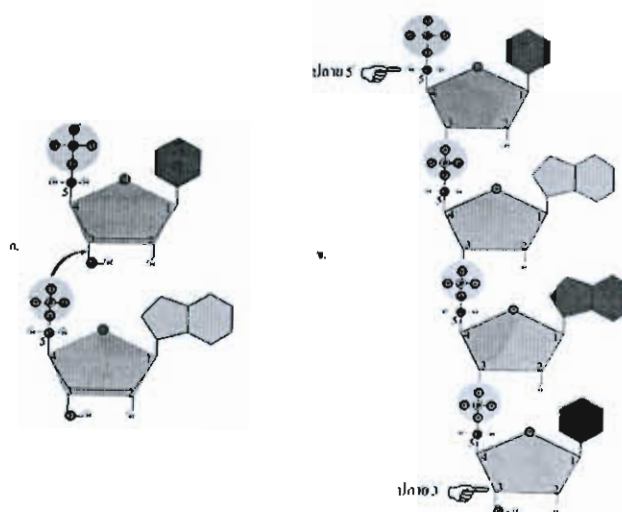
การประกอบขึ้นเป็นนิวคลีโอไทด์นั้นทั้งสามส่วนประกอบกันโดยมีน้ำตาลเป็นแกนหลัก มีไนโตรจีนัสเบสอยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 และหมู่ฟอสเฟตมีคาร์บอนอยู่ที่ตำแหน่งที่ 5 ดังนั้น นิวคลีโอไทด์ใน DNA จึงมี 4 ชนิด ซึ่งจะแตกต่างกันตามองค์ประกอบที่เป็นเบส ได้แก่ อะดีนีน (A) กวานีน (G) ไซโทซีน (C) และไทมีน (T) ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ DNA

ที่มา: <https://www.l3nr.org/posts/172858>

การเชื่อมของนิวคลีโอไทด์เกิดจากการสร้างพันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์ (Phosphodiesterbond) ระหว่างหมู่ฟอสเฟตซึ่งอยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาลในนิวคลีโอไทด์หนึ่งกับหมู่ไฮดรอกซิล ซึ่งอยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ของน้ำตาลในนิวคลีโอไทด์หนึ่ง ดังภาพที่ 7-ก เมื่อหลาย ๆ นิวคลีโอไทด์มาเชื่อมต่อกัน จะเกิดเป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์ ดังภาพที่ 7-ข



ภาพที่ 7 ก. การเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์

ข. สายพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์

ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/view/1306>

จากภาพจะเห็นว่าที่ปลายสายด้านหนึ่งจะมีหมู่ฟอสเฟตเชื่อมอยู่กับน้ำตาลดีออกซีไรโบสที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 เรียกปลายด้านนี้ว่า เป็นปลาย 5' (อ่านว่า 5 ไพร์ม) และปลายอีกด้านหนึ่งจะมีหมู่ไฮดรอกซิลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ที่เป็นอิสระ เรียกปลายด้านนี้ของสาย DNA ว่า ปลาย 3' (อ่านว่า 3 ไพร์ม)

ต่อมานักเคมีในประเทศอังกฤษพบว่าพอลินิวคลีโอไทด์แต่ละสายจะแตกต่างกันที่จำนวนของ นิวคลีโอไทด์ และลำดับของ นิวคลีโอไทด์

ในปี พ.ศ. 2492 เออร์วินชาร์กอฟฟ์ (Erwin Chargaff) นักชีวเคมีชาวอเมริกัน ได้วิเคราะห์ปริมาณเบสที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของโมเลกุล DNA ในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ พบว่าอัตราส่วนของ เบส 4 ชนิด ใน DNA ที่สกัดจากสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ จะแตกต่างกันแสดงในตารางที่ 1 ขณะที่อัตราส่วนของน้ำตาลและหมู่ฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างคงที่

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเบสในโมเลกุล DNA ในสิ่งมีชีวิตของชาร์กอฟฟ์

ชนิด ของสิ่งมีชีวิต	ชนิดของเบส (ร้อยละ)				อัตราส่วน	
	อะดีนีน (A)	ไทมีน (T)	กวานีน (G)	ไซโทซีน (C)	A: C	G: C
ยีสต์	31.3	32.9	18.7	17.1	0.95	1.09
แมลงหวี่	27.3	27.6	22.5	22.5	0.99	1.00
ผึ้ง	34.4	33.0	16.2	16.4	1.04	0.99
मेंททะเล	32.8	32.1	17.7	18.4	1.02	0.96
ปลาแซลมอน	29.7	29.1	20.8	20.4	1.02	1.02
หนู	28.6	28.4	21.4	21.5	0.01	1.00
คน (เซลล์ตับ)	30.7	31.2	19.3	18.8	0.98	1.03

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองของชาร์กอฟฟ์แสดงให้เห็นว่าในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ปริมาณของเบส 4 ชนิด จะแตกต่างกัน แต่จะมีปริมาณของเบส A ใกล้เคียงกับ T และเบส C ใกล้เคียงกับ G เสมอ เรียกว่า กฎของชาร์กอฟฟ์ (Chargaff's rule) และสิ่งมีชีวิตจะมีอัตราส่วนระหว่างเบส A: T และอัตราส่วนระหว่างเบส G: C คงที่เสมอ จากอัตราส่วนของเบสดังกล่าว อาจเป็นไปได้ว่าเบส A จับคู่กับ T และเบส G จับคู่กับ C จากอัตราส่วนนี้ชี้ให้เห็นว่า DNA จะต้องมีการจัดเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์ 4 ชนิด ที่ทำให้จำนวนของชนิด A เท่ากับ T และชนิด C เท่ากับ G เสมอไป

ใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำสั่ง: ให้นักเรียนเขียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เบสพิวรีนและเบสไพริมิดีนมีโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. นิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. ปริมาณเบส 4 ชนิด ใน DNA ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

4. อัตราส่วนของ A+T และ C+G ในโมเลกุลของ DNA ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

5. จากการทดลองของชาร์กาฟฟ์ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

1. เบสพิวรีนและเบสไพริมิดีนมีโครงสร้างแตกต่างกันอย่างไร

..... คำตอบเบสพิวรีนมีวงแหวนที่มีอะตอมของคาร์บอนและไนโตรเจน 2 วง
แต่เบสไพริมิดีน มีวงแหวนวงเดียว.....

2. นิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร

..... คำตอบนิวคลีโอไทด์แต่ละชนิดแตกต่างกันที่ชนิดของเบส.....

3. ปริมาณเบส 4 ชนิด ใน DNA ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สัมพันธ์กันอย่างไร

..... คำตอบเบส A มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส T เบส C มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส G หรือ
เท่ากับ 1:1.....

4. อัตราส่วนของ A+T และ C+G ในโมเลกุลของ DNA ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีค่าเท่ากันหรือไม่

..... คำตอบอัตราส่วนของ A + T และ C + G ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดไม่เท่ากัน.....

5. จากการทดลองของชาร์กาฟี่ สรุปได้ว่าอย่างไร

..... คำตอบใน DNA ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เบส A จะมีปริมาณใกล้เคียงกับเบส T และเบส C
มีปริมาณใกล้เคียงกับเบส G และปริมาณของ A + T จะไม่เท่ากับปริมาณของเบส G + C.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

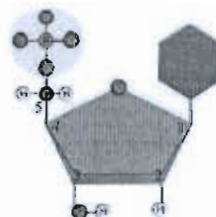
คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่พิจารณาว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
2. แบบทดสอบมี 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 45 นาที
3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งข้อสอบพร้อมกระดาษคำตอบ

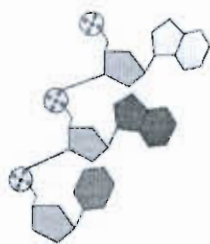
1. ข้อใดเป็นองค์ประกอบย่อยของ Nucleotide
 - ก. Pentose sugar, nitrogenous base
 - ข. Ribose, phosphate, pentose sugar
 - ค. Hexose sugar, nitrogenous base, phosphate
 - ง. Pentose sugar, nitrogenous base, phosphate
2. ข้อใดเป็นรูปแบบการเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์ในโมเลกุลของ DNA

1. สายเดี่ยวทิศทางเดียวกัน	2. สายคู่มีทิศทางเดียวกัน
3. สายคู่มีทิศทางตรงกันข้าม	4. สายคู่เป็นเสมือนเงาซึ่งกันและกัน

 - ก. ข้อ 1
 - ข. ข้อ 2
 - ค. ข้อ 3
 - ง. ข้อ 3 และ ข้อ 4
3. จากภาพประกอบด้วยส่วนสำคัญอะไรบ้าง



- ก. น้ำตาลไรโบสและเบสพิวรีน
- ข. น้ำตาลไรโบสเบสพิวรีน และหมู่ฟอสเฟต
- ค. น้ำตาลดีออกซีไรโบสเบสพิวรีน และหมู่ฟอสเฟต
- ง. น้ำตาลดีออกซีไรโบสเบสไพริมิดีน และหมู่ฟอสเฟต
4. จากภาพข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก. ประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ 4 โมเลกุล
- ข. นิวคลีโอไทด์เรียงตัวเป็นสายยาวเรียกว่า พอลิโซม (Polysome)
- ค. นิวคลีโอไทด์แต่ละนิวคลีโอไทด์ต่อกันด้วยหมู่ฟอสเฟตของคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ของน้ำตาลจับกับหมู่ไฮดรอกซิลของคาร์บอนตำแหน่งที่ 5
- ง. โครงสร้างของนิวคลีโอไทด์มีน้ำตาลเป็นแกนหลัก มีไนโตรจีนัสเบสจับกับน้ำตาลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 และหมู่ฟอสเฟตจับกับน้ำตาลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5
5. เบส Adenine กับ Thymine จับกันด้วยพันธะไฮโดรเจนกี่พันธะ
- ก. 1 พันธะ ข. 2 พันธะ
- ค. 3 พันธะ ง. 4 พันธะ
6. การศึกษาข้อมูลจากภาพที่เกิดจากการหักเหของรังสีเอกซ์ผ่านผลึก DNA ทำให้วัดสันและคริกส์ได้ทราบคุณสมบัติของ DNA ข้อใด
1. โมเลกุลมีรูปร่างเป็นเกลียว
 2. ระยะห่างของเกลียวแต่ละรอบ
 3. ลำดับของนิวคลีโอไทด์ในสายของ DNA
4. ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว DNA
- ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1, 2 และ 3 ง. ข้อ 1, 2 และ 4
7. ในกระบวนการ DNA Replication สายของ DNA ทั้งสองจะแยกกันตรงพันธะใด
- ก. เบสกับเบส ข. ฟอสเฟตกับเบส
- ค. น้ำตาลกับฟอสเฟต ง. ฟอสเฟตกับฟอสเฟต
8. DNA มีเบสชนิด adenine ทั้งหมด 30% อยากทราบว่าเบส Cytosine ก็เปอร์เซ็นต์
- ก. 20% ข. 30%
- ค. 40% ง. 60%
9. ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. เกลียวคู่ของสายพอลินิวคลีโอไทด์เวียนขวาตามเข็มนาฬิกา
- ข. เบสคู่สมในสายพอลินิวคลีโอไทด์ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน

ค. ถ้าเปรียบเทียบโครงสร้างของสาย DNA เป็นบันไดเวียน รวบบันไดเกิดจากไนโตรจีนัส เบสจับกับหมู่ฟอสเฟต

ง. โครงสร้างของเบสพิวรีนเป็นวงแหวนที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไนโตรเจน 2 วง แต่เบสไพริมิดีนมีวงแหวนดังกล่าว 1 วง

10. ข้อใดสามารถอธิบายสมบัติของสารพันธุกรรมได้ชัดเจน

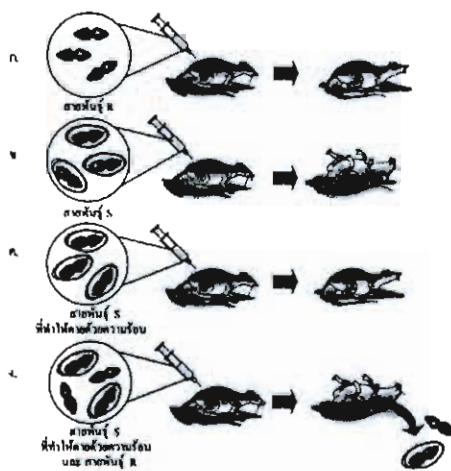
ก. สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แสดงออกได้ทุกรุ่น

ข. ไม่สามารถจำลองตัวเองได้แต่สามารถเกิดลักษณะทางพันธุกรรมใหม่

ค. สามารถจำลองตัวเองได้มีลักษณะทางพันธุกรรมแบบใหม่หลังการจำลองเสร็จสิ้น

ง. สามารถจำลองตัวเองได้ ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและเกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ได้

11. การทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร



ก. DNA มีอยู่ในแบคทีเรีย

ข. DNA เป็นสารพันธุกรรม

ค. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วย DNA และ RNA

ง. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วย RNA อย่างเดียว

12. การค้นพบไคเป็นการพิสูจน์ว่าการจำลองตัวของดีเอ็นเอเป็นแบบกึ่งอนุรักษ์

ก. การพบว่าอัตราส่วนของเบส A เท่ากับเบส T และเบส C เท่ากับเบส G โดยชาร์กาฟฟ์

ข. การค้นพบโครงสร้างโมเลกุลของดีเอ็นเอจากการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์โดยวัตสัน

และคริก

ก. การพบว่าดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ในหลอดทดลองมีส่วนของเบส A+T ต่อเบส C+G (A+T: C+G) ใกล้เคียงมากกับอัตราส่วนของ A+T: C+G ในดีเอ็นเอที่เป็นแม่พิมพ์ โดยคอนเบิร์ก

ง. การค้นพบว่าถ้านำแบคทีเรียสายพันธุ์ S ซึ่งทำให้เกิดโรคปอดบวมในหนูมาทำให้ตายด้วยความร้อนแล้วนำไปผสมกับแบคทีเรียสายพันธุ์ R ที่มีชีวิต ซึ่งไม่ก่อให้เกิดโรคสามารถทำให้หนูเป็นปอดบวมและตายได้โดยกริฟฟิท

13. DNA ควรมีสมบัติอย่างไรจึงจะสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้

- ก. DNA ต้องเพิ่มจำนวนได้โดยมีลักษณะเหมือนเดิม
- ข. DNA เป็นสารจำพวกโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่
- ค. DNA มีโครงสร้างเฉพาะส่วนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเท่านั้น
- ง. โครงสร้างของ DNA มีลักษณะเป็น 2 สาย โดยการจับคู่กันของเบสคู่สมด้วยพันธะที่แข็งแรงแยกกันได้ง่าย

14. ถ้าปริมาณ DNA ของเซลล์ที่มีสภาพเป็นดิพลอยด์ในระยะ G₁ มีค่าเท่ากับ X หน่วย เมื่อเกิดไมโอซิสจะมีปริมาณ DNA ในระยะ Metaphase I และ Metaphase II เป็นเท่าใด

- ก. x, 0.5 x
 - ข. 2x, x
 - ค. 2x, 0.5x.
 - ง. 4x, 2x
15. องค์ประกอบใดจำเป็นสำหรับกระบวนการถอดรหัสพันธุกรรม (Transcription)

- 1. rRNA
- 2. DNA polymerase
- 3. RNA polymerase
- 4. สาย DNA ต้นแบบ
- ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2
- ข. ข้อ 2 และ ข้อ 3
- ค. ข้อ 2 และ ข้อ 4
- ง. ข้อ 3 และ ข้อ 4

16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนในการสังเคราะห์โปรตีน

- 1. DNA ในนิวเคลียสสร้าง mRNA
- 2. mRNA เคลื่อนที่ออกจากนิวเคลียส
- 3. ไรโบโซมเคลื่อนที่ไปตาม mRNA
- 4. mRNA เคลื่อนที่ไปสู่กรดอะมิโน
- ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2
- ข. ข้อ 2 และ ข้อ 3
- ค. ข้อ 1 ข้อ 2 และ ข้อ 3
- ง. ข้อ 1 ข้อ 3 และ ข้อ 4

17. ข้อใดถูกต้องในกระบวนการสังเคราะห์ DNA

- 1. การสังเคราะห์ลีดดิ้งสแตนด์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่แลกกิงสแตนด์ถูกสังเคราะห์เป็นสายสั้น ๆ

2. ลีดดิ้งสเตรนด์ถูกสังเคราะห์โดยการเติมนิวคลีโอไทด์ที่ปลาย 3' แต่แลกกิงสเตรนด์ถูกสังเคราะห์โดยการเติมนิวคลีโอไทด์ที่ปลาย 5'

3. ลีดดิ้งสเตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการคลายเกลียวของ DNA แม่พิมพ์ แต่แลกกิงสเตรนด์ถูกสังเคราะห์ในทิศทางตรงกันข้าม

- ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3
ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ง. ข้อ 1 ข้อ 2 และ ข้อ 3

18. จากการสังเคราะห์ DNA ของแบคทีเรียในหลอดทดลอง ได้ผลของอัตราส่วนของ $\frac{A+T}{C+G} = 0.5$ อัตราส่วนของพันธะไฮโดรเจนของเบสที่จับคู่กันได้เป็นเท่าใด

- ก. 1/2 ข. 1/3
ค. 2 ง. 3

19. ในเซลล์ที่มีการสังเคราะห์โปรตีนปริมาณสูง พบสารใดมีปริมาณสูงด้วย

1. mRNA 2. tRNA 3. rRNA 4. DNA
ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 และ ข้อ 3
ค. ข้อ 1 ข้อ 2 และ ข้อ 3 ง. ข้อ 2 ข้อ 3 และ ข้อ 4

20. ถ้าวรหัส Codon ที่ mRNA เป็น AGU รหัส Anticodon ที่ tRNA คือ ข้อใด

- ก. UCA ข. GAC
ค. TCA ง. CGA

21. จาก mRNA ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ 5' UAC UCC AGU AUA CCA GAG 3' mRNA ข้างต้นถูกสังเคราะห์มาจาก DNA ต้นแบบที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์อย่างไร

- ก. 5' TAC TCC AGT ATA CCA GAG 3' ข. 5' ATG TGG TCA TAT GGT CTC 3'
ค. 5' GAG AGG ATA TGA CCT CAT 3' ง. 5' CTC TGG TAT ACT GGA GTA 3'

22. mRNA สร้างมาจากที่ใด

- ก. DNA ในนิวเคลียส ข. rRNA ในไรโบโซม
ง. rRNA ในไซโทพลาซึม ค. DNA ในไมโทคอนเดรีย

23. ถ้าว anticodon ของ tRNA เป็น CGU tRNA ตัวนี้จะไปเกาะที่ Codon ของ mRNA ที่มีเบสเป็นอย่างไร

- ก. GCT ข. CGU ค. CGT ง. GCA

24. DNA ที่เป็นต้นแบบให้เกิด mRNA ที่มีลำดับเบส ดังนี้

5'AUGACGUUUCGAGUCAAGAAAUGCACC3' จะมีพันธะไฮโดรเจนที่พันธะ

- ก. 27 พันธะ ข. 54 พันธะ ค. 66 พันธะ ง. 69 พันธะ

25. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของ mRNA ได้ถูกต้อง
- เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม
 - นำกรดอะมิโนที่สอดคล้องกับรหัสการสร้าง
 - นำรหัสการสร้างโปรตีนจาก DNA ไปยังไรโบโซม
 - เป็นตัวกำหนดและเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมโปรตีนบนสาย mRNA มาตรฐานเป็นสาย
26. รหัสพันธุกรรมที่ค้นพบครั้งแรกคือรหัสใด
- UUU
 - UAG
 - AUA
 - UGA
27. ในการเริ่มต้นการสังเคราะห์โปรตีน ควรใช้รหัสพันธุกรรมใด
- UUU
 - AUA
 - UAA
 - AUG
28. AUG, UAA, UAG และ UGA เป็นรหัสที่มีความสำคัญอย่างไร
- AUG เป็นรหัสที่ค้นพบครั้งแรก
 - AUG, UAA, UAG และ UGA เป็นรหัสสิ้นสุดการสังเคราะห์โปรตีน
 - AUG เป็นรหัสเริ่มต้นส่วน UAA, UAG และ UGA เป็นรหัสสิ้นสุดการสังเคราะห์โปรตีน
 - UAA, UAG และ UGA เป็นรหัสเริ่มต้นส่วน AUG เป็นรหัสสิ้นสุดการสังเคราะห์โปรตีน
29. ถ้า mRNA สายหนึ่งมีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5'AUGACUCGAUAACUG 3' ข้อใดถูกต้อง
- โปรตีนที่ได้มีกรดอะมิโน 3 ตัว
 - แอนติโคดอนมีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5'ATGACTCGATAACTG 3'
 - ดีเอ็นเอสายแม่พิมพ์มีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็น 5'ATGACTCGATAACTG 3'
- เฉพาะข้อ 1
 - ข้อ 1 และ ข้อ 2
 - ข้อ 1 และ ข้อ 3
 - ข้อ 2 และ ข้อ 3

		Second letter				
		U	C	A	G	
U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	U C A G	
	UUC } Phe	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys		
	UUA } Leu	UCA } Ser	UAA Stop	UGA Stop		
	UUG } Leu	UCG } Ser	UAG Stop	UGG Trp		
C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U C A G	
	CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg		
	CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg		
	CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg		
A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	U C A G	
	AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser		
	AUA } Ile	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA } Arg		
	AUG Met	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG } Arg		
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	U C A G	
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly		
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly		
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly		

30. mRNA โมเลกุลหนึ่งมีเบสเรียงลำดับดังนี้ 5'AUGACGUUUUGCACC 3' ถ้าเบสตัวที่ 4 นับจากปลาย 3' เปลี่ยนไปเป็น A จะมีผลอย่างไรต่อพอลิเพปไทด์ที่สังเคราะห์จาก mRNA ที่เปลี่ยนไป

ก. มี tryptophan แทน cysteine

ข. มี cysteine แทน tryptophan

ค. มีกรดอะมิโนน้อยกว่าเดิม 1 ชนิด

ง. มีกรดอะมิโนน้อยกว่าเดิม 2 ชนิด

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

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

แบบทดสอบทักษะด้านการฟัง

เรื่อง ปลุกหญ้าต่อชะตาพะยูน (ทดสอบก่อนเรียน)

สวัสดีครับ คุณผู้ชม ทุก ๆ วันที่ 8 มิถุนายน ของทุกปี ถือว่าเป็นวันสำคัญของโลกเพราะ องค์การสหประชาชาติได้ประกาศให้วันนี้ของทุก ๆ ปีครับ เป็นวันทะเลโลกเพื่อกระตุ้นให้พวกเรานั้น เกิดจิตสำนึกในการรัก หวงแหนและดูแลท้องทะเลช่วยกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทั้งสัตว์น้ำหายากและใกล้สูญพันธุ์เหมือนเดิมหลาย ๆ ประเทศก็จัดงานกันครับ รณรงค์ในเรื่องของท้องทะเล รวมทั้งประเทศไทย เราด้วย ก็จัดงานในหลายจังหวัด แต่ที่เราเลือกวันนี้ที่ จ.ตรัง ก็เพราะว่าที่นี่มีกิจกรรมรณรงค์ปลุกหญ้าทะเล หญ้าทะเลก็จะเป็นอาหาร โพรคของสัตว์หายากใกล้สูญพันธุ์ชนิดหนึ่ง ที่พวกเรารู้จักกันดีว่า “พะยูน” พะยูนตอนนี้ก็จัด ได้ว่าเป็นสัญลักษณ์สำคัญของ จ.ตรัง ไปแล้ว แต่ที่สำคัญและน่าห่วงก็คือ อาจจะเป็น พะยูนฝูงสุดท้ายที่ปรากฏตัวให้พวกเราเห็นในท้องทะเลไทย ฉะนั้น วันนี้จัดเป็นวันที่สำคัญยิ่งของ ท้องทะเลไทยครับ

พะยูน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dugong dugon* มีบรรพบุรุษร่วมกันกับช้างมาก่อนและเป็นสัตว์ ป่าสวนชนิดเดียวที่เป็นสัตว์น้ำ พะยูนเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีรูปร่างคล้ายกับโลมาและวาฬ พะยูน หายใจด้วยปอด กินหญ้าทะเลเป็นอาหาร ได้แก่ หญ้าอำพันหรือหญ้าใบมะกรูด กุยช่ายทะเล หญ้าชะเงา ใบมนและหญ้าชะเงาใบเลื่อย พะยูนเต็มวัยมีความยาวถึง 3 เมตร น้ำหนักเกือบ 300 กิโลกรัม มีอายุยืน เฉลี่ยประมาณ 70 ปี พะยูนถือเป็นตัวชี้วัดระบบนิเวศและความอุดมสมบูรณ์ของทะเล ได้เป็นอย่างดี เพราะถ้าบริเวณไหนมีจำนวนพะยูนอาศัยอยู่มาก แสดงว่าที่บริเวณนั้นย่อมมีหญ้าทะเลขึ้นอยู่มากและ เมื่อมีหญ้าทะเลมากก็ย่อมมีสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ อาศัยอยู่จำนวนมากเช่นกัน ดังนั้น ไม่ว่าจะป็นชาวประมง พื้นบ้าน ภาคประชาชน ภาครัฐ ตลอดจนองค์กรต่าง ๆ ของ จังหวัดตรัง ได้เล็งเห็นความสำคัญตรงจุดนี้ จึงได้ร่วมกันรณรงค์ปลุกหญ้าทะเลเพื่อคืนชีวิตให้กับท้องทะเล ตลอดจนเป็นแหล่งอาหารให้กับพะยูน สัตว์ทะเลหายาก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่นของที่นี่

หญ้าทะเลมีทั้งหมดกี่ชนิดครับ ? จริง ๆ แล้วในทั่วโลกนะครับก็มีประมาณ 60-70 ชนิด ครับ แล้วบ้านเราละครับ ? ในประเทศไทยเราเท่าที่มีการสำรวจพบก็อยู่ที่ประมาณ 12 ชนิด ถ้าฝั่งอันดามัน มีอยู่ 11 ชนิด มีชนิดหนึ่งที่ไม่ได้อยู่ในฝั่งอันดามัน ก็คือชนิดที่เรียกว่า ตะกานน้ำเค็ม ตรงนั้นจะอยู่แถว จังหวัดสมุทรสาคร แถว ๆ 3 สมุทร ในบริเวณตรงนั้น

ไปทางด้านโน้น แต่ทางนี้มีหลากหลายพันธุ์แล้วมันแตกต่างกันอย่างไรครับขึ้นอยู่กับระดับ น้ำ หรือว่าลักษณะ ? ทีนี้ ในการจำแนกหญ้าทะเล วิธีการจำแนกก็การจำแนกทางใบ ลักษณะของใบซึ่ง กลุ่มใหญ่ ๆ ที่มีการจำแนกก็คือ ชนิดที่เป็นใบยาวกับใบกลม ก็มีผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตั้งเอาไว้ ก็คือ เรียกตาม ลักษณะใบที่พบเห็นตามพีชบนบกที่เราเจอกันอย่างเช่น เรียกว่า กุยช่ายบ้าง เรียกว่า ใบมะกรูดบ้าง ตามลักษณะใบที่มันสังเกตได้ง่าย

ลักษณะก็จะคล้าย ๆ กันแบบนี้ ? คล้าย ๆ กันเลยครับ

แบบทดสอบก่อนเรียน ด้านการฟัง

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนฟังบทความวิทยาศาสตร์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เรื่องที่นักเรียนได้ฟัง คือเรื่องเกี่ยวกับอะไร

.....

.....

.....

2. จากเรื่องที่นักเรียนได้ฟังเกิดขึ้นที่สถานที่ใด

.....

.....

.....

3. วันทะเลโลกตรงกับวันที่เท่าไร

.....

.....

.....

4. หน้าที่พะยูนกินมีหญ้าชนิดใดบ้าง

.....

.....

.....

5. จงสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการฟัง

.....

.....

.....



แบบทดสอบทักษะด้านการอ่าน

เรื่อง ปะการังฟอกขาว (Coral bleaching) (ทดสอบก่อนเรียน)

แนวปะการังเป็นปะติมากรรมทั้งดงามและพริ้งพร้อมด้วยประโยชน์ต่าง ๆ นานา ซึ่งเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ที่อาศัยอยู่แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) โดยฝ่ายหนึ่งเป็นสัตว์ คือ ตัวปะการัง ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งเป็นพืช คือ สาหร่ายที่มีชื่อว่าซอกแซนเทลลี (Zooxanthellae) เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังและมีรงควัตถุสีต่าง ๆ ที่ช่วยแต่งแต้มสีสันให้แก่ปะการังเกิดเป็นความสวยงามภายใต้ท้องทะเลชั้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับแนวปะการัง กำลังทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการัง สูญเสียไป นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงภาวะภูมิอากาศของโลกที่เรา กำลังเผชิญกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสาเหตุหลักก็มาจากฝีมือของมนุษย์เราเอง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของน้ำทะเลส่งผลให้ปะการังและสาหร่ายไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ เหตุที่ไม่สามารถอยู่ด้วยกันได้ก็เนื่องมาจากสาหร่ายจะผลิตสารชนิดหนึ่งที่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของปะการัง ทำให้ปะการังต้องขับสาหร่ายออกจากเนื้อเยื่อเมื่อสาหร่ายถูกขับออกไปจึงเหลือแต่เนื้อเยื่อใส ๆ และ โครงร่างสีขาวที่เป็น โครงสร้างหินปูน ที่รองรับตัวปะการังอย่างที่เรเห็นกัน แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นกินระยะเวลานานแนวปะการังก็จะหายไปจนเหลือแต่โครงสร้างหินปูนสีขาวในที่สุด แต่ถ้าอุณหภูมิและสภาวะสิ่งแวดล้อมกลับมาเป็นปกติปะการังก็ยังสามารถที่จะฟื้นตัวได้อีกครั้งนอกจากอุณหภูมิแล้วยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำลายแนวปะการัง ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยน้ำเสียลงสู่ท้องทะเล การรั่วไหลของสารเคมี การรुक้ำพื้นที่ โดยการถมทะเลซึ่งก่อให้เกิดตะกอนไปปกคลุมปะการัง การทำประมงโดยการใช้อะวนและใช้อวนลากเข้าไปในแนวปะการัง รวมถึงกิจกรรมด้านการท่องเที่ยวที่ยังขาดจิตสำนึกและความตระหนักเป็นการทำลายด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น กิจกรรมดำน้ำแล้วไปเหยียบขย้ำปะการัง

นั่นคือ สิ่งที่เป็นเหตุผลว่า ทำไมเราจึงต้องร่วมมือกันปกป้องรักษา โดยเฉพาะการช่วยกันลดปัจจัยที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการช่วยกันลดการใช้พลังงาน ลดการสร้างมลพิษต่าง ๆ ที่จะไปช่วยเร่งให้เกิดภาวะโลกร้อนยิ่งขึ้น มาเริ่มต้นจากตัวเรา มาช่วยกันคนละไม้คนละมือก่อนที่จะสายเกินแก้จนไม่สามารถแก้ไขอะไรได้เลย

ที่มา: http://122.155.162.144/nsm2009/index.php?option=com_nsmcontents&views=article&id=2395&Itemid=90

แบบทดสอบก่อนเรียนด้านการอ่าน

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านบทความวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปะการังฟอกขาว (Coral bleaching)
แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดจึงเกิดปะการังฟอกขาว

.....
.....
.....

2. นักเรียนมีวิธีช่วยลดการเกิดปะการังฟอกขาวได้อย่างไรบ้าง

.....
.....
.....

3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเรื่องที่อ่านกับความรู้เดิมได้อย่างไรบ้าง

.....
.....
.....

4. เมื่อนักเรียนอ่านบทความเรื่องนี้แล้วนักเรียนได้ข้อคิดอะไรบ้าง

.....
.....
.....

5. จากการอ่านบทความข้างต้น นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้อย่างไร

.....
.....
.....