

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจ
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในการเรียน
เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

ปนัดดา ชูธรรม

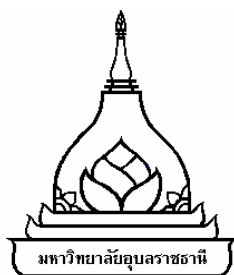
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



THE DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT AND THE STUDY
OF HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENT'S SATISFACTION
IN LEARNING GROWTH AND GENETICS BY 5E INQUIRY CYCLE

PANADDA THURATHAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2018
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับ
ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนรู้เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม
โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

ผู้วิจัย นางสาวปนัดดา ธุระธรรม

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิเสลา	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรีดา ปุกหุต)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณทโชติ และ ดร.ปรัชญาพร วันชัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียน วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตระกูลรัตน์ วุฒิเสลา คณะกรรมการสอบที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่านที่ได้กรุณาอบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และเป็นที่ปรึกษาในด้านต่าง ๆ ตลอดจนจบหลักสูตร

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจเสมอมา จนการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี สุดท้ายนี้ขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่ได้เลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนตลอดมา ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั้งมวล

ปณัดดา ธุระธรรม

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

ผู้วิจัย : ปณิดดา ธุระธรรม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร

คำสำคัญ : การเจริญเติบโต, พันธุกรรม, การสืบเสาะหาความรู้ 5E, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย 1) การพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เวลาในการจัดกิจกรรม 10 ชั่วโมง และ 3) การนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 33 คน ที่ได้มาโดยการการเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และใบบงาน วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 31.82) และระดับดีมาก (ร้อยละ 75.96) ตามลำดับ ซึ่งแสดงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.97 ($t_{\text{calc}} = 0.6597$) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับปานกลาง ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 78.02/75.96 และ 0.6597 ตามลำดับ และมีความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74)

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT AND THE STUDY OF HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENT'S SATISFACTION IN LEARNING GROWTH AND GENETICS BY 5E INQUIRY CYCLE

AUTHOR : PANADDA THURATHAM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

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

KEYWORDS : GROWTH, GENETICS, 5E INQUIRY CYCLE, ACADEMIC ACHIEVEMENT, SATISFACTION

This research aimed to develop academic achievement in topic of Growth and genetics by 5E Inquiry cycle. Research methodology composed of 1) developing achievements test which was 30 items of 4 multiple choices test, 2) developing a 10-hours of 5E Inquiry cycle and 3) implementing the activity to the samples which were 33 of High Vocational Certificate Student's from 1 classrooms, drawn by purposive sampling. Data were collected from pre- and post-academic achievements test and work sheets. Pre- and post-academic achievements, learning progression ($\langle g \rangle$), efficiency, and effectiveness of learning activity were analyzed. The results showed that for the first classroom, pre- and post-academic achievements were in a low level (31.82%) and excellent level (75.96%), respectively, which indicated a statistically significant increasing at the level of 0.05. The students' learning progression was 65.97% ($\langle g \rangle = 0.6597$), categorized as a high gain level. The efficiency (E1/E2) and effectiveness (E.I.) of the activity were 78.02/75.96 and 0.6597, respectively and The satisfaction towards using 5E Inquiry cycle was at high level (mean = 4.35 SD = 0.74)

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E	6
2.2 การประเมินผลการเรียนรู้ทางการเรียนเฉลี่ย	11
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	14
2.4 ความพึงพอใจ	19
2.5 โปรแกรม plickers	22
2.6 การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้	24
2.7 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์	25
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	31
3.2 กลุ่มที่ศึกษา	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	36
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	37
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้	46
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	48
4.3 ความพึงพอใจในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	59
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	62
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	63
5.3 ข้อเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย	78
ข ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	80
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	82
ง คุณภาพของแบบทดสอบ	98
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
ฉ ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้	115
ช คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	119
ฌ ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	127
ญ แบบวัดความพึงพอใจ	132
ฎ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจ	137
ประวัติผู้วิจัย	140

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน
4.1	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 1
4.2	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 2
4.3	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 3
4.4	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 4
4.5	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 5
4.6	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม (ด้านนักเรียน)
4.7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม (ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน)
ข.1	ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
ง.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
ฉ.1	ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
ฉ.2	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ฉ.3	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล
ช.1	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
ช.2	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
ช.3	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบ่งผลการเรียน ออกเป็น 8 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ตามเกณฑ์หลักสูตรการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2557
ช.4	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ช.5	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	126
ณ.1	ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล	128
ณ.2	ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา	129
ณ.3	ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ	130
ฎ.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ ก่อนเรียนกับลักษณะพฤติกรรมความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม	138
ฎ.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ หลังเรียนกับลักษณะพฤติกรรมความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม	139

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	หลักการทำงาน Plickers	23
3.1	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	43
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ	44
3.3	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	45
4.1	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
4.2	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	49
4.3	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	49
4.4	การเปลี่ยนแปลงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	50
4.5	เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและสอบหลังเรียน	50
4.6	เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล	52
4.7	คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา	53
4.8	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล	54
4.9	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื้อหาเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรมเป็นส่วนหนึ่งในรายวิชาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สารการเรียนรู้ในเรื่องนี้ ได้แก่ การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางพันธุกรรม การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โครโมโซม ความผิดปกติของโครโมโซมในคน และโรคทางพันธุกรรม ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ต้องอาศัยเวลาในการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษาและครูผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเรื่องที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ยาก เนื่องจากเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรม จัดการทดลองให้ผู้เรียนเห็นจริงได้ยาก ซึ่งครูส่วนใหญ่จึงใช้การถ่ายทอดความรู้โดยวิธีการบรรยาย ในส่วน of นักเรียนก็มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เรื่องนี้มีความยากในการทำ ความเข้าใจ (Boomer and Latham, 2011; Mills Shaw et al., 2008) เนื่องจากมีคำศัพท์เทคนิคมาก เช่น ยีนเด่น (dominant gene) ยีนด้อย (recessive gene) แอลลีล (allele) ฮอมอไซกัส (homozygous) เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) จีโนไทป์ (genotype) ฟีนไทป์ (phenotype) การผสมพิจารณา ลักษณะเดียวและสองลักษณะ (monohybrid and dihybrid cross) (Smith, 2014a; Smith, 2014b) อีกทั้งต้องเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับครูผู้สอนส่วนใหญ่เน้นการบรรยายทำให้นักเรียนตั้งใจจดบันทึกจนขาดการคิดไตร่ตรอง (Allchin, 2000; Lewis and Wood-Robinson, 2000; Tsui and Treagust, 2007)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีการลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมที่สนุกสนาน มีการใช้ความคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดการสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเอง และเกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดลักษณะดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ (Bybee et al., 2006) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียนสายช่างระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะชอบการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติมากกว่าการฟังบรรยายทฤษฎี และเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้การเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม เข้าใจ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสืบเสาะโดยการดำเนินการเรียนการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิตนา แชมมณี, 2548) นอกจากนี้ การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง (มนมนัส สุดสั้น, 2543; ชลสิทธิ์ จันทาสี, 2543) คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ (ชลสิทธิ์ จันทาสี, 2543) ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ (มนมนัส สุดสั้น, 2543) โดยจัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง (ชลสิทธิ์ จันทาสี, 2543) นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973)

นักการศึกษาจากกลุ่ม Biological Science Curriculum Society (BSCS) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกกระบวนการสอนนี้ว่า Inquiry cycle มีขั้นตอนดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (engage) ที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน 2) การสำรวจและค้นหา (explore) ที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะ 3) การอธิบาย (explain) ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา 4) การขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และ 5) การประเมินผล (evaluate) ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน (BSCS, 1997)

นอกจากนี้ในแต่ละชั้นตอนนักเรียนยังได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความรู้ขั้นสูงในลำดับต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา เจริญไชย (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 79.11/78.15 มีดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6109 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (SD = 2.75) ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (SD = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{x}$ = 4.29 และ SD = 0.78) (สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์, 2561)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม ที่ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนตั้งใจเรียน พัฒนาความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนฝึกการทำงานอย่างมีระบบ และให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรมของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.2.1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.2.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.2.2 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 33 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยผู้ทำวิจัยได้รับมอบหมายให้สอนห้องนี้

1.3.2 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่วันที่ 24 พฤษภาคม 2561 ถึง 14 มิถุนายน 2561 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 10 คาบ

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E คือ เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต ระดับชั้น ปวส. ซึ่งเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

1.3.3.1 การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

1.3.3.2 ลักษณะทางพันธุกรรม

1.3.3.3 การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์

1.3.3.4 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน

1.3.3.5 โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม

1.3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.3.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1.4.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

1.4.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E สามารถทำให้ความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

1.4.3 นักเรียนมีความสุขในการเรียน

1.4.4 นักเรียนนำความรู้เรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรมที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการดำรงชีวิตในอนาคต

1.4.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปพัฒนางานวิจัยชั้นเรียนภายในโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E หมายถึง กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งมีอยู่ 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจ (engagement) 2) การสำรวจและค้นหา (exploration) โดยใช้เทคนิคการสอนแบบจิ๊กซอว์ (jigsaw) และศูนย์การเรียนรู้ (learning center) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) การขยายความรู้ (elaboration) และ 5) การประเมินผล (evaluation) โดยใช้โปรแกรม plickers ในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2561 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.5.3 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ใช้แบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยวัดความพึงพอใจก่อนเรียน จำนวน 6 ข้อ และวัดความพึงพอใจหลังเรียน 16 ข้อ

1.5.4 นักเรียน หมายถึง นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้น ปวส.1 แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E
- 2.2 การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 ความพึงพอใจ
- 2.5 โปรแกรม plickers
- 2.6 การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
- 2.7 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

2.1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle) หรือนักศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้แบบมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และกระบวนการแสวงหาความรู้ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

สุรางค์ สากร (2537) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด เพื่อให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานขึ้นมา และทดสอบโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมอย่างมีเหตุผลมาประกอบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อเช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว เป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนวคอนสตรัคติวิซึม เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้อธิบายการจัดการการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน คือ ขบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

กฤษณี เพ็ชรทวีเดช (2546) ได้นิยามการสอนแบบสืบสวนสอบสวน 5E เป็นการสอนโดยครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ทำให้เกิดปัญหา ให้ผู้เรียนคิด แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถามตั้งปัญหา กำหนดสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ผลและสรุปเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบหรือแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด วิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ทิศนา ขัมมณี (2548) ได้ให้นิยามของการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านสืบค้นหาแหล่งความรู้

การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยจัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง (มนมนัส สุตสัน, 2543; ชลสิทธิ์ จันทาสี, 2543)

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sun and Trowbridge, 1973) สรุป ลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งเสริมให้นักเรียน ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดในการแสวงหาความรู้ หรือสร้างความรู้ใหม่ หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งครูผู้สอนเพียงจัดสภาพการเรียนการสอน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้เท่านั้น ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักการพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย

2.1.2 หลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มุ่งสร้างเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จอย่างใดเลย ถ้าหากนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการที่จะพบปัญหา วิธีสอนที่ดีที่สุดคือให้นักเรียนได้เข้าปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ได้เข้าพบปัญหาจึงจะเกิดความคิดในการแก้ปัญหาเหล่านั้น (Schwab et al., 1970) สำหรับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ได้มีผู้กล่าวไว้หลายแนวทางดังนี้

สายนต์ ทองตัน (2532; อ้างอิงจาก Clark, 1976) ได้กล่าวถึงหลักการทั่วไปของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

(1) ครูพยายามชักจูงนักเรียนให้คิดด้วยตนเองโดยการถามคำถามให้คิดถามให้ตีความหมายอธิบายและตั้งสมมติฐาน ได้ถามให้นำหลักการมาปรับใช้กับสถานการณ์แตกต่างกัน ถามเพื่อการรวบรวมข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ และเสนอปัญหาแก่นักเรียนโดยการให้คาดการณ์ล่วงหน้า

(2) ครูพยายามที่จะสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการกระตุ้นนักเรียนให้ทดลองโดยใช้ความคิดของตนเองโดยครูให้การสนับสนุนและยอมรับเสริมแรงกระตุ้นและพิสูจน์เพื่อนำไปสู่เรื่องราวนั้นยอมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเองและกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดและวิเคราะห์ความคิดที่แตกต่างกัน

(3) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่จะรวมเอาวิธีการของการแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นวิธีแก้ปัญหของคนเดียวหรือทั้งกลุ่ม

(4) วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบอิสระ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้วิเคราะห์แนวการสอนวิทยาศาสตร์จากหนังสือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนดังนี้

(1) กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรมในการสอนแต่ละครั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่างเรียงลำดับคือการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งปัญหา การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง การอภิปรายหลังการทดลอง

(2) นักเรียนคือผู้ค้นพบเป็นผู้ทดลองสังเกตบันทึกข้อมูลและสรุป บทบาทของครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย หรือให้คำแนะนำเท่านั้น เมื่อนักเรียนมีข้อโต้แย้งตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่กระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

(3) จุดมุ่งหมายปลายทางของการสอนจะไม่เน้นวิชา แต่เพียงอย่างเดียวแต่จะมุ่งพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2526) กล่าวว่าการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีหลักพื้นฐาน 7 ประการ คือ

- (1) หลักการแสวงหาความรู้ด้วยคำถาม
- (2) หลักการเรียนรู้และค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง
- (3) หลักการเรียนรู้จากปัญหา
- (4) หลักการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางวัตถุและทางจิตใจ
- (5) หลักการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี
- (6) หลักการอยู่ร่วมกันแบบอารยะประชาธิปไตย
- (7) หลักการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก

2.1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

นักการศึกษาจากกลุ่ม Biological Science Curriculum Society (BSCS) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า inquiry cycle หรือ 5E มีขั้นตอน ดังนี้ (BSCS, 1997)

(1) การสร้างความสนใจ (engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

(2) การสำรวจและค้นหา (explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการใช้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

(3) การอธิบาย (explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดังเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

(4) การขยายความรู้ (elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้

ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

(5) การประเมินผล (evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

2.2 การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

Hake (1998) นักฟิสิกส์จาก University of Indiana ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (post-test) โดยคำนึงถึง floor and ceiling effect (โอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซ็นต์และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด ไม่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์) เรียกว่า normalized gain (normalized เป็นค่าที่มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ซึ่งหมายถึงการทำให้มีโอกาความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน) โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) เมื่อประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี normalized gain จะได้ค่าเท่ากับ 0.43 และ 0.50 ตามลำดับ จากข้อมูลค่า normalized gain ของนักเรียนทั้งสองคนนี้ทำให้สรุปได้ว่าความก้าวหน้าทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน B มากกว่านักเรียน A ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปที่แตกต่างจากวิธีโดยทั่วไป

การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการ normalized gain คิดค้นโดย Hake (2011) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากผลต่างของการสอบก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) โดยเฉพาะผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเท่านั้นดังสมการ

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ posttest}) - (\% \text{ pretest})}{100 - (\% \text{ pretest})} \quad (2.1)$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	แทนค่า Normalized gain
	(% posttest)	แทนค่า ร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
	(% pretest)	แทนค่า ร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

การคำนวณหา Normalized gain นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เปอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย Pre-test คือ คะแนนสอบก่อนเรียน Post-test คือ คะแนนสอบหลังเรียนและใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%

การแปลความหมาย $\langle g \rangle$ หรือ Normalized gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของผู้เรียน (actual gain = (% post-test) - (% pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain = (100%) - (% pre-test) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 - 1.00 โดยกำหนดระดับการประเมินด้วยวิธี Normalized gain แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับสูง (high gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.7 \leq \langle g \rangle < 1.0$
ระดับปานกลาง (medium gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
ระดับต่ำ (low gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

2.2.1 ข้อดีของการประเมินผลโดยวิธี Normalized gain

การประเมินด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้ เนื่องจากคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ กล่าวอีกในหนึ่งคือ ได้ทำการ Normalized ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0 - 1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ และต่างจากการประเมินผลโดยวิธีทั่วไปที่ทราบแต่เพียงว่าผู้เรียนมีผลการพัฒนาเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด

2.2.2 ประเภทของ Normalized gain

สำหรับการประยุกต์ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ทั้งในระดับชั้นเรียน (classes) รายบุคคล (individuals) ความคิดรวบยอด (concepts) และรายข้อ (items) สามารถทำได้ ดังนี้

2.2.2.1 ระดับชั้นเรียน (class normalized gain) หมายถึง การพิจารณาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นทั้งก่อนและหลังเรียนการพิจารณาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีการพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized gain นี้อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมาก

น้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่าผู้เรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรนั้น ไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้ เราจะดูได้ด้วยวิธีการที่เรียกว่า แต่ละรายบุคคล

2.2.2.2 ระดับรายบุคคล (single student normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน สำหรับการหาค่า แต่ละรายบุคคล Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งชั้นแล้วมาหาค่าเฉลี่ย (average of the single student normalized gain) หรืออาจจะเรียกว่า เป็นค่าเฉลี่ย Normalized gain ของผู้เรียนทั้งห้อง ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับแบบแต่ละรายบุคคล แต่ค่าที่ได้จากวิธีนี้จะพบว่ามีค่าไม่เท่ากัน โดยค่าที่ได้ด้วยวิธีนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแบบแต่ละชั้นเรียน โดยที่จำนวน ประชากรที่ทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเราอาจทำได้ยากสำหรับการหาค่า Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคน เนื่องจากต้องใช้เวลามาก ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยเราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดี เนื่องจากทำให้ครูสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดีอันจะเป็นแนวทางในการเสริมให้กับผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีได้ การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณารายคน แต่หากต้องการดูว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้น ผู้เรียนตอบถูกได้มากน้อยเพียงใด หรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นอย่างไรต้องดูด้วยวิธีการที่เรียกว่า แบบแต่ละรายข้อ

2.2.2.3 ระดับรายข้อ (single test item normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกสำหรับข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาลักษณะนี้มีข้อดี คือ บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี สำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็นการสอบวัดความคิดรวบยอด (conceptual test) ซึ่งมักจะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวคิดรวบยอด (concept) ที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้กำหนดไว้ ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนต่อกลุ่มข้อสอบ อันจะทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร สำหรับการพิจารณาในลักษณะแต่ละความคิดรวบยอดนี้สามารถทำได้ด้วยวิธีที่เรียกว่า แบบแต่ละรายความคิดรวบยอด

2.2.2.4 ระดับความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain) หมายถึง การพิจารณาพัฒนาการผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้ใช้กรณีที่ต้องการดูว่าผู้เรียนมีผลการเรียนหรือมีพัฒนาการต่อการเรียนในความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะมีการวัดความเข้าใจรวบยอดในข้อสอบชุดเดียวกัน หากดูเฉพาะคะแนนรวมไม่สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจใน

ความคิดรวบยอดนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงประเด็นที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก

สรุปได้ว่าค่า Normalized gain ออกเป็น 3 ระดับ คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะนำเสนอผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยวิธี Normalized gain ด้านรายชั้นเรียน รายบุคคล รายเนื้อหา และรายข้อหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลอง

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เล้าไพบูลย์ (2540) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

Good (1970) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาในโรงเรียนและสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัด

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาที่สอน

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) กล่าวว่าเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

(1) การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชา ศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (performance Test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ

(2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

(2.1) การสอบปากเปล่า (oral test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริยญา นิพนธ์ ที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ

(2.2) การสอบแบบให้เขียนความ (paper-pencil test or written test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

(2.2.1) แบบไม่จำกัดคำตอบ (free response type) ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (essay test)

(2.2.2) แบบจำกัดคำถาม (fixed response type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถาม ที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือกซึ่งมีรูปแบบของคำถาม คำตอบ 4 รูปแบบ ดังนี้

(2.2.2.1) แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (alternative)

(2.2.2.2) แบบจับคู่ (matching)

(2.2.2.3) แบบเติมคำ (completion)

(2.2.2.4) แบบเลือกตอบ (multiple choice)

2.3.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

(1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด หรือเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามวัตถุประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้

(2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (norm referenced test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้ตอบตามความเก่ง อ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) แบบทดสอบที่ครูสร้าง (teacher made test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะกลุ่ม ครูที่สอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันโดยทั่วไปในโรงเรียน

(2) แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่นเปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

จากแนวการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักการศึกษาดังกล่าวอาจแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงกลุ่ม

2.3.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครูสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

(1) ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (subject or essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

(2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

(3) ข้อสอบแบบเติมคำ (completion) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

(4) แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (short answer test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้

ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

(5) ข้อสอบแบบจับคู่ (matching) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่คำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

(6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดจากตัวลวงอื่น ๆ และคำตอบแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดีข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

2.3.5 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

(1) เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมาย ปรศน์ ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

(2) เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง

(3) ควรถามในเรื่องในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งามีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำ หรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

(4) หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธแต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

(5) อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนขึ้น

(6) เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

(7) ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

(8) ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

(9) ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวเองเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

(10) เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ดูหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไป ไม่ได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโซกลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

(11) เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

(12) ควรมีตัวเลือก 4-5 ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

(13) อย่าแนะคำตอบ ซึ่งการแนะคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

(13.1) คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ

(13.2) ถามเรื่องให้ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

(13.3) ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

(13.4) ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

(13.5) เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

(13.6) คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ ครูผู้สร้างจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคุณภาพและต้อง

คำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีด้วย ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนกและความยาก (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

2.4 ความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535) สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละ อุทิศร่างกาย แรงใจและสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้

ศุภศิริ โสมาเกต (2544) สรุปความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติส่วนบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางบวก และเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจในสิ่งต่าง ๆ นั้น จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจหรือการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้นประสบความสำเร็จ การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ มีดังต่อไปนี้

ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน มีทฤษฎี และมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

ศุภศิริ โสมาเกต (2544; อ้างอิงมาจาก Scott Myers M., 1970) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

- (1) งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำ
- (2) งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
- (3) เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ ดังนี้
 - (3.1) คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

(3.2) ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

(3.3) งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2540) กล่าวถึงทฤษฎีการจูงใจของนักศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

(1) ทฤษฎีการจูงใจ ERG ของแอลเดอร์เฟอร์ (alderfer) กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

(1.1) ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (existence Needs: E) เป็นความต้องการทางด้านร่างกาย และปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

(1.2) ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (relatedness needs: R) เป็นความต้องการที่มีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อร่วมงาน และคนที่ต้องการมีความสัมพันธ์ด้วย

(1.3) ความต้องการความเจริญก้าวหน้า (growth Needs: G) เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพสูงสุด

(2) ทฤษฎีการจูงใจของ แมคเคลแลนด์ (mcclleland) เชื่อว่า ความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมายโดยแบ่งความต้องการออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(2.1) ความต้องการผลสัมฤทธิ์ (needs for achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จ เป็นแรงขับเคลื่อนที่จะนำไปสู่ความเป็นเลิศ

(2.2) ความต้องการสัมพันธ์ (needs for affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพ และมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่นและความต้องการควบคุมผู้อื่น

(2.3) ความต้องการอำนาจ (needs for power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่น มีอิทธิพลต่อผู้อื่น และความต้องการควบคุมผู้อื่น

2.4.3 ผลของการเรียนที่นำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (intrinsic rewards) และผลตอบแทนภายนอก (extrinsic rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน จากแนวคิดพื้นฐาน ดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้าน

ความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้น เมื่อเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่นส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือ แม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพึงพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลสัมฤทธิ์การเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก ดังนั้น ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ให้เอื้อต่อความพึงพอใจของผู้เรียนให้มากที่สุด

2.4.4 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจเป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การจะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นที่จะสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดทัศนคตินั้น นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดความพึงพอใจไว้ สรุปได้ดังนี้

โยธิน ศันสนยุทธ (2530) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่า การจะค้นหาว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือการถามซึ่งการศึกษาในระยะหลัง ๆ ที่ต้องมีผู้บอกข้อมูลจำนวนมาก ๆ มักใช้แบบสอบถามที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ท (likert) ประกอบด้วยชุดของคำถาม และมีตัวเลือก 5 ตัวสำหรับเลือกตอบ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และคะแนนความพึงพอใจนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า บุคคลมีความพึงพอใจในด้านใดสูง และด้านใดต่ำ โดยใช้วิธีทางสถิติ ซึ่งหากต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แบบสอบถามที่มีข้อความหลายข้อ เพื่อจะได้ครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ของงานทุก ๆ ด้านขององค์กร และนอกจากการใช้แบบสอบถามแล้วอาจใช้วิธีการเขียนตอบอย่างเสรีได้เช่นกัน

ถวิล ธาราโรจน์ (2536) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึก หรือ การวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทางคือ ทางบวก และทางลบ ซึ่งทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบ จะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้นรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามอง และการจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีการนี้เป็นวิธีการที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

(2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

(3) วิธีใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้ออธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้กรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ แบบลิเคิร์ท (likert scale) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

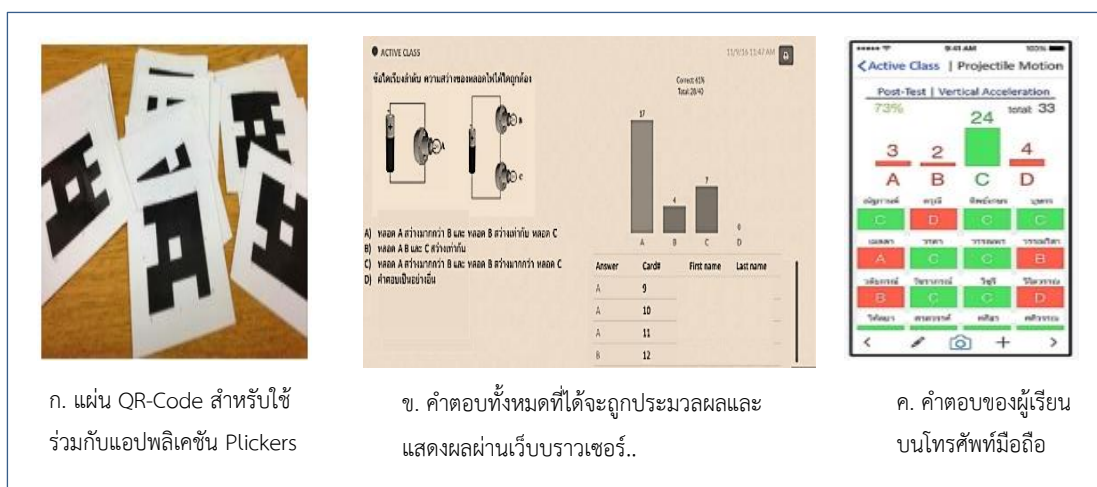
สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบ เช่น วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ แบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2.5 โปรแกรม plickers

Education Technology Development and Service: ETS ได้สร้างคู่มือการใช้งานโปรแกรม Plickers โดยให้ความหมายว่า Plickers คือ แอปพลิเคชันสำหรับสร้างแบบทดสอบและตรวจคำตอบได้ทันทีโดยใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกนเพื่อเก็บผลคำตอบจากแผ่นกระดาษทรงสี่เหลี่ยมที่มีภาพรหัสหรือรูปทรงคล้าย QR code เรียกว่า “Plickers” ซึ่งแต่ละด้านของกระดาษ Plickers มีตัวอักษร A, B, C และ D ระบุคำตอบเฉพาะของแต่ละคำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการตอบคำถาม ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการตอบข้อ A ให้ยกกระดาษ Plickers โดยให้ด้าน A อยู่ด้านบน เป็นต้น และเก็บสรุปผลของคำตอบด้วยการใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่ติดตั้งแอปพลิเคชัน Plickers สแกนคำตอบจากแผ่น Plickers นั้นเอง ข้อดีของ Plickers คือ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใด ๆ ให้วุ่นวาย แต่มีข้อจำกัดในการรองรับผู้ใช้งานได้สูงสุดแค่ 63 คนเท่านั้น โดยทั่วไป Plickers ถูกนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้กับการเช็คชื่อของผู้เรียนได้เช่นกัน

2.5.1 หลักการทำงานของ Plickers

สุระ วุฒิพรหม และคณะ (2560) ได้อธิบายหลักการทำงานของ Plickers เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูปพร้อมทั้งได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Plickers สำหรับสแกนแผ่น QR- Code (ภาพที่ 2.1ก) ซึ่งมีทั้งหมด 63 แผ่น คำตอบทั้งหมดที่ได้จะถูกประมวลผลและแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (ภาพที่ 2.1ข) ในขณะเดียวกันบนโทรศัพท์มือถือของผู้สอน จะได้รับคำตอบของผู้เรียนทั้งหมดเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 2.1ค)



ภาพที่ 2.1 หลักการทำงาน Plickers

ที่มา: สุระ วุฒิพรหม และคณะ (2560)

2.5.2 คุณสมบัติเด่นของ Plickers

การจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมน้อยมากและหมดความสนใจภายใน 20 นาทีแรก (Deslauriers et al., 2011) การใช้ Plickers นอกจากจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดีแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การให้ผลย้อนกลับทันทีและสามารถระบุชื่อของผู้เรียนได้ว่าใครตอบข้อใดบ้าง จึงทำให้ง่ายกับผู้สอนในการเลือกผู้เรียนเพื่อมาอภิปรายผลการตอบร่วมกัน นอกจากประโยชน์ในด้านการวัดและประเมินผล ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว Plickers ยังอำนวยความสะดวกในเรื่องของการตรวจสอบรายชื่อผู้เรียนที่เข้าเรียน ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาและทำให้ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ด้วยวิธีการที่ง่ายแต่มีความแม่นยำสูง นอกจากนี้ Plickers ยังสามารถใช้ได้กับกลุ่มคน ทุกเพศทุกวัย เพราะการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และประหยัด เพราะเพียงแคมีแผ่น QR-Code และโทรศัพท์หนึ่งเครื่อง (ใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Android และ iOS) สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การใช้โปรแกรม Plickers ในด้านวัดผลและประเมินผลสามารถนำไปใช้เป็นอย่างดี สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนจะนำขั้นตอนและวิธีใช้งานไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในการเล่นเกณตอบ และการทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.6 การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

2.6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ เน้นความสำคัญของนักเรียนยี่ดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม (multimedia approach) และกระบวนการกลุ่ม (group process) เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาสติปัญญาจากการกระทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง โดยแต่ละศูนย์มีชุดการสอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียน เรียนจนครบทุกศูนย์ (สุภาพร พรไตร, 2555)

การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนที่บูรณาการระหว่างการใช้สื่อประสมกับกระบวนการกลุ่ม เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เอง ผู้เรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยอาศัยสื่อการสอนแบบประสมและหลักการของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์เข้าช่วยในการเรียนการสอน อีกทั้งยังเป็นการเรียนตามเอกัตภาพอีกด้วยส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้ คู่มือครู แบบฝึกหัดปฏิบัติสำหรับผู้เรียน สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม แบบทดสอบสำหรับการประเมินผล

2.6.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

2.6.2.1 การทดสอบก่อนเรียน

2.6.2.2 การนำเข้าสู่บทเรียน

2.6.2.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งผู้เรียนกลุ่มละ 4-6 คน เรียกว่าศูนย์กิจกรรม

2.6.2.4 แต่ละศูนย์ประกอบกิจกรรมแตกต่างกันออกไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

2.6.2.5 แต่ละศูนย์กิจกรรมกำหนดเวลาให้ใช้ประมาณ 15-20 นาที

2.6.2.6 เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วจะมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมจนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามกำหนด

2.6.2.7 ครูทำหน้าที่ประสานงานการสอน คอยดูแลและกระตุ้นการเรียนการสอนนักเรียนแต่ละคนผลที่ได้รับ คือ การใช้วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนนอกจากจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีปกติแล้ว ยังทำให้เกิดผลต่อการพัฒนากระบวนการกลุ่มด้วย

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ กระบวนการกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาสติปัญญาจากการกระทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการทำกิจกรรม (ขั้นสำรวจและค้นหา) โดยแต่ละศูนย์มีชุดการสอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียน เรียนจนครบทุกศูนย์

2.7 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์

2.7.1 ความหมายวิธีการสอนแบบจิ๊กซอว์

ทิสนา แชมมณี (2545) ได้อธิบายวิธีสอนแบบจิ๊กซอว์ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่งมีวิธีการหลัก ได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึกษาเนื้อหาสาระ การทดสอบ การคิดคะแนน และระบบการให้รางวัล เพื่อสนองวัตถุประสงค์เฉพาะ ซึ่งใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ และมีวัตถุประสงค์มุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกัน คือเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาอย่างมากที่สุดโดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน ความแตกต่างของรูปแบบแต่ละรูปแบบจะอยู่ที่เทคนิคในการศึกษาเนื้อหาสาระ และวิธีการเสริมแรงและการให้รางวัลเป็นประการสำคัญ

กรมวิชาการ (2545) ได้ให้ความหมายของเทคนิคจิ๊กซอว์ เป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาที่กำหนดให้ สมาชิกแต่ละคนจะถูกกำหนดโดยกลุ่มให้ศึกษาเนื้อหาคนละตอนที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจะไปทำงานร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาที่เหมือนกัน หลังจากที่ทุกคนศึกษาเนื้อหานั้นจนเข้าใจแล้ว จึงกลับเข้ากลุ่มเดิม แล้วเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มฟัง โดยเรียงตามลำดับเรื่องราว เสร็จแล้วให้สมาชิกในกลุ่มคนใดคนหนึ่งสรุปเนื้อหาของสมาชิกทุกคนเข้าด้วยกัน ครูผู้สอนอาจเตรียมข้อสอบเกี่ยวกับบทเรียนนั้นไว้ ทดสอบความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนในช่วงสุดท้ายของการเรียน

2.7.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ไว้ดังนี้

- (1) ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกกลุ่ม
- (2) จัดกลุ่มผู้เรียนโดยให้มีความสามารถละกันเรียกว่า กลุ่มบ้าน (home group) แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่ต่างกัน
- (3) ผู้เรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกันเพื่อทำงานและศึกษาร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group)
- (4) สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตน ผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

- (5) ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล

สนอง อินละคร (2544) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ ไว้ดังนี้

- (1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4-6 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2-4 คน และอ่อน 1 คน แต่ละกลุ่มเลือกประธาน และเลขานุการกลุ่ม เรียกว่า กลุ่มบ้าน

- (2) กลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มมอบหมายภาระงานให้สมาชิกรับผิดชอบ ดังนี้
 - คนที่ 1 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 1
 - คนที่ 2 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 2
 - คนที่ 3 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 3
 - คนที่ 4 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 4
 - คนที่ 5 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 5
 - คนที่ 6 รับผิดชอบเนื้อหา หรือใบงานหรือบัตรกิจกรรมที่ 6
 - (3) จัดกลุ่มเชี่ยวชาญโดยให้นักเรียนกลุ่มบ้านของแต่ละกลุ่มที่รับผิดชอบเรื่องเดียวกัน ไปรวมกลุ่มใหม่ แล้วศึกษา ฝึกฝน ทำความเข้าใจเนื้อหา ทำใบงาน หรือทำกิจกรรมร่วมกันจนมีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี
 - (4) กลับกลุ่มบ้านโดยนักเรียนแต่ละคนกลับกลุ่มเดิม แล้วผลัดกันอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากเรื่องที่ 1 2 3 ไปจนครบทุกคน สมาชิกในกลุ่มซักถามจนเป็นที่เข้าใจ
 - (5) แต่ละกลุ่มเตรียมตัวทดสอบรายบุคคล แล้วรวมคะแนน หรือเฉลี่ยคะแนนเป็นคะแนนของกลุ่ม
 - (6) มอบรางวัลหรือประกาศเกียรติคุณแก่กลุ่มที่ได้คะแนน รวมหรือคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
- สรุปได้ว่า จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์แล้ว ผู้สอนจะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการทำกิจกรรม (ขั้นสำรวจและค้นหา) โดยจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยแบ่งเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม ผู้สอนจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้มีสมาชิกที่มีความสามารถละกันเป็นกลุ่มบ้านจำนวนสมาชิกในกลุ่ม โดยผู้สอนแจกเอกสาร อุปกรณ์หรือสื่อการเรียนรู้ให้กลุ่มละ 1 ชุด หรือให้สมาชิกคนละ 1 ชุด (ทุกกลุ่มจะศึกษาในเรื่องเดียวกัน) มอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบศึกษา ค้นคว้าเพียงคนละ 1 ส่วน จากนั้นสมาชิกทำหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแยกย้ายจากกลุ่มบ้าน ไปจับกลุ่มใหม่เพื่อทำการศึกษาเอกสารหรือค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่ตนเองได้รับมอบหมาย ซึ่งสมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อย่อยเดียวกัน จะไปนั่งรวมกลุ่มกันเพื่อสรุปเนื้อหาสาระ จัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอ และเตรียมนำไปสอนหรือให้ความรู้แก่สมาชิกในกลุ่มบ้าน จากนั้นผู้เชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มกลับกลุ่มเดิมของตนแล้วผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกัน อธิบายให้ความรู้สมาชิกในกลุ่มที่ละคนจนครบ มีการซักถามข้อสงสัย ตอบปัญหา ทบทวน ให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

สุพลา ทองแป้น (2552) ศึกษาผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ประชากร ที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ขวัญตา เจริญไชย (2556) พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของ สัตว์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และมีดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียน ต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่า เท่ากับ 79.11/78.15 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6109 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

รัชดาวรรณ ก้นหาชาติ (2557) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ ของพืชดอกโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพังโคนพิทย าสาน จังหวัดอุดรธาชาธานี ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556 จำนวน 37 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการ จัดการการเรียนรู้ และเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับปานกลาง 2) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 78.49/76.40 สูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ และ 3) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาทางบวกอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 คิดเป็นร้อยละ 68.4

วีณา โมทะจิตร (2557) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ยีนและโครโมโซมโดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 3) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลมศักดิ์วิทยาคม จำนวน 14 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนก่อนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p น้อยกว่า 0.05 แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 83.57/80.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (75/75) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีค่าเท่ากับ 0.74 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด

ชยพัทธ์ ศรีกรรต และคณะ (2559) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง ใช้เครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบความรู้ก่อนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (SD = 2.75) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (SD = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนกับคะแนนหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.29$ และ $SD = 0.78$)

กัญญาณิมิตร มะกรุดอินทร์ (2561) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้พันธุกรรม โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้มี 1) ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสรวงสุทธาวิทยา จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.64/81.83 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$ และ $SD = 0.65$)

โรสลีนา อาแวหามะ และสุภาพร พรไตร (2561) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอดยืนที่อยู่บนโครโมโซมเพศด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ตรวจสอบประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดยืนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ 2) ตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ($\langle g \rangle$) ของนักเรียน และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย 1) การพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 11 ข้อ 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์ เวลาในการจัดกิจกรรม 150 นาที และ 3) การนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของ กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 87.34/83.64 และ 0.77 ตามลำดับ 2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนคิด เป็นร้อยละ 77.17 ($\langle g \rangle = 0.7717$) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 83.64) ซึ่งสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ร้อยละ 28.31 ระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ) ($p < .05$) สรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

2.8.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Dunber (2002) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการใช้เครื่องมือในการวัดทักษะกระบวนการสืบเสาะและปัจจัยความสัมพันธ์ ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ในระดับประถมศึกษาเกรด 4 และเกรด 5 มี 2 รูปแบบ ในการประเมินผลของการสอนแบบสืบเสาะ กลุ่มเอ เป็นห้องเรียนที่ใช้สังเกต กลุ่มบี เป็นการสำรวจโดยครูเป็นผู้ถามจากแบบสอบถาม พบว่า ระดับความรู้ของครูผู้สอนมีผลต่อการใช้การสอนแบบสืบเสาะหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ครึ่งปี 8 ปัจจัย ที่เป็นปัญหาต่อการสืบเสาะ คือ ความแตกต่างของบุคคล ระดับความรู้ของนักเรียน ก่อนเรียน/ระดับการอ่านขาด ประสบการณ์ในการสืบเสาะ ไม่มีเวลาเพียงพอ ไม่ประสบความสำเร็จในการความพยายาม คาดเดาเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนเวลาและการสนับสนุนไม่เพียงพอ และขาดการวางพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

Billings (2002) ได้ทำการประเมินผลการเรียนสืบเสาะกับวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกต แบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการ

เรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหารายวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกสนานกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุป การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hapgood (2003) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบ ของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทำคะแนนหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสัมพันธ์

Akar (2005) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความเข้าใจเรื่องกรด-เบสของนักเรียนเกรด 10 โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องกรด-เบส แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เหมาะสมกับบริบทของสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นพบปัญหา และร่วมกันวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาในลักษณะกิจกรรมกลุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนเพิ่มสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวทาง วิธีการ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E มาใช้ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบวิจัยเป็นกลุ่มที่ศึกษากลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลัง (one-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$O_1 \text{-----} X \text{-----} O_2 \quad (3.1)$$

เมื่อ	O_1	คือ	การทดสอบก่อนเรียน (pretest)
	O_2	คือ	การทดสอบหลังเรียน (posttest)
	X	คือ	การจัดกิจกรรมโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

3.2 กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยผู้ทำวิจัยได้รับมอบหมายให้สอนห้องนี้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชนิดของเครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 10 คาบ

3.3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.1.3 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ โดยวัดความพึงพอใจก่อนเรียน จำนวน 6 ข้อ และวัดความพึงพอใจหลังเรียน 16 ข้อ

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร สมรรถนะรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต การวัดประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน แนวทางการวัดและประเมินผล และวางแผนโครงสร้างแนวการสอน/กิจกรรม/เทคนิค/วิธีการสอน/สื่อการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3) ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี วิธีการ และเทคนิคการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) สร้างแผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน เพื่อเรียงลำดับและกำหนดและหาขอบข่ายของการจัดกิจกรรม จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับข้อเสนอแนะ

5) นำแผนผังความคิดที่สร้างขึ้นไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวน 5 แผน โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบดังนี้

5.1) สมรรถนะรายวิชา

5.2) สาระสำคัญ

5.3) จุดประสงค์การเรียนรู้

5.4) สาระการเรียนรู้

5.5) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

5.5.1) ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน

5.5.2) ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ

5.5.3) ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา

5.5.4) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

5.5.5) ขั้นที่ 5 การประเมินผล (evaluation) ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง

5.6) สื่อการเรียนรู้

5.7) การวัดผลและประเมินผล

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ แนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (index of item objective congruence: IOC) โดยมีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญคิดว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

- 1 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญคิดว่าไม่สอดคล้อง

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถาม หากค่าที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีกิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ (ภาคผนวก ข)

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 79.30/75.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (ภาคผนวก ค) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ทั้งนี้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

เรื่อง	กิจกรรมหลัก
1. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
2. ลักษณะทางพันธุกรรม	ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของครอบครัวแต่ละประเทศ
3. การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในหนึ่งลักษณะ การถ่ายทอดลักษณะของระบบหมู่เลือด ABO และ Rh
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน	การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน
5. โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศและโรคทางพันธุกรรม	ศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศและโรคทางพันธุกรรม

3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

- 1) ศึกษาเอกสารมาตรฐานการศึกษา การวัดและประเมินผลการศึกษา
การสร้างข้อสอบตามแนวคิดของ Bloom (ทิสนา แคมมณี, 2545)
- 2) ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา
หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต
- 3) สร้างตารางโครงสร้างแบบทดสอบ (test blueprint)
- 4) สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางโครงสร้างแบบทดสอบวัดระดับ
ความรู้ตามแนวคิดของ Bloom เฉพาะระดับความจำ (remembering) และความเข้าใจ
(understanding)
- 5) นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อ
พิจารณาว่าตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง หากค่าที่
คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบข้อนั้นตรงตามจุดประสงค์
- 6) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง (ปวส.2) วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ที่เรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรมมาแล้ว และไม่ใช้กลุ่ม
ที่ศึกษานำมาตรวจให้คะแนน
- 7) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยหาค่าความยาก (p) และค่า
อำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป ทั้งนี้พบว่าข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.17-0.65 คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 และ

มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.10-0.95 คิดเป็นร้อยละ 0.34 ในส่วนของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.40 และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ

8) นำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดสอบใหม่กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.70-0.79 และ 0.31-0.69 ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.76 และ 0.39 ตามลำดับ ในส่วนของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.70 (ภาคผนวก ง)

9) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก จ)

3.3.2.3 แบบวัดความพึงพอใจ สร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งมีลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 2 ฉบับ แยกเป็น 2 ด้าน (ด้านนักเรียน และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน) รวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 16 ข้อ (ภาพที่ 3.2)

มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด ให้ 5 คะแนน
 มาก ให้ 4 คะแนน
 ปานกลาง ให้ 3 คะแนน
 น้อย ให้ 2 คะแนน
 น้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

1) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อความและการใช้ภาษา

2) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยปรับภาษาที่ใช้ในข้อคำถามที่ 4, 6, 8, 10 และ 12 ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้เสนอต่อผู้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความ ภาษาและความเที่ยงตรงของข้อคำถามในแบบวัดความพึงพอใจ

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความพึงพอใจตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะและนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง IOC และคัดเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 ซึ่งการประเมินของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สรุปได้ว่าแบบวัดความพึงพอใจมีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 จำนวน 16 ข้อ (ภาคผนวก ก)

5) แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพสูง (ปวส.2) วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 13 คน ซึ่งเคยเรียนโดยรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E แล้วนำผลการทดลองใช้แบบสอบถามหรือวัดมาหาคุณภาพ

6) พิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล (ภาคผนวก ก)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีการดำเนินการดังนี้ (ภาพที่ 3.3)

3.4.1 ครูแนะนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้และบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

3.4.2 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจก่อนเรียนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ในการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 10 นาที

3.4.3 ทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่องการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ตอนที่ 1 จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 10 นาที

3.4.4 แบ่งนักเรียนออกออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก่ง ปานกลางและอ่อน ที่แบ่งจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.4.5 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ จำนวน 1 แผน พร้อมเก็บข้อมูลคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.6 ทดสอบหลังเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดเดิมแต่มีการสลับข้อคำถาม

3.4.7 ดำเนินการตั้งแต่ข้อ 3.4.3–3.4.6 ซ้ำ โดยแบ่งการสอบอีก 4 ครั้ง โดยเปลี่ยนแบบทดสอบดังนี้

3.4.7.1 ตอนที่ 2 มีเนื้ออยู่ในแผนจัดการเรียนที่ 2 จำนวน 6 ข้อ

3.4.7.2 ตอนที่ 3 มีเนื้ออยู่ในแผนจัดการเรียนที่ 3 จำนวน 6 ข้อ

3.4.7.3 ตอนที่ 4 มีเนื้ออยู่ในแผนจัดการเรียนที่ 4 จำนวน 6 ข้อ

3.4.7.4 ตอนที่ 5 มีเนื้ออยู่ในแผนจัดการเรียนที่ 5 จำนวน 6 ข้อ

3.4.8 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจหลังเรียนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ในการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที

3.4.9 นำคะแนนจากการทำกิจกรรมในขณะดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผน และคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบ มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบทุกฉบับ มาวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รายแผน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากคะแนนที่นักเรียนทำกิจกรรมในระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ค่า E_1/E_2 (ภาคผนวก ฉ)

3.5.3 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ (E.I.) จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 (ภาคผนวก ฉ)

3.5.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกผลการเรียนออกเป็น 8 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้ ดีเยี่ยม (80-100 คะแนน) ดีมาก (75-79 คะแนน) ดี (70-74 คะแนน) ดีพอใช้ (65-69 คะแนน) พอใช้ (60-64 คะแนน) อ่อน (55-59 คะแนน) อ่อนมาก (50-54 คะแนน) ต่ำกว่าเกณฑ์ (0-49 คะแนน) (ภาคผนวก ข) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้นเรียน รายบุคคล และรายเนื้อหา

3.5.5 นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ภาคผนวก ข) มาเปรียบเทียบกันโดยวิเคราะห์สถิติค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples t-

test analysis) ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น รายเนื้อหา และแบบรายบุคคล

3.5.6 นำคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain: $\langle g \rangle$) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้นเรียน (class normalized gain) รายบุคคล (single student normalized gain) รายเนื้อหา และรายข้อคำถาม (ภาคผนวก ฅ) และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน 3 ระดับ (Hake, 1998)

ระดับสูง (high gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.7 \leq \langle g \rangle < 1.0$
ระดับปานกลาง (medium gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
ระดับต่ำ (low gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.5.7 หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจ และแปลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ	IOC แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$ แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

3.6.1.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามเกณฑ์คุณภาพ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เพชฌัญญู กิจการ, 2544)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x_1}{N}}{A} \times 100 \quad (3.3)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x_2}{N}}{B} \times 100 \quad (3.4)$$

เมื่อ E_1	แทน	สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
$\sum x_1$	แทน	คะแนนของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกชุดกิจกรรม
$\sum x_2$	แทน	คะแนนของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนทุกชุดกิจกรรม
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.1.3 ค่าความยาก (difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร P ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.1.4 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร B (brenan index หรือ b-index) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2} \quad (3.6)$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้ หรือตอบถูก

N_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้ หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์
N_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้ หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.6.1.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม จากสูตร KR-20 (kuder-richardson-20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \quad (3.7)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.6.2.1 ร้อยละ (percentage) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) คำนวณจากสูตรนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนดิบแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	f	แทน	ความถี่

3.6.3 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน

3.6.3.1 การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (3.11)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนคู่

3.6.3.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สูตร E.I.

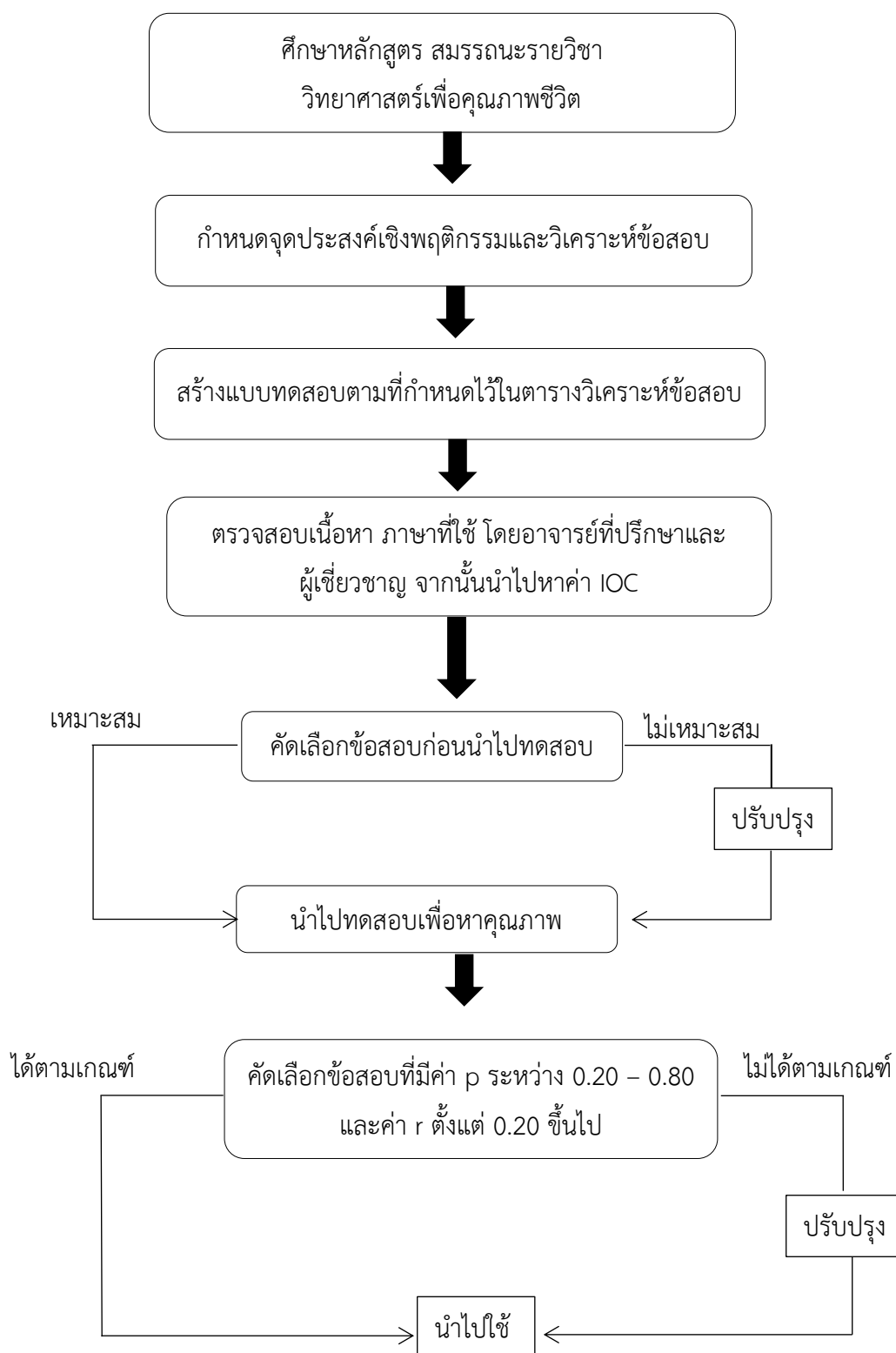
$$E.I. = \frac{p_2 - p_1}{100 - p_1} \quad (3.12)$$

เมื่อ	P ₁	แทน	ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
	P ₂	แทน	ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

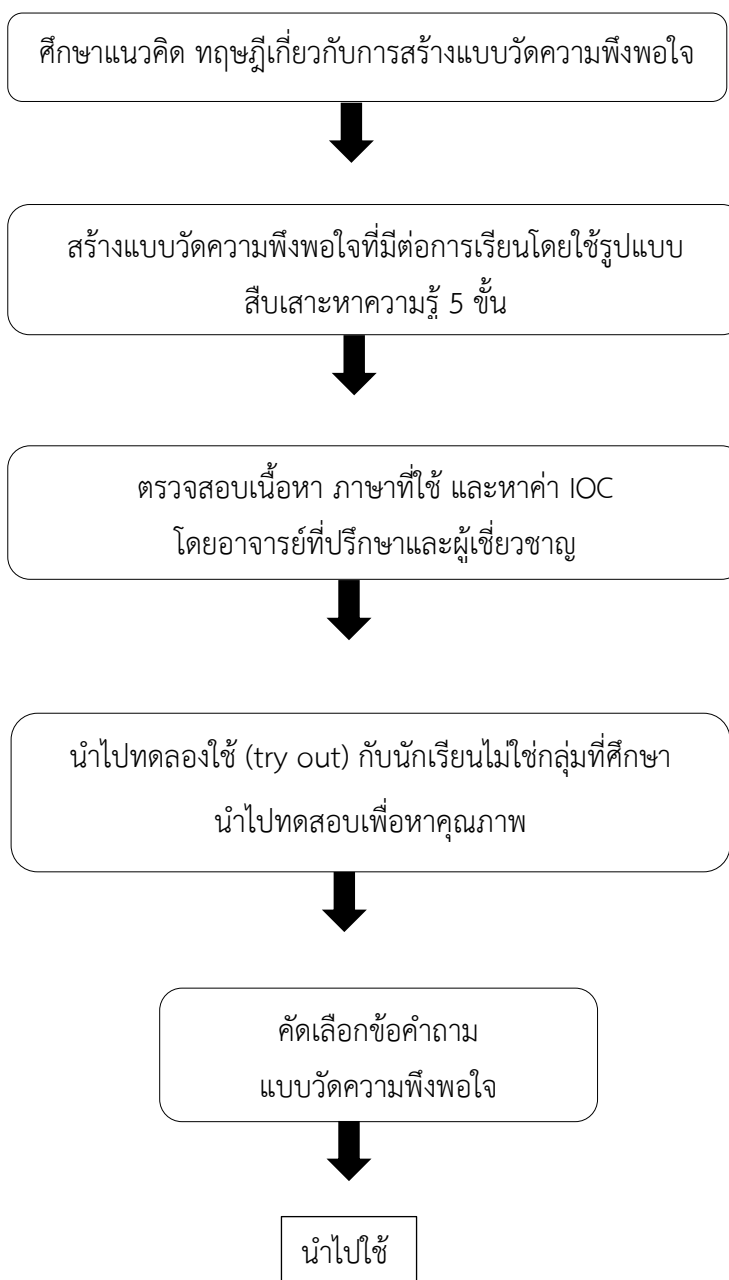
3.6.3.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ posttest}) - (\% \text{ pretest})}{100 - (\% \text{ pretest})} \quad (3.13)$$

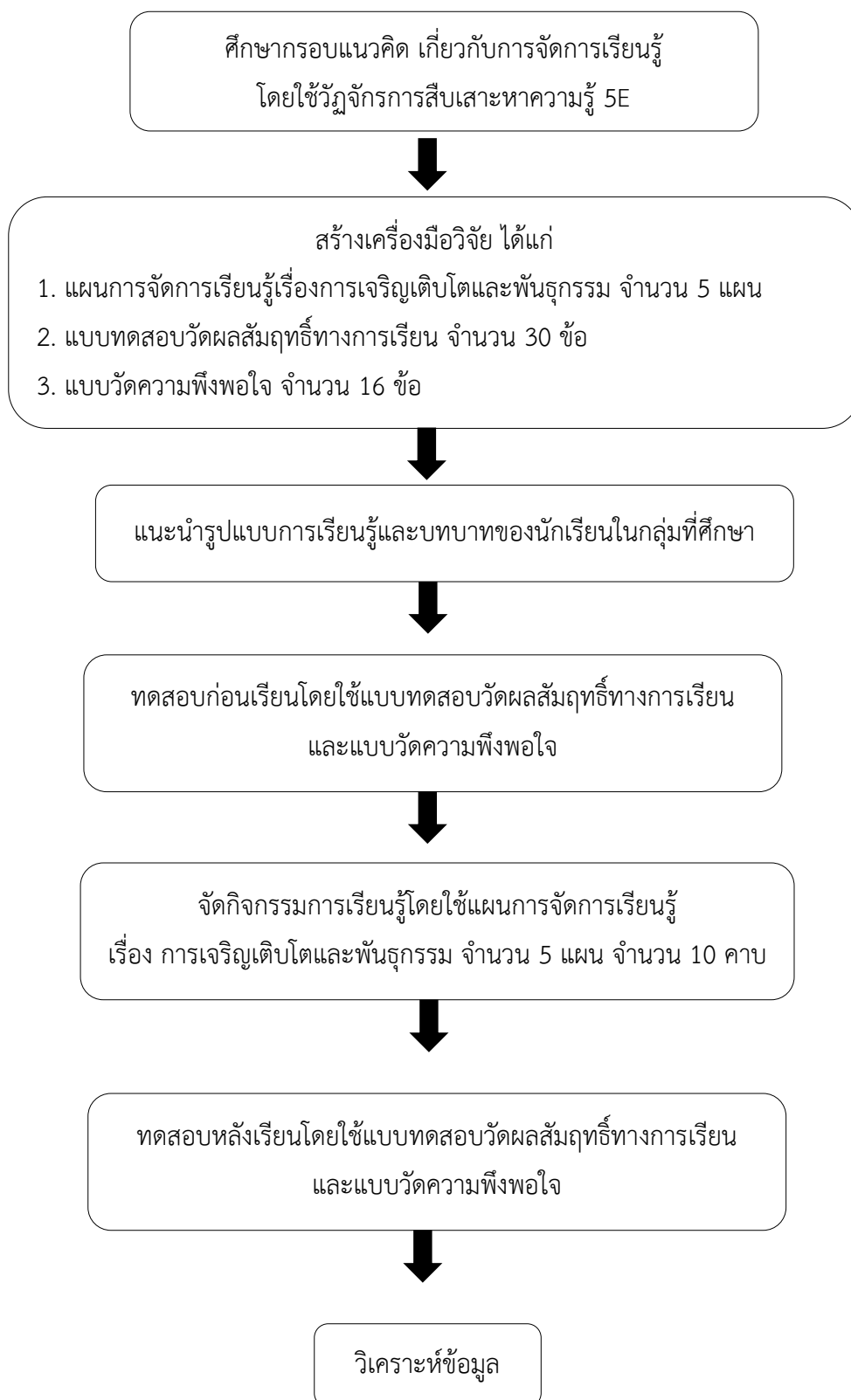
เมื่อ $\langle g \rangle$	แทน	ค่า Normalized gain
(% posttest)	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
(% pretest)	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ 5E ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ เรียงตามลำดับดังนี้

- 4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้นเรียน
 - 4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล
 - 4.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา
 - 4.2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2.4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้นเรียน
 - 4.2.4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล
 - 4.2.4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา
 - 4.2.4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อคำถาม
- 4.3 ความพึงพอใจในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากผลการวิเคราะห์คะแนนแบบบันทึกกิจกรรมและการทดสอบย่อย เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เทียบกับเกณฑ์ 75/75 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการโดยรวมมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 78.02 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96

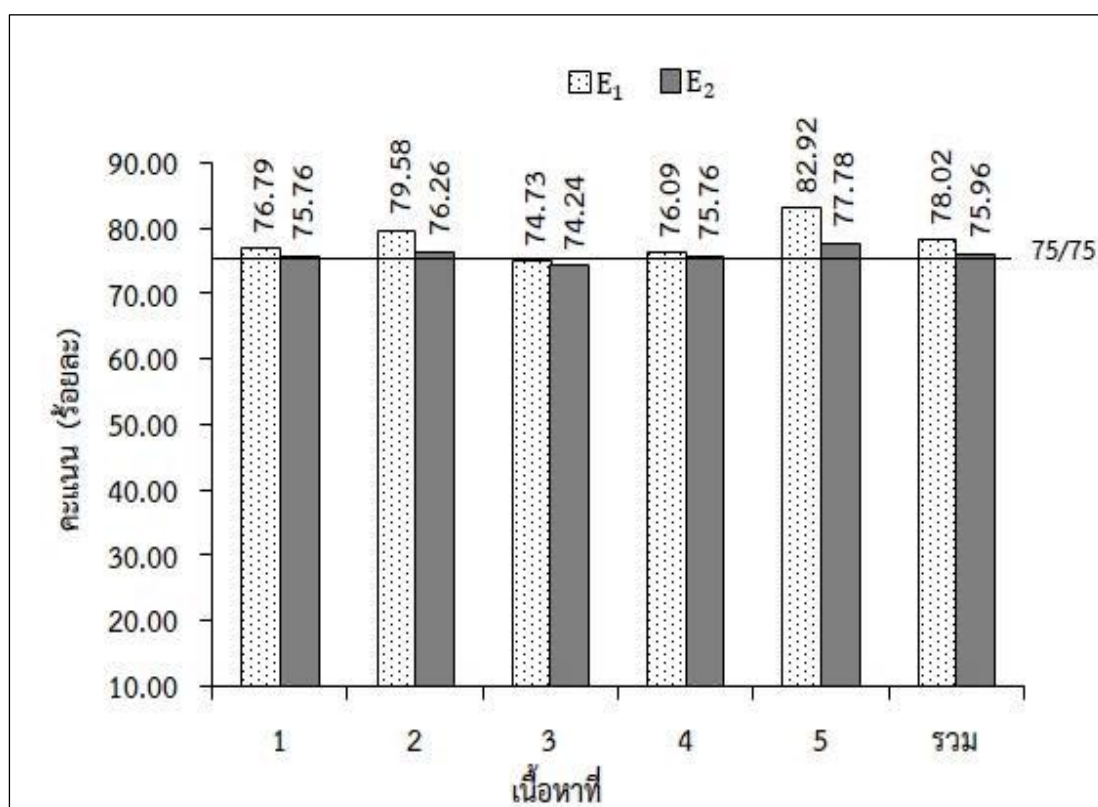
จากการพิจารณาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) พบว่า นักเรียนได้ทำคะแนนเฉลี่ยรายเนื้อหาในภาพรวมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยเนื้อหาที่ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) สูงกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (78.02 ± 3.02) จำนวน 2 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะพันธุกรรม (79.58 ± 4.58) และเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม (82.92 ± 7.92) และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมีจำนวน 3 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

(76.79 ± 1.79) เนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ (74.73 ± 0.27) และเนื้อที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน (76.09 ± 1.09) คิดเป็นร้อยละ 40.00 และร้อยละ 60.00 ตามลำดับ และคะแนนรายเนื้อหาที่ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 2 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม และเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีจำนวน 3 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ และเนื้อที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) คิดเป็นร้อยละ 40.00 และร้อยละ 60.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรายเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยมีเนื้อหาที่ได้ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) สูงกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (75.96 ± 0.96) มีจำนวน 2 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม (76.26 ± 1.26) และเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม (77.78 ± 2.78)) และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมีจำนวน 3 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต (75.76 ± 0.76) เนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ (74.24 ± 0.76) และเนื้อที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน (75.76 ± 0.76)) คิดเป็นร้อยละ 40.00 และร้อยละ 60.00 ตามลำดับ และคะแนนรายเนื้อหาที่ได้ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 1 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 4 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะพันธุกรรม เนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ และเนื้อที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) คิดเป็นร้อยละ 20.00 และร้อยละ 80.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนของประสิทธิภาพ (E_1/E_2) พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรายเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ มีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 78.02/75.96 โดยมีคะแนนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีจำนวน 2 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือเนื้อหาที่ 5 (โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 82.92/77.78 รองลงมาคือเนื้อหาที่ 2 (ลักษณะทางพันธุกรรม) เนื้อหาที่ 1 (การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต) และเนื้อหาที่ 4 (เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) มีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 79.58/76.26, 76.79/75.76 และร้อยละ 76.09/75.76 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีคะแนนประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือเนื้อหาที่ 3 (การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์) มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 74.73/74.24

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 31.82 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75.96 ดังนั้นค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6597 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)



ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

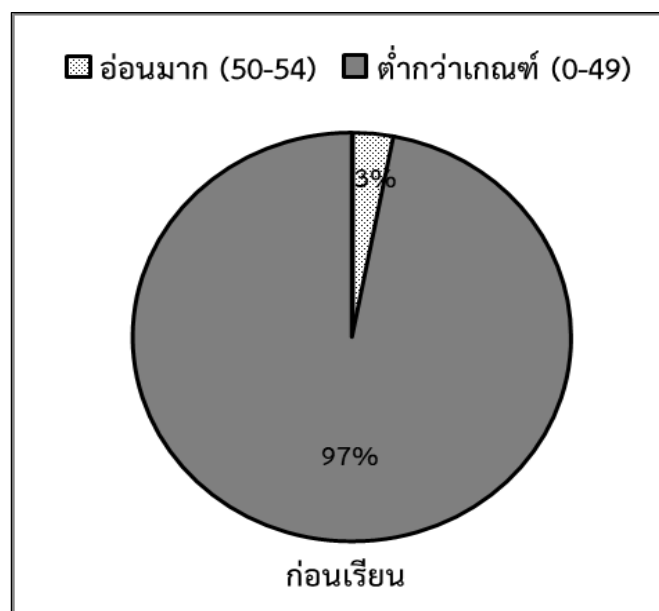
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบ่งผลการเรียนออกเป็น 8 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้ ดีเยี่ยม (80-100 คะแนน) ดีมาก (75-79 คะแนน) ดี (70-74 คะแนน) ดีพอใช้ (65-69 คะแนน) พอใช้ (60-64 คะแนน) อ่อน (55-59 คะแนน) อ่อนมาก (50-54 คะแนน) ต่ำกว่าเกณฑ์ (0-49 คะแนน) โดยวิเคราะห์ผลการวิจัยดังนี้

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้นเรียน

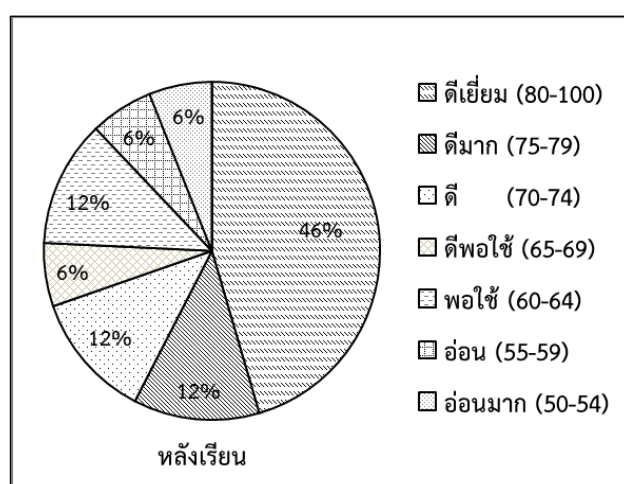
จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน อยู่ในระดับ

อ่อนมาก และมีนักเรียนจำนวน 32 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจำนวนร้อยละ 97 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 3 (ภาพที่ 4.2)



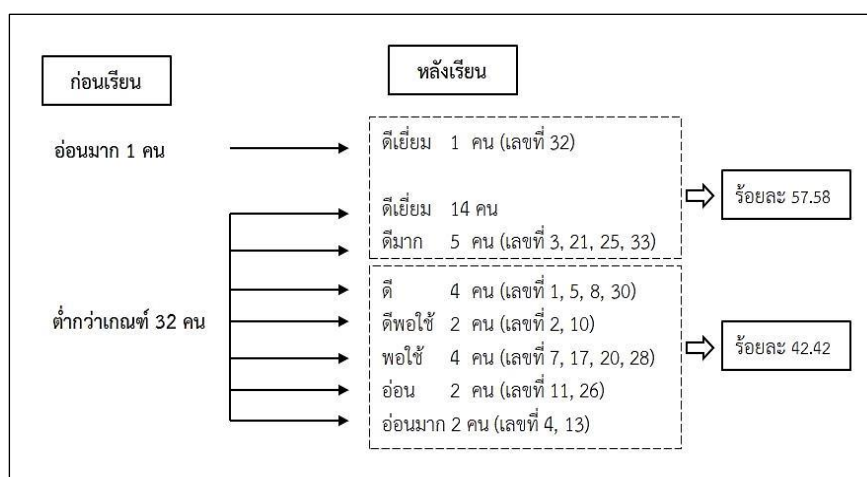
ภาพที่ 4.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้และมีการทดสอบหลังเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม 15 คน ระดับดีมาก 4 คน ระดับดี 4 คน ระดับ ดีพอใช้ 2 คน ระดับพอใช้ 4 คนระดับอ่อน 2 คน และระดับอ่อนมาก 2 คน ดังภาพที่ 4.3



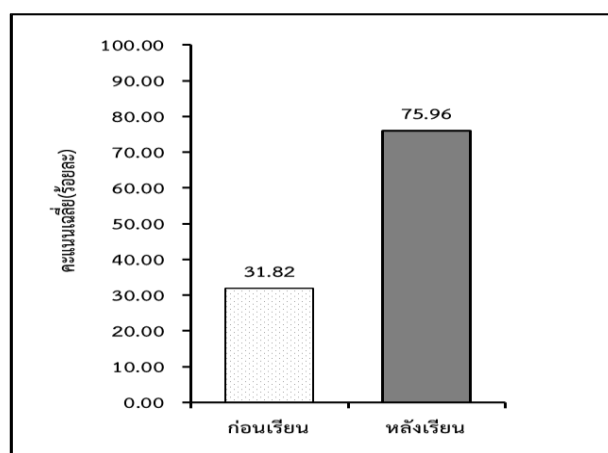
ภาพที่ 4.3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนเลขที่ 32 ซึ่งได้คะแนนสอบก่อนเรียนร้อยละ 50.00 อยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก ยกกระดับขึ้นไปอยู่เกณฑ์ระดับดีเยี่ยม โดยได้คะแนนสอบหลังเรียนร้อยละ 93.33 ในส่วนของนักเรียนอีก 32 คน ที่ได้คะแนนสอบก่อนเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นไปอยู่ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ ระดับดีเยี่ยม 14 คน ระดับดีมาก 4 คน ระดับดี 4 คน ระดับดีพอใช้ 2 คน ระดับพอใช้ 4 คน ระดับอ่อน 2 คน และระดับอ่อนมาก 2 คน ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียน (ร้อยละ 31.82) กับคะแนนสอบหลังเรียน (ร้อยละ 75.96) ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกันพบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 25.62$) (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและสอบหลังเรียน

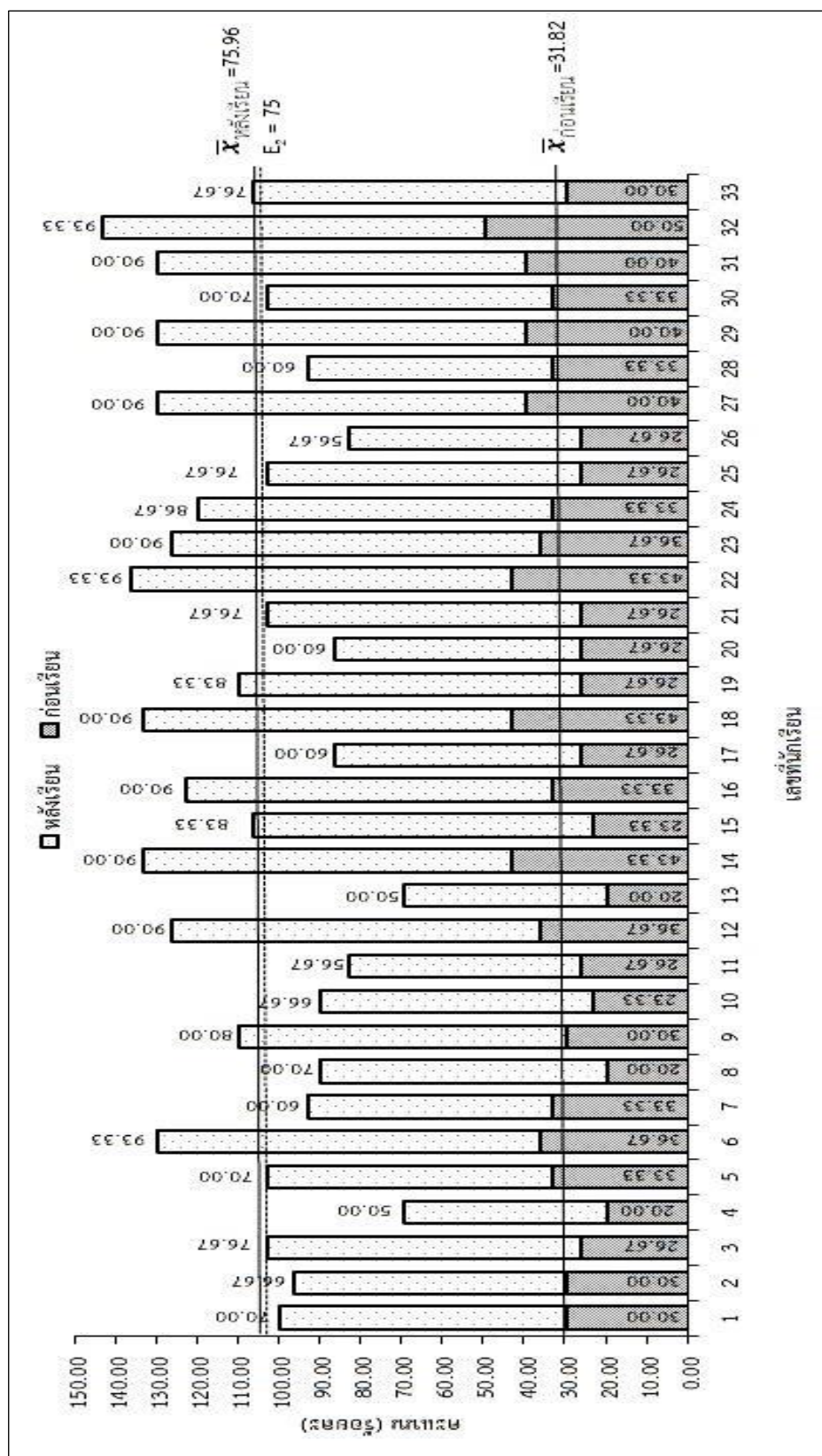
4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 16 คน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 48.48 และร้อยละ 51.52 ตามลำดับ ในส่วนของคะแนนสอบหลังเรียนพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96 อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ นักเรียนทุกคนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 19 คน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58 และร้อยละ 42.42 ตามลำดับ และมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าค่ามาตรฐาน E_2 จำนวน 19 คน และต่ำกว่าค่ามาตรฐาน E_2 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58 และร้อยละ 42.42 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.6

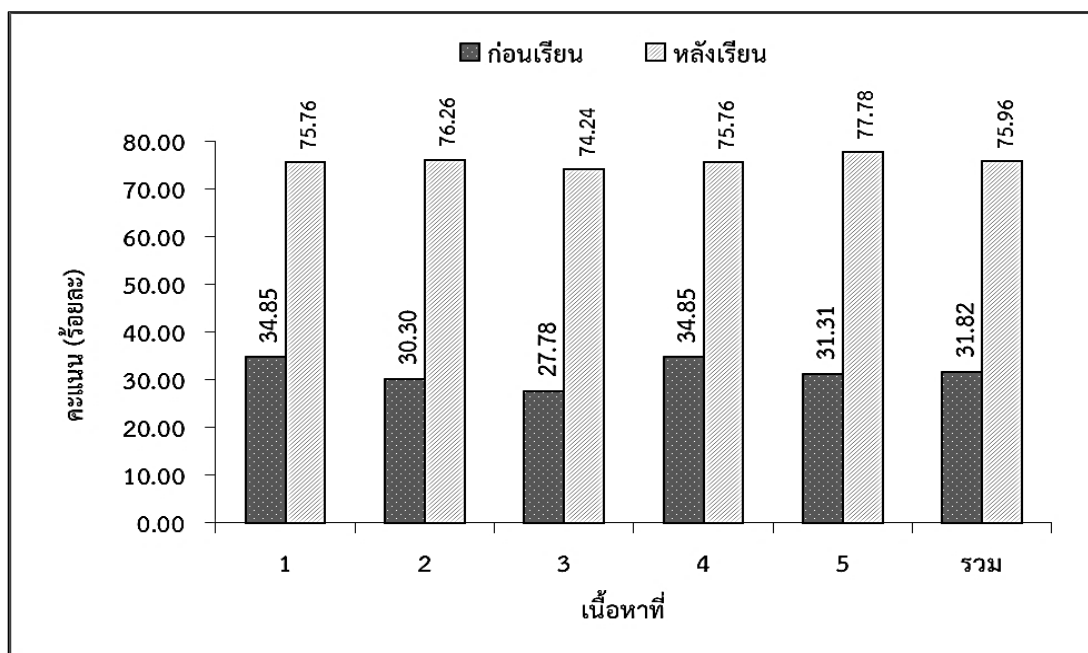
4.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนในภาพรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนจากการจัดการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 2 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และเนื้อหาที่ 4 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 3 เนื้อหา (เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม เนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ และเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) คิดเป็นร้อยละ 40.00 และร้อยละ 60.00 ตามลำดับ ในส่วนของคะแนนสอบหลังเรียนในภาพรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96 อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการเรียนรู้ นักเรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนจากรายเนื้อหาสูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 2 เนื้อหา และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 3 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 40.00 และร้อยละ 60.00 ตามลำดับ และมีนักเรียนที่สอบได้คะแนนในรายเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน E_2 จำนวน 1 เนื้อหา และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน E_2 จำนวน 4 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 20.00 และร้อยละ 80.00 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา พบว่า เนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมากที่สุด คือ เนื้อหาที่ 5 (โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) มีคะแนนเท่ากับร้อยละ 77.78 รองลงมาคือเนื้อหาที่ 2 (ลักษณะทางพันธุกรรม) และเนื้อหาที่ 1 (การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต) มีคะแนนเท่ากับเนื้อหาที่ 4 (เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) โดยมีคะแนนเท่ากับร้อยละ 76.26 และ 75.76 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุดคือเนื้อหาที่ 3 (การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์) มีค่าคะแนนเท่ากับร้อยละ 74.24 ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล



ภาพที่ 4.7 คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา

4.2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ทั้งในระดับชั้นเรียน รายบุคคล รายเนื้อหา และรายข้อคำถาม โดยผลการวิจัยดังนี้

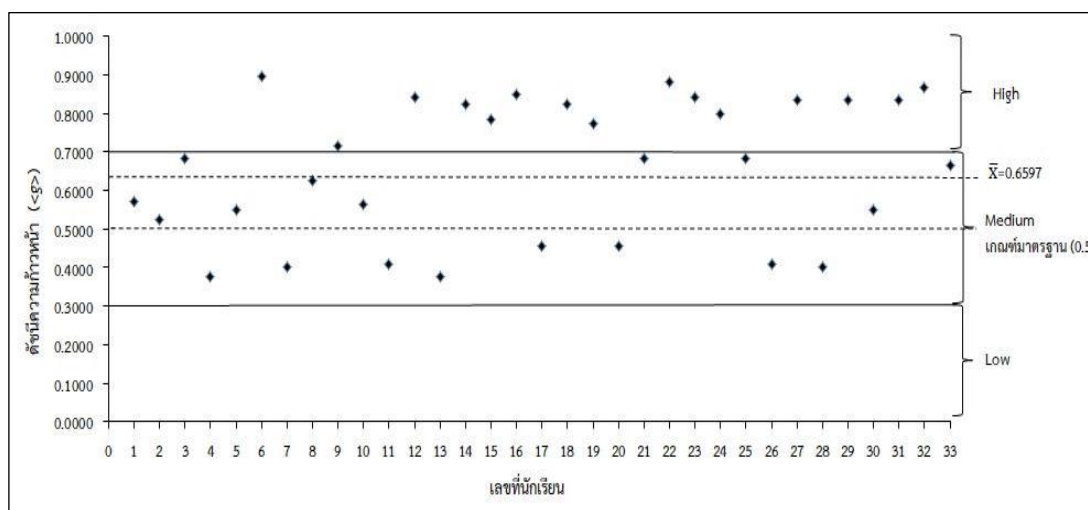
4.2.4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้นเรียน

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.6597 จัดอยู่ในระดับปานกลาง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 65.97

4.2.4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลพบว่า มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 19 คน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58 และร้อยละ 42.42 ตามลำดับ จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 15 คน และระดับปานกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 และร้อยละ 54.55 ตามลำดับ และมีนักเรียนที่สอบได้คะแนนความก้าวหน้า

ทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่ามาตรฐาน (0.5) จำนวน 25 คน และต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 75.76 และร้อยละ 24.24 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.8

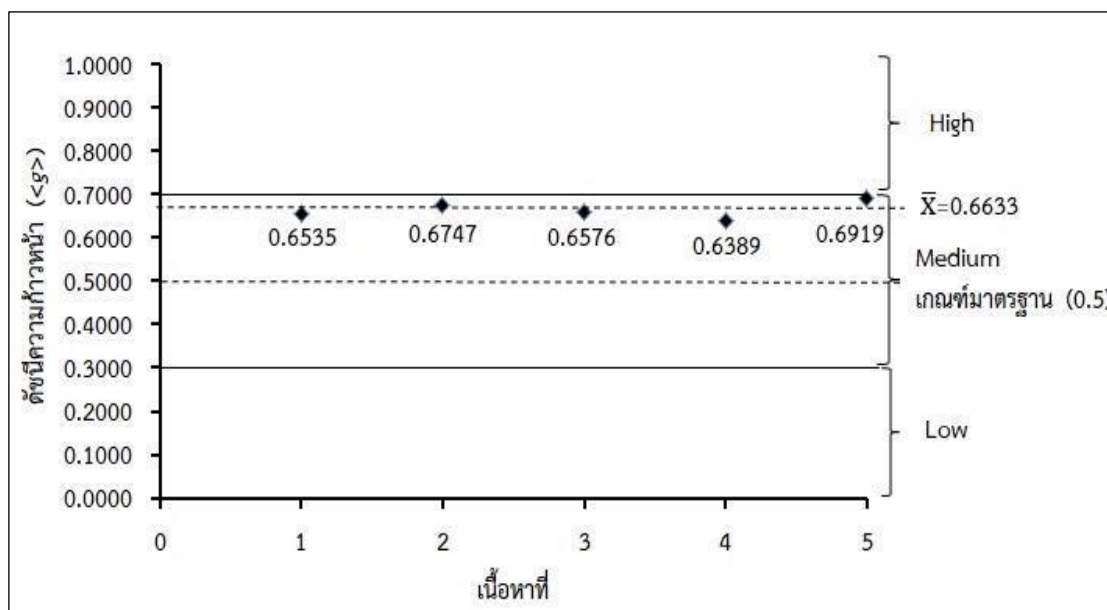


ภาพที่ 4.8 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

4.2.4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายรายเนื้อหา

จากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมของรายเนื้อหา พบว่า ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.6633 จัดอยู่ในระดับปานกลาง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหาสูงถึงร้อยละ 66.33 เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า แบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาทุกเนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง หากพิจารณาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาตามเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกรายเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ภาพที่ 4.9)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหาที่มีความก้าวหน้ามากที่สุด คือ เนื้อหาที่ 5 (โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม) เท่ากับ 0.6919 คิดเป็นร้อยละ 69.19 รองลงมาคือเนื้อที่ 2 (ลักษณะทางพันธุกรรม) และเนื้อหาที่ 3 (การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์) โดยนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.6747 และ 0.6576 คิดเป็นร้อยละ 67.47 และ 65.76 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุดคือเนื้อหาที่ 4 (เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน) เท่ากับ 0.6389 คิดเป็นร้อยละ 63.89 (ภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.9 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา

4.2.4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อคำถาม

จากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง มีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.6464 จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อคำถามสูงถึงร้อยละ 64.64

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาที่ 1 เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต (ตารางที่ 4.1) พบว่า จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อ ถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง และสูงกว่าค่ามาตรฐานสะท้อนให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.1 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน
หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 1

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
1. ความหมายของการเติบโต	33.33	75.76	0.64
2. ความหมายของการเจริญ	33.33	78.79	0.68
3. การเจริญของพืชดอก	36.36	78.79	0.67
4. การเจริญของสัตว์หลังระยะตัวอ่อน	30.30	69.70	0.57
5. ลักษณะการเจริญของตัวอ่อนคนในระยะต่าง ๆ	36.36	78.79	0.67
6. ผลของปัจจัยที่มีต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิต	39.39	72.73	0.55
เฉลี่ย	34.85	75.76	0.63

จากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม พบว่า จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.66 จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง และสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 4.2) สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.2 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน
หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 2

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
1. ความหมายลักษณะทางพันธุกรรม	33.33	78.79	0.68
2. ความแปรผันลักษณะทางพันธุกรรม	27.27	78.79	0.71
3. ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย	30.30	75.76	0.65
4. แอลลีล	30.30	78.79	0.70
5. โฮโมโลกัสยีน	33.33	72.73	0.59

ตารางที่ 4.2 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน
หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 2 (ต่อ)

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
6. จีโนไทป์ ฟีนไทป์	27.27	72.73	0.63
เฉลี่ย	30.30	76.26	0.66

จากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ (ตารางที่ 4.3) พบว่า จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง และสูงกว่าค่ามาตรฐาน สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.3 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน
หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 3

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	30.30	75.76	0.65
2. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมหนึ่งลักษณะ	24.24	75.76	0.68
3. ลักษณะการข้ามแบบสมบูรณ์	30.30	72.73	0.61
4. ลักษณะการข้ามแบบไม่สมบูรณ์	24.24	75.76	0.68
5. มัลติเปิลแอลลีล	27.27	72.73	0.63
6. การถ่ายทอดลักษณะของระบบหมู่เลือด Rh	30.30	72.73	0.61
เฉลี่ย	27.78	74.24	0.64

จากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคน (ตาราง 4.4) พบว่า จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง และสูงกว่าค่ามาตรฐาน สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและความผิดปกติของโครโมโซมในคนได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.4 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 4

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
1. เซลล์ร่างกาย	36.36	72.73	0.57
2. เซลล์สืบพันธุ์	36.36	75.76	0.62
3. จำนวนโครโมโซม	36.36	78.79	0.67
4. ลักษณะความผิดปกติของโครโมโซม	33.33	78.79	0.68
5. สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซม (กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์)	36.36	75.76	0.62
6. สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซม (กลุ่มอาการเทอร์เนอร์)	30.30	72.73	0.61
เฉลี่ย	34.85	75.76	0.63

และจากการพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม (ตารางที่ 4.5) พบว่า จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า ซึ่งแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง และสูงกว่าค่ามาตรฐาน สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรมได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.5 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนของเนื้อหาที่ 5

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	<g>
1. โครโมโซมร่างกาย	36.36	78.79	0.67
2. โครโมโซมเพศ	30.30	78.79	0.7
3. การเกิดโรคทาร์สซีเมีย	33.33	75.76	0.64
4. ลักษณะการเกิดสีผิวเผือก	33.33	75.76	0.64
5. การเกิดโรคตาบอดสี	30.30	78.79	0.7
6. การเขียนลักษณะทางพันธุกรรม (pedigree)	24.24	78.79	0.72
เฉลี่ย	31.31	77.78	0.68

4.3 ความพึงพอใจในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74

เมื่อพิจารณาจากความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้านนักเรียน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.07 อยู่ในระดับปานกลาง และระดับความพึงพอใจหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.80 อยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์รายข้อพบว่า ข้อที่ 2 (เนื้อหาเรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ) อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55) และข้อที่ 6 (นักเรียนรู้สึกกังวลเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์) มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.76) ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม (ด้านนักเรียน)

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (SD)		แปลผล	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	มีความสุขในการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์	4.00 (0.90)	4.45 (0.62)	มาก	มาก
2	เนื้อหาเรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ	4.03 (0.77)	4.64 (0.55)	มาก	มากที่สุด
3	ในชั่วโมงการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละ ครั้งต้องการให้หมดไปเร็ว ๆ	3.70 (1.21)	2.12 (1.05)	มาก	น้อย
4	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ นักเรียนรอคอย	3.12 (1.14)	4.24 (0.90)	ปานกลาง	มาก
5	ถ้าเห็นโพสต์ใน facebook เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์นักเรียนจะคลิกเข้าไปดู ข้อมูล	3.70 (1.21)	4.24 (0.83)	มาก	มาก
6	นักเรียนรู้สึกกังวลเมื่อเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	3.33 (1.19)	1.85 (0.76)	ปานกลาง	น้อย
เฉลี่ย		3.30 (1.07)	4.25 (0.80)	ปานกลาง	มาก

จากการพิจารณาความพึงพอใจหลังเรียนด้านกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก จากการวิเคราะห์รายข้อพบว่า ข้อที่ 8 (กิจกรรมการเรียนการสอน สนุกสนาน) และข้อที่ 11 (ฉันรู้สึกดีที่ครูชมเชยนักเรียนเมื่อทำกิจกรรมสำเร็จ) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และ 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 และ 0.61 ตามลำดับ และข้อที่ 12 (ฉันรู้สึกเครียดเพราะครูให้เวลาทำกิจกรรมน้อยเกินไป) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.03) (ตารางที่ 4.7)

นอกจากนี้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นลงในข้อเสนอแนะแบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ดังนี้

นาย A “ได้ความรู้จากการทำกิจกรรม”

นาย B “การเรียนการสอนเป็นการใช้กิจกรรมให้นักเรียนร่วมสนุก เป็นกลุ่มทำได้ดี แต่ควรปรับปรุงเรื่องการจัดการเรียนเรื่องเวลา”

นาย C “สนุกมาก”

นาย D “ชอบที่ครูนำเกมมาเล่นในช่วงที่สอน และได้ทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันกับเพื่อน”

นาย E “ดีใจที่ได้ทำงานเป็นกลุ่มและกิจกรรมสนุก” “ชอบที่ครูจัดกิจกรรมสนุกสนาน แต่ละกิจกรรมไม่ซ้ำกัน” และ

นาย G “การเรียนการสอนครูจัดกิจกรรมได้สนุกสนานและได้ความรู้”

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน
เรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม (ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน)

ข้อที่	รายการประเมิน	หลังเรียน		
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
7	ฉันชอบที่ครูแจ้งวัตถุประสงค์ก่อนเรียน	4.45	0.56	มาก
8	กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนาน	4.67	0.54	มากที่สุด
9	ฉันชอบที่ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.48	0.57	มาก
10	ฉันคิดว่าการถามของครูช่วยให้ฉันได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.45	0.71	มาก
11	ฉันรู้สึกดีที่ครูชมเชยนักเรียนเมื่อทำกิจกรรมสำเร็จ	4.61	0.61	มากที่สุด
12	ฉันรู้สึกเครียดเพราะครูใช้เวลาทำกิจกรรมน้อยเกินไป	2.15	1.03	น้อย
13	ฉันรู้สึกกระตือรือร้นเมื่อครูให้ทำกิจกรรม/ทดลอง	4.30	0.88	มาก
14	ครูใช้สื่อการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่สอน	4.48	0.57	มาก
15	เนื้อหาที่เรียนมีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต	4.27	0.76	มาก
16	ฉันชอบที่ครูสอบหลังเรียนด้วย plickers	4.39	0.75	มาก
เฉลี่ย		4.23	0.70	มาก
เฉลี่ย (ข้อ 1-16)		4.35	0.74	มาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E สามารถสรุปผลและอภิปรายผล ตลอดจนมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.02/75.96 และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6597 สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้นเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งแบบรายชั้นเรียนรายบุคคล และรายเนื้อหา สรุปผลได้ดังนี้

5.1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้นเรียน

นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96 อยู่ในระดับดีมาก

5.1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

นักเรียนมีคะแนนสอบก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 97 และระดับอ่อนมาก 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3 และคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.96 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม 15 คน ระดับดีมาก 4 คน ระดับดี 4 คน ระดับดีพอใช้ 2 คน ระดับพอใช้ 4 คนระดับอ่อน 2 คน และระดับอ่อนมาก 2 คน

5.1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

นักเรียนที่สอบได้คะแนนในรายเนื้อหาสูงกว่าค่ามาตรฐาน E_2 จำนวน 1 เนื้อหา และอยู่ในมาตรฐาน E_2 จำนวน 4 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 20.00 และร้อยละ 80.00 ตามลำดับ

5.1.2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งแบบรายชั้นเรียน รายบุคคล รายเนื้อหา และรายข้อคำถาม จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.6597, 0.6633 และ 0.6464 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 65.97, 66.33 และ 64.64 ตามลำดับ

5.1.3 ความพึงพอใจในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม พบว่าประสิทธิภาพของ E_1/E_2 เท่ากับ 78.02/75.96 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยทำขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6597 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เนื่องมีกิจกรรมที่หลากหลาย สอดแทรกเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ และศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนทุกคนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ทำแบบใบกิจกรรม ใบงาน เล่นเกม และทดสอบหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม plickers จนสิ้นสุดกระบวนการ

จากการพิจารณาเนื้อหาที่ 5 เรื่อง โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 82.92/77.78 โดยมีประสิทธิภาพมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเนื้อหาที่ 5 เป็นเรื่องเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยและให้ความสนใจ บางโรคพันธุกรรมบางโรคพบเห็นได้ทั่ว ๆ ไป และกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีความซับซ้อน เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ (learning center) ใช้กระบวนการกลุ่ม (group process) เป็นสิ่งสำคัญ ได้ส่งเสริมการเรียนรู้การสอนให้มีชีวิตชีวา ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้พัฒนาสติปัญญาจากการทำกิจกรรม และนอกจากนี้การนำกิจกรรมการลงมือปฏิบัติสอดแทรกไปในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น (Boomer and Latham, 2011; Dunlap and Patrick, 2012; สุภาพร พรไตร, 2558) เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์เชิงรุก จึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลง

มือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา เจริญไชย (2556) ได้พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 79.11/78.15 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6109 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ยีนและโครโมโซมโดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ค่า p น้อยกว่า 0.05 แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 83.57/80.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (75/75) (วีณา โมทะจิตร, 2557)

และเมื่อพิจารณาเนื้อหาที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 74.73/74.24 อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งทำให้ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สามารถผ่านเกณฑ์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาต่างเห็นตรงกันว่าพันธุศาสตร์เป็นหัวข้อที่มีความสำคัญมากในสังคมปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจเกี่ยวกับจีโนมิก และการดัดแปลงพันธุกรรม (Tsui and Treagust, 2007) และโดยทั่วไปแล้วเรื่องราวต่าง ๆ ทางพันธุศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการระดับ ต่าง ๆ ในเซลล์ ที่ผู้เรียนมองไม่เห็น เช่น โปรตีน ยีน โครโมโซม ด้วยเหตุนี้พันธุศาสตร์จึงกลายเป็นเรื่องนามธรรม และผู้เรียนมองว่าเป็นเรื่องยากในการทำความเข้าใจ (Lewis and Wood-Robinson, 2000; Tsui and Treagust, 2007) อีกทั้งเมื่อเรียนแล้วยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหลายประเด็นเกี่ยวกับ ยีน อัลลีล การแยกกันของโครโมโซม จีโนไทป์ ฟีนไทป์ และกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ประเด็นเหล่านี้ถือเป็นเรื่องสำคัญในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (Banet and Ayuso, 2000; Lewis and Kattmann, 2004; Lewis and Wood-Robinson, 2000) Moore et al. (2012) รายงานว่าเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดหากได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้องและในเนื้อหาที่ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นและเข้าใจด้วยตนเอง จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้กิจกรรม สื่อ หรือ รูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียน เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้เดิมใกล้เคียงกันคืออยู่ในระดับอ่อนมาก และต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงมาสู่ความรู้ใหม่ ตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในการสร้างความสนใจสามารถดึงดูดให้นักเรียนเกิดความสงสัยและจดจ่อกับ

คำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะในขั้นต่อไป (Bybee et al., 2006) ซึ่งการที่นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ จะทำให้นักเรียนมีเป้าหมายที่แน่ชัดของการเรียน (Bell, Smetana and Binns, 2005; NRC, 2000) และมีความมุ่งมั่นที่จะเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่ตนสงสัยจึงนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย (สุภาพร พรไตร, 2558)

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา นักเรียนได้เก็บข้อมูลด้วยตนเองเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ซึ่งเป็นโอกาสอันดีที่นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาประติดประต่อและเติมเต็มความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ (Bybee et al., 2006) นอกจากนี้ลักษณะและลำดับของคำถามสำคัญในใบบันทึกกิจกรรมยังช่วยให้การสำรวจและค้นหาของนักเรียนมีทิศทางที่แน่ชัดและตรงประเด็น กระตุ้นให้เกิดการอ่านแบบกระตือรือร้น (active reading) รวมถึงได้ฝึกการสังเกตอย่างแน่น (สุชาติ พ่อไชยราช และ สุภาพร พรไตร, 2558)

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนได้ร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาและตรวจสอบว่ามีความครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ เพียงพอต่อการนำไปใช้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) ของคำถามที่ตนสงสัยหรือไม่ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนฝึกใช้การคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้การใช้คำถามนำที่ดีในแบบบันทึกกิจกรรม ยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคำถามได้ง่ายขึ้น จึงนำไปสู่การสร้างคำตอบที่ครบถ้วนและตรงประเด็น

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ นักเรียนได้เชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยคำถามนำที่ดีจากครู (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555) ทำให้นักเรียนทราบว่าคำถามที่ตนสงสัยได้รับการตอบแล้วหรือยัง และคำตอบนั้นมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอหรือไม่ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และมีความคลาดเคลื่อนจากคำอธิบายที่นักวิทยาศาสตร์ได้กล่าวไว้ในเรื่องเดียวกันหรือไม่อย่างไร (สุชาติ พ่อไชยราช และ สุภาพร พรไตร, 2558) ซึ่งหากมีความสอดคล้องกันจะทำให้ นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ที่สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้ได้เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงในเรื่องที่ตนศึกษา ในทางกลับกันหากผลการศึกษาไม่สอดคล้องกัน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้บนความผิดพลาดและจำความผิดพลาดและความถูกต้องนั้นได้นานยิ่งขึ้น (สุภาพร พรไตร, 2558)

ขั้นที่ 5 การประเมิน มีการส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศการสื่อสาร การโต้แย้งซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผลระหว่างนักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง (Bybee et al., 2006) นำไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (Scherer, 2014) และเกิดความสำเร็จในการเรียนในท้ายที่สุด (McDonald, 2012) นอกจากนี้การทดสอบหลังเรียนด้วยโปรแกรม plickers ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการสะท้อนผลทันที ช่วยให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้งและได้ประเมินตนเองเพื่อการพัฒนาในการเรียนครั้งต่อไป

จะเห็นได้ว่าทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา จึงเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องงานวิจัยหลายเรื่อง เช่น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (รัชดาวรรณ ก้นหาชาติ, 2557) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ขวัญตา เจริญไชย (2556) พัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ยีนและโครโมโซมโดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนก่อนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ค่า p น้อยกว่า 0.05 (วินา โมทะจิตร , 2557)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาได้อ้างถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการเล่นหรือปฏิบัติจริง โดยมีการกำหนดเป้าหมายของการเรียนชัดเจนช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนด (อภิชาติ รอดทราย, 2555) ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์ วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน ส่งเสริมให้นักเรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ นักเรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรงและฝึกการทำงานอย่างมีระบบ (ทิศนา แหมมณี, 2548)

5.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งแบบรายชั้นเรียน รายบุคคล รายเนื้อหา และรายข้อคำถาม จัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.6597, 0.6633 และ 0.6464 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 65.97, 66.33 และร้อยละ 64.64 ตามลำดับ และสูงกว่าค่ามาตรฐาน (0.5) สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพันธุกรรมเป็นอย่างดี ซึ่งการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น ผ่านกระบวนการเล่นเกม การดูรูปภาพ การดูวิดีโอ การทดลอง รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนพัฒนาสติปัญญาจากการทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้

พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำเลย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่ามีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีการเชื่อมโยงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อที่เรียนมีความสำคัญ เป็นเรื่องใกล้ตัว จึงมีความสนใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาดา พ่อไชยราช (2558) ที่ได้ศึกษาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งชั้นอยู่ในระดับสูง (0.77) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชดาวรรณ กันทาชาติ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนโดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก พบว่า ความก้าวหน้าในภาพรวมตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเป็น 0.6926 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ โรสลีนา อาแวหามะ และสุภาพร พรไตร (2561) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอຍินที่อยู่บนโครโมโซมเพศด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ($\langle g \rangle$) ของนักเรียน พบว่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.17 ($\langle g \rangle = 0.7717$) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง

5.2.4 ความพึงพอใจในการเรียน

นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนุกกับเรียนรู้ และการทดสอบหลังเรียนด้วยโปรแกรม plickers ช่วยสะท้อนผลทันที ช่วยให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้งและได้ประเมินตนเองเพื่อการพัฒนาในการเรียนครั้งต่อไป และกิจกรรมที่ครูจัดสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เห็นความสำคัญในการเรียนในชั้นเรียน และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2561) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.78) นอกจากนี้ การศึกษาการความพึงพอใจในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ พันธุกรรม โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.65) (กัญญาณิมิตร มะกรุดอินทร์, 2561)

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนมีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ การศึกษาครั้งต่อไปอาจพัฒนากลวิธีหรือกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้แผนมีการพัฒนาประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2 พัฒนาใบกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา และสอดคล้องกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้นี้นักเรียนจำเป็นต้องมีการเรียนรู้ร่วมกัน เพราะต้องทำงานกลุ่มร่วมกัน มีการอภิปรายผลจากการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบนี้เกิดผลสูงสุด ครูจึงต้องแสดงบทบาทในการกระตุ้นนักเรียนให้มีการเรียนแบบรู้ร่วมมือกันอย่างมาก และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะนักเรียนในกลุ่มอ่อน

5.3.4 ควรมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่

5.3.5 ไม่ควรกำหนดกิจกรรมที่ให้นักเรียนไปทำนอกเหนือจากกิจกรรมในห้องเรียน เนื่องจากนักเรียนส่งงานไม่ตรงเวลา ส่งผลประสิทธิภาพของกระบวนการมีผลคลาดเคลื่อนได้

5.3.6 ควรมีการศึกษาคงทนของความรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

5.3.7 ควรมีการทดสอบหลังเรียนโดยใช้วิธีที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในการสอบเก็บคะแนนซึ่งในการทำแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม plickers ในการสอบเก็บคะแนนนั้น พบว่า ไม่สามารถเก็บคะแนนได้ เนื่องจากในวันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สามารถใช้โปรแกรม

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. **การเรียนรู้แบบร่วมมือ**. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภาลาดพร้าว, 2545.
- กัญญาณิมิตร มะกรูอินทร์. “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 23101) โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้”, ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ**. น.314-323. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2561.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช. **วิธีการสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่**. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภาลาดพร้าว, 2546.
- ขวัญตา เจริญไชย. “การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์โดยใช้ กระบวนการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”, **วารสารบัณฑิตศึกษา**. 10(49): 119-125; กรกฎาคม-สิงหาคม, 2556.
- ชยพัทธ์ ศรีกรด และคณะ. “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”, **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย นครสวรรค์**. 18(2): 171-180; เมษายน-มิถุนายน, 2559.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ ตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการโดยใช้ชุด กิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน”, **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์ วิจัย**. 5(1): 7-20; มกราคม-มิถุนายน, 2556.
- ถวิล ธาราโรจน์. **จิตวิทยาสังคม**. กรุงเทพมหานคร: อักษรพิพัฒน์, 2536.
- ทีศนา แคมมณี. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- _____. **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- _____. **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2546.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. **การบริหารงานวิชาการ**. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรออฟเซต, 2535.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เผชญิ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2)”, ใน การ
 วัฒนการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม. น.44-51. ภาควิชาการวัดการศึกษ
 คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1.
 กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2544.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร:
 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2530.
- _____. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบ
 ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- ภพ เล่าไพบุลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช,
 2542.
- _____. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2540.
- มนมนัส สุดสิ้น. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 วิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 ประกอบการเขียนแผนมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต:
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ประมวลสาระชุดวิชา ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการบริหาร
 การศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2540.
- โยธิน ศันสนยุท. จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2530.
- รัชดาวรรณ ก้นหาชาติ. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืช
 ดอกโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตร
 มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.
- โรสลีนา อาแวหามะ และสุภาพร พรไตร. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอดยีน
 ที่อยู่บนโครโมโซมเพศด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะวิทยาศาสตร์”,
 วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา. 1(1): 38-48; มกราคม-มิถุนายน, 2561.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร
 การศึกษาการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วีณา โมทะจิตร. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องยีนและโครโมโซมรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. ระบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนตามแนวพุทธศาสตร์ ภาคที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2526.
- ศุภศิริ โสมาเกต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549.
- สนอง อินละคร. เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์, 2544.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กทม: ประสานการพิมพ์, 2551.
- สายันต์ ทองตัน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดตอบปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางและแบบกำหนดแนวทาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2532.
- สุชาดา พ่อไชยราช. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุชาดา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร. “การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์”, **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**. 6(1): 46-56; มิถุนายน, 2558.
- สุพลา ทองแป้น, พูนสุข อุดม และธวัฒน์ชัย เทพนวล. “ผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”, **วารสารรุสมิแล (RUSAMILAE JOURNAL)**. 30(2): 35-42; มกราคม-เมษายน, 2552.
- สุภาพร พรไตร. **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา**. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- _____. “การเรียนรู้เรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสด้วยการสืบเสาะวิทยาศาสตร์: แนวทางเชิงรุกเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้”, **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**. 6(2): 175-187; ตุลาคม, 2558.
- สุรางค์ สากร. **พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต: วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏจันทรเกษม, 2537.
- สุระ วุฒิพรหม, ขันติ เทตธัญญา และกานต์ตระกูล วุฒิสเลา. “Plickers: เครื่องมือประเมินเพื่อการเรียนรู้แบบเรียลไทม์สำหรับห้องเรียนที่มีข้อจำกัดเรื่องเทคโนโลยี”, **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**. 8(2): 429-435; ตุลาคม, 2560.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. **21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2545.
- สุธีระ ประเสริฐสรรพ. **โครงการฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2555.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2**. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์, 2531.
- สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง”, **วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้**. 4(1): 24-34; มกราคม-มิถุนายน, 2561.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อภิขตา รอดทราย. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- Akar E. **Effectiveness of 5E Learning Cycle Model on Student' Understanding of
Acid-Base Concept.** Master's Thesis: Middle East Technical University,
2005.
- Allchin D. "Mending Mendelism", **The American Biology Teacher.** 62: 633-639;
November, 2000.
- Banet E. and Ayuso E. "Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching
about the location of inheritance information", **Science Education.**
84: 313-351; April, 2000.
- Bell R.L., Smetana L. and Binns I. "Simplifying Inquiry Instruction", **The Science
Teacher.** 72(7): 30-33; October, 2005.
- Billing R.L. **Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in High
School Physics Education.** Columbus: Charles E. Merrill Publishing, 2002.
- Biological Science Curriculum Society (BSCS). **The BSCS Story: A History of the
Biological Sciences Curriculum Study** edited by Laura Engleman,
Colorado Springs. Iowa: W.B. Rodger etial Kendall Hunt, 1997.
- Boomer S.M. and Latham K.L. "Manipulatives-based laboratory for major's biology a
hands-on approach to understanding respiration and photosynthesis",
Journal of Microbiology and Biology Education. 12(2): 127-134;
December, 2011.
- Bybee R.W. and et al. "The BSCS 5E Instructional Model: Origins and effectiveness",
Colorado Springs Co: BSCS. 5: 88-98; July, 2006.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Deslauriers L., Schelew, E. and Wieman C. “Improved learning in a large-en rollment physics class”, **Science**. 332(6031): 862–864; May, 2011.
- Dunbar T.F. Development and Use of Instrument to Measure Scientific Inquiry and Related Factors”, **Dissertation Abstracts International**. 63(02): 546-A; August, 2002.
- Dunlap D. and Patrick P. “The beads of translation: Using beads to translate mRNA into a polypeptide bracelet”, **The American Biology Teacher**. 74(4): 262-265; April, 2012.
- Good C.V. **Dictionary of Education**. New York: McGraw-Hill, 1973.
- Hake R.R. “Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”, **American Journal of Physics**. 61(1): 64-74; November, 1998.
- _____. (2011). “Relationship of Individual Student normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization”, **Research in Physics Education**. <http://physics.indiana.edu/hake/>. April, 2017.
- Hapgood Susanna Elizabeth. **Motion in Action: A Study of Second Graders,Trajectories of Experience During Guided Inquiry Science Instruction**. Dissertation Abstracts International. 64(06): 1979-A; December, 2003.
- Lewis J. and Wood-Robinson C. “Genes, chromosomes, cell division and inheritance– Do students see any relationship”, **International Journal of Science Education**. 22: 177-195; July,, 2000.
- Lewis J. and Kattmann U. “Traits, genes, particles and information: Re-visiting students’ understandings of genetics”, **International Journal of Science Education**. 26: 195-206; February, 2004.
- McDonald G. “Teaching Critical and Analytical Thinking in High School Biology”, **The American Biology Teacher**. 74(3): 178-181; March, 2012.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Mills Shaw R.K. and et al. "Essay content reveals misconception of high school students in genetics content", **Genetic**. 178(3): 1157-1168; March, 2008.
- Moore D. and et al. "The mating game: A classroom activity for undergraduates that explores the evolutionary basis of sex roles", **The American Biology Teacher**. 74(9): 648-651; November-December, 2012.
- National Research Council (NRC). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington D.C.: National Academy, 2000.
- Scherer Y.D. "The Cell Cycle: An Activity Using Paper Plates to Represent Time Spent in Phases of the Cell Cycle", **The American Biology teacher**. 76(7): 478-479; September, 2014.
- Schwab D. and Cummings L. "Theories of Performance and Satisfaction: A Review", **Industrial Relations**. 9: 408-430; October, 1970.
- Smith M.U. "It's not your Grandmother's Genetics Anymore! (Part 1)", **The American Biology Teacher**. 76(4): 224-229; April, 2014(a).
- _____. "It's not your Grandmother's Genetics Anymore! (Part 2)", **The American Biology Teacher**. 76(5): 306-310; May, 2014(b).
- Sun R.B and Trowbridge L.W. **Teaching Science By Inquiry in the Secondary School**. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., 1973.
- Tsui C.Y. and Treagust D.F. "Understanding genetics: Analysis of secondary school students' conceptual status", **Journal of research in Science Teaching**. 44(2): 205-235; February, 2007.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฐโชติ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

3. ดร.ปรัชญาพร วันชัย อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาคผนวก ข

ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

ตารางที่ ข.1 ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	+1	+1	+1	1.00
2. ลักษณะทางพันธุกรรม	+1	+1	+1	1.00
3. การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน	+1	+1	+1	1.00
5. โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 3000-1314 ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต	ระดับ ปวส.
	ชื่อหน่วย การเจริญเติบโตและพันธุกรรม	จำนวน 10 ชั่วโมง
	เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	จำนวน 2 ชั่วโมง
	ผู้สอน นางสาวปนัดดา ชูธรรม	

1. สมรรถนะรายวิชา

1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต สารชีวโมเลกุล การเจริญเติบโตและพันธุกรรม แสงและการมองเห็น เสียงและการได้ยิน ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน สารเคมีในชีวิตประจำวันและงานอาชีพ สารสกัดจากพืชสมุนไพรและการใช้ประโยชน์

1.2 ประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์และเพื่อคุณภาพชีวิตในงานอาชีพ

2. สารสำคัญ

การเติบโต (growth) หมายถึง การเพิ่มขนาด เพิ่มมวล หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ ส่วนการเจริญ (development) หมายถึง การเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ (differentiation) และการเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต (organogenesis and morphogenesis) โดยการเจริญจะได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม การเจริญของพืชดอกหลังการปฏิสนธิของสเปิร์มกับไข่จะเริ่มจากไซโกตเจริญเป็นต้นอ่อน (embryo) อยู่ภายในออวูล (ovule) แล้วจะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด (seed) ส่วนการเจริญของสัตว์จะเริ่มจากไซโกตเจริญเป็นเอ็มบริโอและตัวเต็มวัยตามลำดับ การเจริญของสัตว์อาจไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญ (ametamorphosis) หรือมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญ (metamorphosis) การเจริญของคนแบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ได้แก่ ระยะตัวอ่อน (embryo) ระยะฟักตัว (fetus) และระยะทารก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ความรู้

- 3.1.1 อธิบายความหมายการเติบโตได้
- 3.1.2 อธิบายความหมายการเจริญได้
- 3.1.3 อธิบายการเจริญของพืชดอกได้
- 3.1.4 จำแนกการเจริญของสัตว์หลังระยะตัวอ่อนได้
- 3.1.5 อธิบายลักษณะการเจริญของตัวอ่อนคนในระยะต่าง ๆ ได้

3.1.6 อธิบายผลของปัจจัยที่มีต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิตได้

3.2 ทักษะ/กระบวนการ

3.2.1 ทดลองเกี่ยวกับการเจริญของพืชได้

3.3 ด้านคุณธรรม

3.3.1 มีความสามัคคี

3.3.2 มีความรับผิดชอบ

3.3.3 มีความซื่อสัตย์

4. การเรียนรู้

4.1 การเติบโต (growth) หมายถึง การเพิ่มขนาด เพิ่มมวล หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ การเติบโตประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การสร้างไซโทพลาซึม และการขยายขนาดของเซลล์ ส่วนในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การเติบโตประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การสร้างไซโทพลาซึมและการขยายขนาดของเซลล์

4.2 การเจริญ (development) หมายถึง การเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ (differentiation) และการเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต (organogenesis and morphogenesis) โดยการเจริญจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัย ดังนี้

4.2.1 พันธุกรรม การที่สิ่งมีชีวิตจะมีการเติบโตเป็นอย่างไรนั้นขึ้นกับพันธุกรรมเป็นอันดับแรก เพราะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจะมีขั้นตอนเหมือนพ่อแม่

4.2.2 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัจจัยทางชีวภาพ การเจริญที่ผิดปกติอาจเป็นผลมาจากสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยกัน เช่น พยาธิ แบคทีเรีย เกาะทำลายเนื้อเยื่อ หรือดูดสารอาหาร จะทำให้การเติบโตช้า ผิดปกติ หรือตายได้ และในปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับพลังงาน และปัจจัยเกี่ยวกับสารเคมี เช่น ฮอร์โมน จะควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายให้เป็นปกติ

4.3 การเจริญของพืชดอก จะเริ่มจากไซโกตเจริญเป็นต้นอ่อน (embryo) อยู่ภายในออวูล (ovule) แล้วออวูลจะเจริญเป็นเมล็ด (seed)

4.4 การเจริญของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

4.4.1 การเจริญในระยะเอ็มบริโอ จะเริ่มจากไซโกตเจริญไปจนกระทั่งเกิดหรือฟักออกจากไข่ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะนี้ประกอบด้วย การเพิ่มจำนวนเซลล์โดยการแบ่งเซลล์ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ และการเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต

4.4.2 การเจริญในระยะหลังเอ็มบริโอ เป็นการเจริญภายหลังการเกิดหรือการฟักออกจากไข่ จำแนกการเจริญในระยะนี้เป็น 2 แบบ คือ

1) การเจริญที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ (ametamorphosis) ทำให้เอ็มบริโอและตัวเต็มวัยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น แมลงตัวสองง่าม แมลงหางดีด ไส้เดือน พยาธิตัวติดปลา ตั๊กแตน

2) การเจริญที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ (metamorphosis) ทำให้เอ็มบริโอและตัวเต็มวัยมีลักษณะต่างกัน เช่น กบ กุ้ง ปู

4.5 การเจริญของคน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

4.5.1 ระยะเอ็มบริโอ หลังจากเกิดการปฏิสนธิระหว่างไข่กับอสุจิ เกิดเซลล์ที่เรียกว่า ไซโกต (zygote) จากนั้นไซโกตจะเริ่มแบ่งเซลล์โดยกลุ่มเซลล์ดังกล่าวจะเคลื่อนที่ไปฝังที่ผนังมดลูกซึ่งหนาขึ้นเพื่อรองรับไข่ที่ได้รับผสมและเอ็มบริโอจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จะเริ่มมีหัวใจ สมอ ไขสันหลัง ตา หู และเพศในช่องปาก จนกระทั่งสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 โดยลักษณะทุกอย่างเหมือนคน

4.5.2 ระยะฟักตัว เป็นการเจริญของตัวอ่อนอายุในระหว่าง 8 -12 สัปดาห์ โดยจะเริ่มปรากฏอวัยวะเพศภายนอกและนิ้วมือนิ้วเท้า

4.5.3 ระยะทารก เป็นการเจริญของตัวอ่อนอายุ 12 สัปดาห์ขึ้นไป การเจริญในระยะนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

1) ระยะก่อนคลอด เป็นการเจริญของตัวอ่อนอายุตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12-40 โดยอวัยวะต่าง ๆ มีการเพิ่มขนาด

2) ระยะหลังคลอด เป็นระยะที่ทารกคลอดออกมา โดยการเจริญเพื่อเพิ่มความสูงและน้ำหนักตัว ซึ่งการเจริญของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะไม่เท่ากัน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

1.1 นักเรียนดูวิดีโอที่แสดงการเจริญเติบโตของไก่ หลังจากดูวิดีโอที่จบครูถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า

- ไก่มีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง จนกระทั่งฟักออกมาเป็นตัว
- สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือต่างกันอย่างไรร

1.2 จากคำตอบของนักเรียน ครูแจ้งว่า “วันนี้ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบเพื่อไขข้อสงสัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนควรได้คำตอบของคำถามดังต่อไปนี้”

- การเติบโตและการเจริญเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไรร

- การเจริญของพืชดอกเกิดขึ้นอย่างไร
- การเจริญของสัตว์แบ่งเป็นกี่ระยะ ในแต่ละระยะมีการเจริญอย่างไร
- การเจริญของคนแบ่งเป็นกี่ระยะ ระยะใดมีความสำคัญมากที่สุดและเพราะอะไร
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง และส่งผลอย่างไร

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

- 2.1 นักเรียนแบ่งออกเป็น 11 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน เรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้าน (home group)
- 2.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านวางแผนมอบหมาย รับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูลคนละ 1 ส่วน และหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่ครูมอบหมายให้ โดยประกอบด้วย 3 ส่วน คือ
 - ส่วนที่ 1 การเจริญของพืชดอก
 - ส่วนที่ 2 การเจริญของสัตว์
 - ส่วนที่ 3 การเจริญของคน
- 2.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านแยกย้ายไปพบกับสมาชิกกลุ่มอื่นซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) และร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด โดยร่วมกันจัดทำแผนผังความคิด (concept map) เพื่อสรุปสาระสำคัญ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1
- 2.4 เมื่อครบเวลาที่กำหนดสมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปสู่กลุ่มบ้าน โดยนำแผนผังความคิดมาอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟัง สมาชิกทุกคนจะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด และแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเรื่องราวทั้งหมดลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมบัตรภาพเกี่ยวกับวัฏจักรของสิ่งมีชีวิต ซึ่งประกอบด้วยวัฏจักรชีวิตของพืชดอก วัฏจักรชีวิตของสัตว์ และวัฏจักรชีวิตของคน โดยให้แต่ละกลุ่มออกมาติดบัตรคำวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตบนกระดานตามเข็มนาฬิกาในเวลา 3 นาที

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (25 นาที)

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1.3 โดยมีประเด็นการอภิปรายตามที่เคยแจ้งไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)

- 4.1 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยคำตอบใบกิจกรรมที่ 1.3 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิต
- 4.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมตามที่แต่ละกลุ่มสนใจเกี่ยวกับการเจริญของสิ่งมีชีวิต นอกเหนือจากที่ครูนำมา โดยแต่ละกลุ่มอธิบายและสรุปความรู้ในรูปแบบผัง แผนภาพ หรือข้อความย่อลงในใบกิจกรรมที่ 1.4

4.3 ครูมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มเลือกปลูกพืชกลุ่มละ 1 ชนิด โดยไม่ซ้ำกัน พร้อมเขียนรายงานในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.5 เรื่องการเจริญของพืช โดยกำหนดส่งเมื่อต้นพืชของแต่ละกลุ่มครบทุกระยะของการเจริญ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (evaluation) (15 นาที)

5.1 นักเรียนเล่นเกมตอบคำถามเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต จำนวน 10 คำถาม โดยใช้โปรแกรม plickers

5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต จำนวน 6 ข้อ โดยใช้โปรแกรม plickers

6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 จิกซอร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
- 6.2 ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การเจริญของสิ่งมีชีวิต (พืช, สัตว์, คน)
- 6.3 ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเจริญของสิ่งมีชีวิต
- 6.4 ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง การเจริญของสิ่งมีชีวิต
- 6.5 ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- 6.6 ใบกิจกรรมที่ 1.5 เรื่อง การเจริญของพืช
- 6.7 แบบทดสอบหลังเรียนที่ 1 เรื่อง การเจริญของสิ่งมีชีวิต
- 6.8 สื่อวีดิทัศน์การเจริญเติบโตของไก่
- 6.9 เกมบัตรภาพวัฏจักรของสิ่งมีชีวิต
- 6.10 โปรแกรม plickers

7. การวัดผลและประเมินผล

7.1 วิธีวัดผล

- 7.1.1 ตรวจใบกิจกรรม
- 7.1.2 ตรวจแบบทดสอบ
- 7.1.3 ตรวจรายงานการปลูกพืช
- 7.1.4 สังเกตพฤติกรรมการเรียน
- 7.1.5 สังเกตการทำงานกลุ่ม
- 7.1.6 สังเกตคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2 เครื่องมือวัดผล

7.2.1 ใบกิจกรรม

7.2.2 แบบทดสอบ

7.2.3 แบบรายงานการปลูกพืช

7.2.4 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน

7.2.5 แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

7.2.6 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 ความถูกต้องของใบกิจกรรม ไม่น้อยกว่า 70%

7.3.2 ความถูกต้องของแบบทดสอบ ไม่น้อยกว่า 70%

7.3.3 ความถูกต้องของแบบรายงานการปลูกพืช ไม่น้อยกว่า 70%

7.3.4 เกณฑ์การประเมินประเมินผลพฤติกรรมการเรียน ไม่น้อยกว่า 17 คะแนน ระดับปานกลางขึ้นไป

7.3.5 เกณฑ์การประเมินการทำงานกลุ่ม ไม่น้อยกว่า 17 คะแนน ระดับปานกลางขึ้นไป

7.3.6 เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ให้อยู่ไม่น้อยกว่า 17 คะแนน ระดับปานกลางขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน	
ชื่อเรื่อง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	วันที่ เดือน พ.ศ.
ผลการจัดการเรียนรู้	
ปัญหาและอุปสรรค	
แนวทางการแก้ไข	
ลงชื่อ..... (นางสาวปนัดดา ชุระธรรม) วันที่เดือนพ.ศ.	
ข้อเสนอแนะ หัวหน้าแผนก วันที่เดือนพ.ศ.	ข้อเสนอแนะ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ..... วันที่เดือนพ.ศ.

ใบกิจกรรมที่ 1.1 การเจริญของสิ่งมีชีวิต
(.....)

Expert group

คำชี้แจง: ให้นักเรียนร่วมกันจัดทำแผนผังความคิด (concept map) เพื่อสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....แผนกวิชา.....

ใบกิจกรรมที่ 1.2 การเจริญของสิ่งมีชีวิต

Home group

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อทั้งหมดที่ได้จากการสืบค้นครบทั้ง 3 ส่วน ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

การเจริญของสิ่งมีชีวิต

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

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

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

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

ชื่อ-สกุล สมาชิกในกลุ่ม

1

2

3

ใบกิจกรรมที่ 1.3 การเจริญของสิ่งมีชีวิต

ชื่อ-สกุล สมาชิกในกลุ่ม

1. 2. 3.

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. การเจริญของสิ่งมีชีวิตแบ่งได้เป็นกี่ประเภท

.....
.....

2. การเติบโตและการเจริญเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

.....
.....

3. การเจริญของพืชดอกเกิดขึ้นอย่างไร

.....
.....

4. การเจริญของสัตว์แบ่งออกเป็นกี่ระยะ ในแต่ละระยะมีการเจริญอย่างไร

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

5. การเจริญของคนแบ่งออกเป็นกี่ระยะ ระยะใดมีความสำคัญมากที่สุดและเพราะอะไร

.....
.....

6. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง และส่งผลอย่างไร

.....



จะทำได้ไหม...
ทำได้หรือเปล่า

ชื่อ-สกุล สมาชิกในกลุ่ม

1.

2.

3.

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1.3 การเจริญของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. การเจริญของสิ่งมีชีวิตแบ่งได้เป็นกี่ประเภท แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ พืช สัตว์ และคน

2. การเติบโตและการเจริญเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

ต่างกัน เนื่องจากการเติบโต (growth) เป็นการเพิ่มขนาด เพิ่มมวล หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ การเจริญ (development) คือการเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ (differentiation) และการเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต (organogenesis and morphogenesis)

3. การเจริญของพืชดอกเกิดขึ้นอย่างไร

การเจริญของพืชดอกเกิดขึ้นหลังการปฏิสนธิของสเปิร์มกับไข่จะเริ่มจากไซโกตเจริญเป็นต้นอ่อน (embryo) อยู่ภายในอวุล (ovule) แล้วจะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด (seed)

4. การเจริญของสัตว์แบ่งออกเป็นกี่ระยะ ในแต่ละระยะมีการเจริญอย่างไร

1) การเจริญในระยะเอ็มบริโอ จะเริ่มจากไซโกตเจริญไปจนกระทั่งเกิดหรือฟักออกจากไข่ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะนี้ประกอบด้วย การเพิ่มจำนวนเซลล์โดยการแบ่งเซลล์ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ และการเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต

2) การเจริญในระยะหลังเอ็มบริโอ เป็นการเจริญภายหลังการเกิดหรือการฟักออกจากไข่ จำแนกการเจริญในระยะนี้เป็น 2 แบบ คือ การเจริญที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ (ametamorphosis) ทำให้เอ็มบริโอและตัวเต็มวัยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น แมลงตัวสองง่าม แมลงหางคืด ไล่เตียน ปลา เป็นต้น และการเจริญที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเอ็มบริโอ (metamorphosis) ทำให้เอ็มบริโอและตัวเต็มวัยมีลักษณะต่างกัน เช่น กบ กุ้ง ปู เป็นต้น

5. การเจริญของคนแบ่งออกเป็นกี่ระยะ ระยะใดมีความสำคัญมากที่สุดและเพราะอะไร
การเจริญของคน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

1) ระยะเอ็มบริโอ หลังจากเกิดการปฏิสนธิระหว่างไข่กับอสุจิ เกิดเซลล์ที่เรียกว่าไซโกต (zygote) จากนั้นไซโกตจะเริ่มแบ่งเซลล์โดยกลุ่มเซลล์ดังกล่าวจะเคลื่อนที่ไปฝังที่ผนังมดลูกซึ่งหนาขึ้น เพื่อรองรับไข่ที่ได้รับผสมและเอ็มบริโอจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ จะเริ่มมีหัวใจ สมอง ไขสันหลัง ตา หู และเพศในช่องปาก จนกระทั่งสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 โดยลักษณะทุกอย่างเหมือนคน โดยระยะนี้จะมีผลอย่างมาก

2) ระยะฟัทัล เป็นการเจริญของตัวอ่อนอายุในระหว่าง 8 -12 สัปดาห์

3) ระยะทารก เป็นการเจริญของตัวอ่อนอายุ 12 สัปดาห์ขึ้นไป

6. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง และส่งผลอย่างไร

1) พันธุกรรม การที่สิ่งมีชีวิตจะมีการเติบโต ขึ้นกับพันธุกรรมเป็นอันดับแรก เพราะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจะมีขั้นตอนเหมือนพ่อแม่

2) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัจจัยทางชีวภาพ เช่น การเจริญที่ผิดปกติอาจเป็นผลมาจากสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยกัน และปัจจัยทางกายภาพ เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับสารเคมี เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับสารเคมี เช่น ฮอร์โมน ซึ่งจะควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายให้เป็นปกติ

ใบกิจกรรมที่ 1.4 การเจริญของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสืบค้นวัฏจักรชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยแต่ละกลุ่มอธิบายและสรุปความรู้ (แผนผัง แผนภาพ หรือข้อความย่อ)

ชื่อ-สกุล สมาชิกในกลุ่ม

1

2

3

ใบกิจกรรมที่ 1.5 การเจริญของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเจริญของพืชได้
2. อธิบายระยะต่าง ๆ ของการเจริญของพืชได้
3. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของพืชได้
4. ระบุเกณฑ์การวัดการเจริญของพืชได้

วัสดุ/อุปกรณ์

1. เมล็ดพืช (เมล็ดทานตะวัน, ข้าวสาลี, เมล็ดผักบุ้ง, เมล็ดถั่วเขียว, เมล็ดสะตอ)
2. ถูดำสำหรับเพาะเมล็ด
3. ดินสำหรับปลูกพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกเมล็ดพืชกลุ่มละ 1 ชนิด ไม่ซ้ำกัน โดยออกแบบการทดลอง ตารางบันทึกผล และเขียนรายงานผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล สมาชิกในกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

แบบทดสอบหลังเรียนที่ 1 การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

คะแนนที่ได้

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ มีทั้งหมด 6 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย x ลงในแบบทดสอบ

=====

1. ข้อใดไม่ใช่วิธีที่ใช้ในการวัดการเติบโตของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

- | | |
|--|---------------|
| ☒ ก. การนับจำนวนเซลล์ | ข. การวัดมวล |
| ค. การวัดส่วนสูง | ง. การวัดขนาด |

2. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการที่สำคัญของการเจริญ

- | | |
|--------------------------|--|
| ก. การแบ่งเซลล์ | ☒ ข. การเพิ่มขนาด |
| ค. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง | ง. การเกิดอวัยวะ |

3. ส่วนใดของเมล็ดที่เจริญเป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหารให้ต้นอ่อน

- | | |
|-----------|---|
| ก. zygote | ☒ ข. endosperm |
| ค. ovule | ง. embryo |

4. สัตว์ในข้อใดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างการเจริญ (metamorphosis)

- | | |
|---|----------------------------|
| ☒ ก. กุ้ง, อิงอ่าง | ข. แมลงหางดีด, พยาธิตัวดีด |
| ค. จิ้งเหลน, ตุ๊กแก | ง. ไส้เดือน, ปลา |

5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเจริญของคนในระยะเอ็มบริโอในการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่างๆ

- | |
|---|
| ☒ ก. ตัวอ่อนอายุ 4 สัปดาห์ เริ่มมีหัวใจ สมอง |
| ข. ตัวอ่อนอายุ 5 สัปดาห์ เริ่มมีตา ปุ่มแขนขา |
| ค. ตัวอ่อนอายุ 6 สัปดาห์ เริ่มมีหู |
| ง. ตัวอ่อนอายุ 7 สัปดาห์ เริ่มมีเพศในช่องปาก |

6. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของพืช

- | | |
|------------|---|
| ก. ฮอร์โมน | ข. แสง |
| ค. แร่ธาตุ | ☒ ง. พันธุกรรม |

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....แผนกวิชา.....

ภาคผนวก ง
คุณภาพของแบบทดสอบ

ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
1. ข้อใดไม่ใช่การใช้การเติบโต ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์ ข. การเพิ่มขนาดของเซลล์ ค. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ง. การขยายขนาดของเซลล์	1.00	0.76	0.56	ใช้ได้
2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ทำให้พืชและสัตว์มีการเจริญ ก. การเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิต ข. การขยายขนาดของเซลล์ ค. การเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต ง. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าที่ของเซลล์	1.00	0.79	0.50	ใช้ได้
3. ข้อใดกล่าวถึงการเจริญพืชดอกได้ถูกต้อง ก. ไส้เกสรเจริญเป็นเอ็มบริโอ และออวุลเจริญเป็นเมล็ด ข. เอ็มบริโอจะเจริญเป็นไส้เกสร และออวุลเจริญเป็นเมล็ด ค. เอ็มบริโอเจริญเป็นไส้เกสร และออวุลอยู่ในเอ็มบริโอเจริญเป็นเมล็ด ง. ไส้เกสรเจริญเป็นเอ็มบริโอ และออวุลอยู่ในเอ็มบริโอเจริญเป็นเมล็ด	1.00	0.79	0.38	ใช้ได้
4. สัตว์ในข้อใดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างการเจริญ (ametamorphosis) ก. ตั๊กแตน, เป็ด ข. กบ, ผีเสื้อ ค. กุ้ง, คางคก ง. อีงอแง, แมลงวัน	1.00	0.70	0.31	ใช้ได้
5. ข้อใดเรียงลำดับการเจริญในระยะเอ็มบริโอของคนได้ถูกต้อง 1. ตัวอ่อนเริ่มมีเพศในช่องปาก 2. ตัวอ่อนจะเริ่มมีหัวใจ สมอง 3. ตัวอ่อนเริ่มมีตา ปุ่มแขนขา 4. ตัวอ่อนเริ่มมีไขสันหลัง 5. ตัวอ่อนเริ่มมีหู ก. 1 2 3 4 และ 5 ข. 2 4 3 5 และ 1 ค. 5 4 3 2 และ 1 ง. 1 2 5 3 และ 4	1.00	0.79	0.38	ใช้ได้

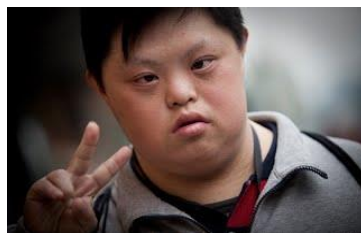
ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการผสมน้ำเพชผู้สีขาว (WW) กับน้ำเพชเมียสีน้ำตาล (ww) ได้ลูกสีขาว ก. สภาพยีนของลูกม้า คือ Ww ข. น้ำเพชเมียสีน้ำตาลเป็นพันทาง ค. WW เป็นฟีโนไทป์ (phenotype) ง. ขนสีขาวเป็นจีโนไทป์ (genotype)	1.00	0.73	0.38	ใช้ได้
13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล 1. ใช้เมล็ดที่เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่เป็นพันธุ์แท้ 2. ถั่วลันเตาที่ใช้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน 3. จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 มี 2 แบบ 4. ลักษณะด้อยจะไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 5. ในลูกรุ่นที่ 2 ได้อัตราส่วนของลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเป็น 1:3 ก. 1 2 3 4 และ 5 ข. 1 2 และ 4 ค. 1 2 3 และ 4 ง. 1 3 4 และ 5	1.00	0.76	0.44	ใช้ได้
14. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการผสมข้าวโพดพันธุ์แท้เมล็ดสีดำกับข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองที่ได้ลูกรุ่นที่ 1 เป็นข้าวโพดเมล็ดสีดำ ก. ข้าวโพดเมล็ดสีดำเป็นลักษณะเด่น ข. ข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีจีโนไทป์แบบเดียว คือ Bb ง. ลูกรุ่นที่ 2 ได้อัตราส่วนของลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเป็น 1:3	1.00	0.76	0.31	ใช้ได้
15. จากการผสมระหว่างกุหลาบดอกสีแดงกับกุหลาบดอกสีเหลืองข้อใดแสดงให้เห็นว่าการข้ามแบบสมบูรณ์ (complete dominance) ก. ลูกรุ่นที่ 1 มีฟีโนไทป์ 1 แบบ ข. ลูกรุ่นที่ 2 มีฟีโนไทป์ 3 แบบ ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีดอกหลายสี ง. ลูกรุ่นที่ 2 มีเฉพาะดอกสีแดง	1.00	0.73	0.44	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
16. จากสถานการณ์ข้อ 15 ข้อใดแสดงให้เห็นว่ามีการข้ามแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) ก. ลูกรุ่นที่ 1 มีจีโนไทป์ 1 แบบ ข. ลูกรุ่นที่ 2 มีฟีโนไทป์ 3 แบบ ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีดอกหลายสี ง. ลูกรุ่นที่ 2 มีเฉพาะดอกสีแดง	1.00	0.76	0.31	ใช้ได้
17. หมู่เลือด ABO ควบคุมด้วยยีน I ซึ่งมี 3 สภาพ ได้แก่ I^A , I^B และ i หากพ่อมีเลือดหมู่ A แม่มีเลือดหมู่ B ลูกที่เกิดมาสองคนมีเลือดหมู่ A และหมู่ B โอกาสที่ลูกคนที่สามจะมีเลือดหมู่ O เป็นร้อยละเท่าใด ก. 0 ข. 12.5 ค. 25 ง. 50	1.00	0.73	0.31	ใช้ได้
18. หมู่เลือดระบบ Rh ควบคุมด้วยยีน D และมีการข้ามแบบสมบูรณ์ สมชายมีหมู่เลือด Rh^+ มีจีโนไทป์สภาพโฮโมโลกัส แต่งงานกับสมหญิง ซึ่งมีหมู่เลือด Rh โอกาสที่จะมีลูกที่มีหมู่เลือด Rh^+ คิดเป็นร้อยละเท่าไร ก. 25 ข. 50 ค. 75 ง. 100	1.00	0.73	0.38	ใช้ได้
19. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับเซลล์ร่างกายได้ถูกต้อง 1. มีชุดโครโมโซม 2 ชุด (2n) 2. มีชุดโครโมโซม 1 ชุด (n) 3. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 4. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ก. 1 2 3 และ 4 ข. 1, 2 และ 3 ค. 1 และ 3 ง. 2 และ 4	1.00	0.73	0.38	ใช้ได้
20. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับเซลล์สืบพันธุ์ได้ถูกต้อง 1. มีชุดโครโมโซม 2 ชุด (2n) 2. มีชุดโครโมโซม 1 ชุด (n) 3. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 4. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ก. 1 2 3 และ 4 ข. 1, 2 และ 3 ค. 1 และ 3 ง. 2 และ 4	1.00	0.76	0.50	ใช้ได้

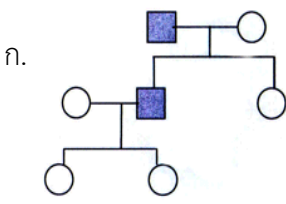
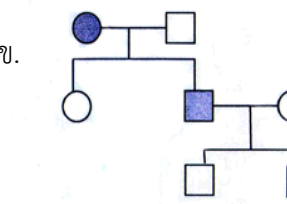
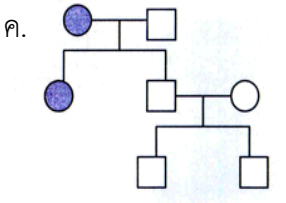
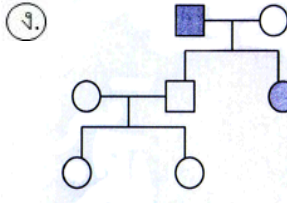
ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ			IOC	p	r	หมายเหตุ
ตารางแสดงจำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ดังนี้			1.00	0.79	0.38	ใช้ได้
ชนิดสิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม					
	ในเซลล์ร่างกาย	ในเซลล์สืบพันธุ์ (คู่)				
หัวหอม	16	8				
ข้าวโพด	20	10				
แมว	38	19				
สุนัข	78	39				
คน	46	23				
21. จากตารางข้อใดสรุปได้ถูกต้อง						
ก. สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน						
ข. โครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีจำนวนเป็นดิพลอยด์ (2n)						
ค. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ มีจำนวนเป็นแฮพลอยด์ (n)						
ง. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเท่ากันและเป็นเลขคู่						
22. จากภาพเป็นลักษณะความผิดปกติของกลุ่มอาการใด			1.00	0.79	0.50	ใช้ได้
						
ก. กลุ่มอาการดาวน์ (Down's syndrome)						
ข. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome)						
ค. กลุ่มอาการครีดูชาต์ (Cri-du-chat syndrome)						
ง. กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Kline felter's syndrome)						

ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
23. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Kline felter's syndrome) ก. โครโมโซมคู่ที่ 18 เกินมา 1 โครโมโซม ข. โครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 โครโมโซม ค. โครโมโซมเพศผิดปกติมีโครโมโซม X เพียงโครโมโซมเดียว ง. โครโมโซมเพศผิดปกติเกินกว่าคนปกติ 1 โครโมโซม คือ XXY	1.00	0.76	0.44	ใช้ได้
24. ข้อใดไม่กล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความผิดปกติของกลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome) ก. พบในเพศหญิงเท่านั้น ข. โครโมโซมเพศเป็นแบบ XO ค. การเจริญของอวัยวะเพศไม่สมบูรณ์ ง. จำนวนโครโมโซม มี 47 โครโมโซม	1.00	0.73	0.31	ใช้ได้
25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครโมโซมร่างกาย (autosome) ก. ควบคุมลักษณะการแสดงออกของโรคตาบอดสี ข. ในเซลล์ร่างกายมี 44 แท่ง ค. ในเซลล์สืบพันธุ์ มี 22 แท่ง ง. โครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 1-22	1.00	0.79	0.31	ใช้ได้
26. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโครโมโซมเพศ (sex chromosome) ก. โครโมโซมพบเฉพาะในเซลล์สืบพันธุ์ ข. ควบคุมลักษณะการแสดงออกของโรคฮีโมฟีเลีย ค. เซลล์สืบพันธุ์เพศชาย (อสุจิ) มีโครโมโซม Y เท่านั้น ง. เซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง (ไข่) มีโครโมโซม X เท่านั้น	1.00	0.79	0.38	ใช้ได้
27. ชายที่เป็นพาหะโรคธาลัสซีเมียแต่งงานกับหญิงที่เป็นพาหะโรคธาลัสซีเมีย โอกาสที่ลูกแต่ละคนของชายหญิงคู่นี้จะไม่เป็นโรคธาลัสซีเมียร้อยละเท่าใด ก. 0 ข. 25 ค. 50 ง. 75	1.00	0.76	0.31	ใช้ได้
28. นายตุลย์มีผิวปกติแต่มีแม่ผิวเผือก ส่วนนางสาวผิงมีผิวเผือกเหมือนพ่อ เมื่อนายตุลย์และนางสาวผิงแต่งงานกันโอกาสที่ลูกคนแรกจะมีผิวเผือกเหมือนแม่ ย่า และตา คิดเป็นร้อยละเท่าใด ก. 0 ข. 25 ค. 50 ง. 75	1.00	0.76	0.69	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
29. พ่อตาปกติแต่งงานกับแม่ตาปกติ แต่มียืนตาบอดสี แฝงอยู่ ลักษณะของลูกชายจะมีโอกาสเป็นไปตามข้อใด ก. ตาปกติ 100% ข. ตาบอดสี 100% ค. ตาปกติ 50% ตาบอดสี 50% ง. ตาปกติ 75% ตาบอดสี 25%	1.00	0.79	0.25	ใช้ได้
30. ภัทรเป็นโรคฮีโมฟีเลียแต่งงานกับนาราปกติ มีบุตรชายปกติ 1 คนและบุตรสาวเป็นโรคฮีโมฟีเลีย 1 คน และบุตรชายแต่งงานกับหญิงปกติและมีบุตรสาว 2 คน ปกติ ข้อใดคือ เพดดิกรีของครอบครัวนี้ ก.  ข.  ค.  ง. 	1.00	0.79	0.56	ใช้ได้
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70				

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต
(3000-1314) เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต**

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 30 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย (x) ลงในช่อง ก ข ค ง และ จ ในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	x			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ก เป็นข้อ ค ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	x		✗	

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

หมายเหตุ ไม่อนุญาตให้นักศึกษาคัดลอก ขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้

1. ข้อใดไม่ใช่การเติบโต

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์ | ข. การเพิ่มขนาดของเซลล์ |
| ค. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง | ง. การขยายขนาดของเซลล์ |

2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ทำให้พืชและสัตว์มีการเจริญ

- ก. การเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิต
- ข. การขยายขนาดของเซลล์
- ค. การเกิดอวัยวะและรูปร่างของสิ่งมีชีวิต
- ง. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างหน้าที่ของเซลล์

3. ข้อใดกล่าวถึงการเจริญพืชดอกได้ถูกต้อง

- ก. ไส้เก็ดเจริญเป็นเอ็มบริโอ และออวุลเจริญเป็นเมล็ด
- ข. เอ็มบริโอจะเจริญเป็นไส้เก็ด และออวุลเจริญเป็นเมล็ด
- ค. เอ็มบริโอเจริญเป็นไส้เก็ด และออวุลอยู่ในเอ็มบริโอเจริญเป็นเมล็ด
- ง. ไส้เก็ดเจริญเป็นเอ็มบริโอ และออวุลอยู่ในเอ็มบริโอเจริญเป็นเมล็ด

4. สัตว์ในข้อใดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างการเจริญ (ametamorphosis)

- | | |
|------------------|----------------------|
| ก. ตั๊กแตน, เป็ด | ข. กบ, ผีเสื้อ |
| ค. กุ้ง, คางคก | ง. อึ่งอ่าง, แมลงวัน |

5. ข้อใดเรียงลำดับการเจริญในระยะเอ็มบริโอของคนได้ถูกต้อง

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. ตัวอ่อนเริ่มมีเพศในช่องปาก | |
| 2. ตัวอ่อนจะเริ่มมีหัวใจ สมอง | |
| 3. ตัวอ่อนเริ่มมีตา ปุ่มแขนขา | |
| 4. ตัวอ่อนเริ่มมีไขสันหลัง | |
| 5. ตัวอ่อนเริ่มมีหู | |
| ก. 1, 2, 3, 4 และ 5 | ข. 2, 4, 3, 5 และ 1 |
| ค. 5, 4, 3, 2 และ 1 | ง. 1, 2, 5, 3 และ 4 |

6. ข้อใดเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของพืชมากที่สุด

- | | |
|------------|--------------|
| ก. ฮอร์โมน | ข. แสง |
| ค. แร่ธาตุ | ง. พันธุกรรม |

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม

- ก. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ควบคุมโดยโครโมโซม
- ข. ลักษณะซึ่งถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้
- ค. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันต่อเนื่อง
- ง. สิ่งแวดล้อมไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันไม่ต่อเนื่อง

8. ข้อใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (continuous variation)

- | | |
|------------------|-------------------------|
| ก. หมู่เลือด | ข. ความสูงของคน |
| ค. การมีผิวเผือก | ง. การมีหนังตาชั้นเดียว |

9. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะเด่น (dominance) และลักษณะด้อย (recessive)

- ก. ลักษณะเด่นจะปรากฏในทุกๆ รุ่น
- ข. ลักษณะด้อยจะปรากฏในบางชั่วรุ่น
- ค. ลักษณะเด่นมีจีโนไทป์ 2 แบบ คือ AA Aa
- ง. ลักษณะด้อยมีจีโนไทป์ 2 แบบ คือ Aa aa

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ เป็น AABbcc

- ก. สิ่งมีชีวิตชนิดนี้ มี 3 ยีน (gene)
- ข. สิ่งมีชีวิตชนิดนี้ มี 3 แอลลีล (allele)
- ค. Bb อยู่ในสภาพเฮเทอโรไซกัส (heterozygous)
- ง. AA อยู่ในสภาพโฮโมไซกัสโดมิแนนท์ (Homozygous dominance)

11. โครโมโซมที่เป็นคู่ที่เหมือนกัน และมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่บนตำแหน่งเดียวกัน คือข้อใด

- ก. แอลลีล (allele)
- ข. โฮโมไซกัสยีน (homozygous gene)
- ค. โฮโมโลกัสยีน (homologous gene)
- ง. เฮเทอโรไซกัสยีน (heterozygous gene)

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการผสมม้าเพศผู้สีขาว (WW) กับม้าเพศเมียสีน้ำตาล (ww) ได้ลูกม้าสีขาว

- ก. สภาพยีนของลูกม้า คือ Ww
- ข. ม้าเพศเมียสีน้ำตาลเป็นพันธุ์ทาง
- ค. WW เป็นฟีโนไทป์ (phenotype)
- ง. ขนสีขาวเป็นจีโนไทป์ (genotype)

13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

- 1. ใช้เมล็ดที่เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่เป็นพันธุ์แท้
 - 2. ถั่วลันเตาที่ใช้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน
 - 3. จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 มี 2 แบบ
 - 4. ลักษณะด้อยจะไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1
 - 5. ในลูกรุ่นที่ 2 ได้อัตราส่วนของลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเป็น 1:3
- ก. 1, 2, 3, 4 และ 5
 - ข. 1, 2 และ 4
 - ค. 1, 2, 3 และ 4
 - ง. 1, 3, 4 และ 5

14. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการผสมข้าวโพดพันธุ์แท้เมล็ดสีดำกับข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองที่ได้ลูกรุ่นที่ 1 เป็นข้าวโพดเมล็ดสีดำ

- ก. ข้าวโพดเมล็ดสีดำเป็นลักษณะเด่น
- ข. ข้าวโพดเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย
- ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีจีโนไทป์แบบเดียว คือ Bb
- ง. ลูกรุ่นที่ 2 ได้อัตราส่วนของลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเป็น 1:3

15. จากการผสมระหว่างกุหลาบดอกสีแดงกับกุหลาบดอกสีเหลือง ข้อใดแสดงให้เห็นว่าการข้ามแบบสมบูรณ์ (complete dominance)

- ก. ลูกรุ่นที่ 1 มีจีโนไทป์ 1 แบบ
- ข. ลูกรุ่นที่ 2 มีฟีโนไทป์ 3 แบบ
- ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีดอกหลายสี
- ง. ลูกรุ่นที่ 2 มีเฉพาะดอกสีแดง

16. จากสถานการณ์ข้อ 15 ข้อใดแสดงให้เห็นว่าการข้ามแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance)

- ก. ลูกรุ่นที่ 1 มีจีโนไทป์ 1 แบบ
- ข. ลูกรุ่นที่ 2 มีฟีโนไทป์ 3 แบบ
- ค. ลูกรุ่นที่ 1 มีดอกหลายสี
- ง. ลูกรุ่นที่ 2 มีเฉพาะดอกสีแดง

17. หมู่เลือด ABO ควบคุมด้วยยีน I ซึ่งมี 3 สภาพ ได้แก่ I^A , I^B และ i หากพ่อมีเลือดหมู่ A แม่มีเลือดหมู่ B ลูกที่เกิดมาสองคนมีเลือดหมู่ A และหมู่ B โอกาสที่ลูกคนที่สามจะมีเลือดหมู่ O เป็นร้อยละเท่าใด

- ก. 0
- ข. 12.5
- ค. 25
- ง. 50

18. หมู่เลือดระบบ Rh ควบคุมด้วยยีน D และมีการข้ามแบบสมบูรณ์ ถ้าสมชายมีหมู่เลือด Rh^+ มีจีโนไทป์สภาพโฮโมโลกัส แต่งงานกับสมหญิงซึ่งมีหมู่เลือด Rh^- โอกาสที่จะมีลูกที่มีหมู่เลือด Rh^+ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

- ก. 25
- ข. 50
- ค. 75
- ง. 100

19. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับเซลล์ร่างกาย (somatic cells) ได้ถูกต้อง

- 1. มีชุดโครโมโซม 2 ชุด ($2n$)
- 2. มีชุดโครโมโซม 1 ชุด (n)
- 3. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
- 4. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

- ก. 1, 2, 3 และ 4
- ข. 1, 2 และ 3
- ค. 1 และ 3
- ง. 2 และ 4

20. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับเซลล์สืบพันธุ์ (germ cells) ได้ถูกต้อง

- 1. มีชุดโครโมโซม 2 ชุด ($2n$)
- 2. มีชุดโครโมโซม 1 ชุด (n)
- 3. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
- 4. ชุดจำนวนโครโมโซมได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

- ก. 1, 2, 3 และ 4
- ข. 1, 2 และ 3
- ค. 1 และ 3
- ง. 2 และ 4

ตารางแสดงจำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ชนิดสิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม	
	ในเซลล์ร่างกาย	ในเซลล์สืบพันธุ์ (คู่)
หิวหอม	16	8
ข้าวโพด	20	10
แมว	38	19
สุนัข	78	39
คน	46	23

21. จากตารางข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน
- ข. โครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีจำนวนเป็นดิพลอยด์ ($2n$)
- ค. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ มีจำนวนเป็นแฮพลอยด์ (n)
- ง. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเท่ากันและเป็นเลขคู่

22. จากภาพเป็นลักษณะความผิดปกติของกลุ่มอาการใด



- ก. กลุ่มอาการดาวน์ (Down's syndrome)
- ข. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome)
- ค. กลุ่มอาการครีดูชาต์ (Cri-du-chat syndrome)
- ง. กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Kline felter's syndrome)

23. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Kline felter's syndrome)

- ก. โครโมโซมคู่ที่ 18 เกินมา 1 โครโมโซม
- ข. โครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 โครโมโซม
- ค. โครโมโซมเพศผิดปกติมีโครโมโซม X เพียงโครโมโซมเดียว
- ง. โครโมโซมเพศผิดปกติเกินกว่าคนปกติ 1 โครโมโซม คือ XXY

24. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความผิดปกติของกลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome)

- ก. พบในเพศหญิงเท่านั้น
- ข. โครโมโซมเพศเป็นแบบ XO
- ค. การเจริญของอวัยวะเพศไม่สมบูรณ์
- ง. จำนวนโครโมโซม มี 47 โครโมโซม

25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครโมโซมร่างกาย (autosome)

- ก. ควบคุมลักษณะการแสดงออกของโรคตาบอดสี
- ข. ในเซลล์ร่างกายมี 44 แท่ง
- ค. ในเซลล์สืบพันธุ์ มี 22 แท่ง
- ง. โครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 1-22

26. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโครโมโซมเพศ (sex chromosome)

- ก. โครโมโซมพบเฉพาะในเซลล์สืบพันธุ์
- ข. ควบคุมลักษณะการแสดงออกของโรคฮีโมฟีเลีย
- ค. เซลล์สืบพันธุ์เพศชาย (อสุจิ) มีโครโมโซม Y เท่านั้น
- ง. เซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง (ไข่) มีโครโมโซม X เท่านั้น

27. ชายที่เป็นพาหะโรคธาลัสซีเมียแต่งงานกับหญิงที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย โอกาสที่ลูกแต่ละคนของชายหญิงคู่นี้จะไม่เป็นโรคธาลัสซีเมียร้อยละเท่าใด

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| ก. 0 | ข. 25 | ค. 50 | ง. 75 |
|------|-------|-------|-------|

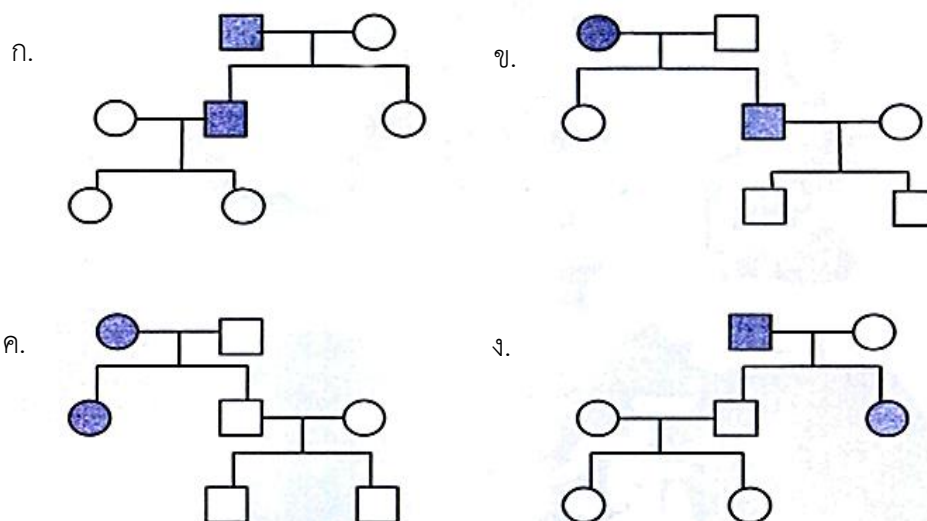
28. นายตุลย์มีผิวปกติแต่มีแม่ผิวเผือก ส่วนนางสาวผิงมีผิวเผือกเหมือนพ่อ เมื่อนายตุลย์และนางสาวผิงแต่งงานกันโอกาสที่ลูกคนแรกจะมีผิวเผือกเหมือนแม่ ย่า และตา คิดเป็นร้อยละเท่าใด

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| ก. 0 | ข. 25 | ค. 50 | ง. 75 |
|------|-------|-------|-------|

29. พ่อตาปกติแต่งงานกับแม่ตาปกติ แต่มียืนตาบอดสีแฝงอยู่ ลักษณะของลูกชายจะมีโอกาสเป็นไปตามข้อใด

- ก. ตาปกติ 100%
- ข. ตาบอดสี 100%
- ค. ตาปกติ 50% ตาบอดสี 50%
- ง. ตาปกติ 75% ตาบอดสี 25%

30. ผนัทรเป็นโรคฮีโมฟีเลียแต่งงานกับนารปกติ มีบุตรชายปกติ 1 คนและบุตรสาวเป็นโรคฮีโมฟีเลีย 1 คน และบุตรชายแต่งงานกับหญิงปกติและมีบุตรสาว 2 คน ปกติ ข้อใดคือเพดดิกรีของครอบครัวนี้



ภาคผนวก ฉ

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

ตารางที่ ฉ.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	E ₁	E ₂
1. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	76.79	75.76
2. ลักษณะทางพันธุกรรม	79.58	76.26
3. การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์	74.73	74.24
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน	76.09	75.76
5. โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม	82.92	77.78
เฉลี่ย	78.02	75.96

ตารางที่ ฉ.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนสอบหลังเรียน		
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต	76	58.36	76.79	6	4.55	75.76
2. ลักษณะทางพันธุกรรม	46	36.61	79.58	6	4.58	76.26
3. การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์	47	35.12	74.73	6	4.45	74.24
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของโครโมโซมในคน	46	35.00	76.09	6	4.55	75.76
5. โครโมโซมร่างกาย โครโมโซมเพศ และโรคทางพันธุกรรม	99	82.09	82.92	6	4.67	77.78
รวม	314.00	247.18	78.02	30.00	22.79	75.96

ตารางที่ จ.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล

นักเรียน คนที่	ผลของคะแนนก่อนเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	ผลของคะแนนหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	9	21	0.57
2	9	20	0.52
3	8	23	0.68
4	6	15	0.38
5	10	21	0.55
6	11	28	0.89
7	10	18	0.40
8	6	21	0.63
9	9	24	0.71
10	7	20	0.57
11	8	17	0.41
12	11	27	0.84
13	6	15	0.38
14	13	27	0.82
15	7	25	0.78
16	10	27	0.85
17	8	18	0.45
18	13	27	0.82
19	8	25	0.77
20	8	18	0.45
21	8	23	0.68
22	13	28	0.88
23	11	27	0.84
24	10	26	0.80
25	8	23	0.68
26	8	17	0.41
27	12	27	0.83

ตารางที่ ฉ.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ผลของคะแนนก่อนเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	ผลของคะแนนหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
28	10	18	0.40
29	12	27	0.83
30	10	21	0.55
31	12	27	0.83
32	15	28	0.87
33	9	23	0.67
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.66

ภาคผนวก ข

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม
1	2	2	1	2	2	9
2	2	2	1	2	2	9
3	1	2	1	2	2	8
4	1	1	1	2	1	6
5	2	2	2	2	2	10
6	3	2	2	2	2	11
7	2	2	2	2	2	10
8	2	1	1	1	1	6
9	2	2	1	2	2	9
10	2	1	1	2	1	7
11	2	1	2	2	1	8
12	2	2	2	3	2	11
13	2	1	1	1	1	6
14	3	3	2	3	2	13
15	2	1	1	2	1	7
16	2	2	2	2	2	10
17	1	1	2	2	2	8
18	3	2	3	2	3	13
19	1	1	2	2	2	8
20	1	2	2	2	1	8
21	2	1	1	2	2	8
22	3	2	2	3	3	13
23	2	2	3	2	2	11
24	2	2	1	2	3	10
25	2	2	1	2	1	8
26	2	2	1	2	1	8
27	3	3	2	2	2	12

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ต่อ)

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม
28	2	2	2	2	2	10
29	3	2	2	3	2	12
30	2	2	2	2	2	10
31	3	2	2	2	3	12
32	3	3	3	3	3	15
33	2	2	1	2	2	9
เฉลี่ย	2.09	1.82	1.67	2.09	1.88	9.55

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม
1	5	5	4	3	4	21
2	3	4	5	4	4	20
3	4	5	4	5	5	23
4	3	2	2	5	3	15
5	3	5	4	4	5	21
6	6	6	5	5	6	28
7	5	5	3	2	3	18
8	4	5	4	4	4	21
9	5	5	5	5	4	24
10	4	5	4	4	3	20
11	3	3	4	3	4	17
12	6	6	5	5	5	27
13	4	3	3	3	2	15
14	5	6	5	5	6	27
15	5	4	4	6	6	25
16	5	6	6	5	5	27
17	3	3	4	4	4	18
18	6	5	6	5	5	27
19	4	4	6	5	6	25
20	3	4	4	4	3	18
21	5	3	4	5	6	23
22	6	5	5	6	6	28
23	5	6	6	5	5	27
24	5	5	4	6	6	26
25	4	5	4	5	5	23
26	3	4	3	3	4	17
27	6	6	5	5	5	27

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ต่อ)

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม
28	3	3	4	4	4	18
29	6	5	5	6	5	27
30	5	4	4	3	5	21
31	6	5	5	5	6	27
32	6	5	6	6	5	28
33	4	4	5	5	5	23
เฉลี่ย	4.55	4.58	4.45	4.55	4.67	22.79

ตารางที่ ข.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบ่งผลการเรียนออกเป็น
8 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					
	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	คะแนน(30)	ร้อยละ	ระดับเกณฑ์	คะแนน(30)	ร้อยละ	ระดับเกณฑ์
1	9	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	21	70.00	ดี
2	9	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	20	66.67	ดีพอใช้
3	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	23	76.67	ดีมาก
4	6	20.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	15	50.00	อ่อนมาก
5	10	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	21	70.00	ดี
6	11	36.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	28	93.33	ดีเยี่ยม
7	10	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
8	6	20.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	21	70.00	ดี
9	9	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	24	80.00	ดีเยี่ยม
10	7	23.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	20	66.67	ดีพอใช้
11	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	17	56.67	อ่อน
12	11	36.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
13	6	20.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	15	50.00	อ่อนมาก
14	13	43.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
15	7	23.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	25	83.33	ดีเยี่ยม
16	10	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
17	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
18	13	43.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
19	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	25	83.33	ดีเยี่ยม
20	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
21	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	23	76.67	ดีมาก
22	13	43.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	28	93.33	ดีเยี่ยม
23	11	36.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
24	10	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	26	86.67	ดีเยี่ยม

ตารางที่ ข.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบ่งผลการเรียนออกเป็น 8 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 (ต่อ)

นักเรียน เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					
	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ระดับเกณฑ์	คะแนน (30)	ร้อยละ	ระดับเกณฑ์
25	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	23	76.67	ดีมาก
26	8	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	17	56.67	อ่อน
27	12	40.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
28	10	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
29	12	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
30	10	26.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	21	70.00	ดี
31	12	40.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	27	90.00	ดีเยี่ยม
32	15	50.00	อ่อนมาก	28	93.33	ดีเยี่ยม
33	9	30.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	23	76.67	ดีมาก
เฉลี่ย	9.55	31.82	ต่ำกว่าเกณฑ์	22.79	75.96	ดีมาก

ตารางที่ ข.4 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คะแนน ผลสัมฤทธิ์	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
ก่อนเรียน	30	9.55	31.85	2.25	13.24	2.97	25.62*
หลังเรียน	30	22.79	75.96	4.16			

ตารางที่ ข.5 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน
และหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t
1. การเจริญเติบโตของ สิ่งมีชีวิต	ก่อนเรียน	6	2.09	0.63	17.76*
	หลังเรียน	6	4.55	1.12	
2. ลักษณะทางพันธุกรรม	ก่อนเรียน	6	1.82	0.58	19.08*
	หลังเรียน	6	4.58	1.06	
3. การค้นพบความรู้ทาง- พันธุศาสตร์	ก่อนเรียน	6	1.67	0.65	20.51*
	หลังเรียน	6	4.45	0.97	
4. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติของ โครโมโซมในคน	ก่อนเรียน	6	2.09	0.46	15.59*
	หลังเรียน	6	4.55	1.03	
5. โครโมโซมร่างกาย โครโมโซม-เพศ และโรคทาง พันธุกรรม	ก่อนเรียน	6	1.88	0.65	17.94*
	หลังเรียน	6	4.67	1.08	
รวม	ก่อนเรียน	30	9.55	2.25	25.62*
	หลังเรียน	30	22.79	4.16	

ภาคผนวก ณ

ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ฅ.1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล

นักเรียน เลขที่	ผลรวมของ คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	ผลรวมของ คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
1	9	21	0.57	ปานกลาง
2	9	20	0.52	ปานกลาง
3	8	23	0.68	ปานกลาง
4	6	15	0.38	ปานกลาง
5	10	21	0.55	ปานกลาง
6	11	28	0.89	สูง
7	10	18	0.40	ปานกลาง
8	6	21	0.63	ปานกลาง
9	9	24	0.71	สูง
10	7	20	0.57	ปานกลาง
11	8	17	0.41	ปานกลาง
12	11	27	0.84	สูง
13	6	15	0.38	ปานกลาง
14	13	27	0.82	สูง
15	7	25	0.78	สูง
16	10	27	0.85	สูง
17	8	18	0.45	ปานกลาง
18	13	27	0.82	สูง
19	8	25	0.77	สูง
20	8	18	0.45	ปานกลาง
21	8	23	0.68	ปานกลาง
22	13	28	0.88	สูง
23	11	27	0.84	สูง
24	10	26	0.80	สูง
25	8	23	0.68	ปานกลาง
26	8	17	0.41	ปานกลาง

ตารางที่ ฅ.1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล (ต่อ)

นักเรียน เลขที่	ผลรวมของ คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	ผลรวมของ คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
27	12	27	0.83	สูง
28	10	18	0.40	ปานกลาง
29	12	27	0.83	สูง
30	10	21	0.55	ปานกลาง
31	12	27	0.83	สูง
32	15	28	0.87	สูง
33	9	23	0.67	ปานกลาง
เฉลี่ย	31.82	75.96	0.6597	ปานกลาง

ตารางที่ ฅ.2 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา

เนื้อหาที่	ร้อยละของ คะแนนก่อนเรียน	ร้อยละของ คะแนนหลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
1	34.85	75.76	0.6535	ปานกลาง
2	30.30	76.26	0.6747	ปานกลาง
3	27.78	74.24	0.6576	ปานกลาง
4	34.85	75.76	0.6389	ปานกลาง
5	31.31	77.78	0.6919	ปานกลาง
เฉลี่ย	31.82	75.96	0.6633	ปานกลาง

ตารางที่ ฅ.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

ข้อที่	ร้อยละของ คะแนนก่อนเรียน	ร้อยละของ คะแนนหลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
1	33.33	75.76	0.64	ปานกลาง
2	33.33	78.79	0.68	ปานกลาง
3	36.36	78.79	0.67	ปานกลาง
4	30.30	69.70	0.57	ปานกลาง
5	36.36	78.79	0.67	ปานกลาง
6	39.39	72.73	0.55	ปานกลาง
7	33.33	78.79	0.68	ปานกลาง
8	27.27	78.79	0.71	สูง
9	30.30	75.76	0.65	ปานกลาง
10	30.30	78.79	0.70	สูง
11	33.33	72.73	0.59	ปานกลาง
12	27.27	72.73	0.63	ปานกลาง
13	30.30	75.76	0.65	ปานกลาง
14	24.24	75.76	0.68	ปานกลาง
15	30.30	72.73	0.61	ปานกลาง
16	24.24	75.76	0.68	ปานกลาง
17	27.27	72.73	0.63	ปานกลาง
18	30.30	72.73	0.61	ปานกลาง
19	36.36	72.73	0.57	ปานกลาง
20	36.36	75.76	0.62	ปานกลาง
21	36.36	78.79	0.67	ปานกลาง
22	33.33	78.79	0.68	ปานกลาง
23	36.36	75.76	0.62	ปานกลาง
24	30.30	72.73	0.61	ปานกลาง
25	36.36	78.79	0.67	ปานกลาง
26	30.30	78.79	0.70	สูง
27	33.33	75.76	0.64	ปานกลาง

ตารางที่ ฅ.3 ค่ำความกำ้าหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ (ต่อ)

ข้อที่	ร้อยละของ คะแนนก่อนเรียน	ร้อยละของ คะแนนหลังเรียน	คะแนน ความกำ้าหน้า	ระดับ ความกำ้าหน้า
28	33.33	75.76	0.64	ปานกลาง
29	30.30	78.79	0.70	สูง
30	24.24	78.79	0.72	สูง
เฉลี่ย	31.82	75.96	0.65	ปานกลาง

ภาคผนวก ญ
แบบวัดความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจก่อนเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบใดๆ ถูกหรือผิด นักเรียนสามารถตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด และแบบสอบถามนี้ไม่มีผลต่อคะแนน
2. นักเรียนตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ ใช้เวลา 10 นาที
3. แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ

คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้ออกแบบขึ้นเพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบโปรดใส่เครื่องหมาย

✓ ลงในช่องว่างที่เหมาะสมกับคำตอบของท่าน

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง: แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อการเรียนกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 1 หมายถึง น้อยมาก

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	มีความสุขในการเรียนวิชาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
2	เนื้อหาเรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ					
3	ในช่วงเวลาการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องการให้หมดไปเร็ว ๆ					
4	ช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่นักเรียนรอคอย					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
5	ถ้าเห็นโพสต์ใน facebook เกี่ยวกับวิทยาสตรนักเรียนจะคลิกเข้าไปดูข้อมูล					
6	นักเรียนรู้สึกกังวลเมื่อเรียนวิชาวิทยาสตร					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความพึงพอใจหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E

.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบใดๆ ถูกหรือผิด นักเรียนสามารถตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด และแบบสอบถามนี้ไม่มีผลต่อคะแนน
2. นักเรียนตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ ใช้เวลา 20 นาที
3. แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ

คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้ออกแบบขึ้นเพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบโปรดใส่เครื่องหมาย

✓ ลงในช่องว่างที่เหมาะสมกับคำตอบของท่าน

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง: แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 16 ข้อ สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อการเรียนกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรมโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับดังต่อไปนี้

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับความพึงพอใจ ระดับ 1 หมายถึง น้อยมาก

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<u>ด้านนักเรียน</u>						
1	มีความสุขในการเรียนวิชาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
2	เนื้อหาเรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ					
3	ในชั่วโมงการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องการให้หมดไปเร็วๆ					
4	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่นักเรียนรอคอย					
5	ถ้าเห็นโพสต์ใน facebook เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์นักเรียนจะคลิกเข้าไปดูข้อมูล					
6	นักเรียนรู้สึกกังวลเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
<u>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</u>						
7	ฉันชอบที่ครูแจ้งวัตถุประสงค์ก่อนเรียน					
8	กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนาน					
9	ฉันชอบที่ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
10	ฉันคิดว่าการถามของครูช่วยให้ฉันได้ใช้ความคิดมากขึ้น					
11	ฉันรู้สึกดีที่ครูชมเชยนักเรียนเมื่อทำกิจกรรมสำเร็จ					
12	ฉันรู้สึกเครียดเพราะครูให้เวลาทำกิจกรรมน้อยเกินไป					
13	ฉันรู้สึกกระตือรือร้นเมื่อครูให้ทำกิจกรรม/ทดลอง					
14	ครูใช้สื่อการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่สอน					
15	เนื้อหาที่เรียนมีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต					
16	ฉันชอบที่ครูสอบหลังเรียนด้วย Plickers					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจ

ตารางที่ ฎ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ
ก่อนเรียนกับลักษณะพฤติกรรมความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ค่า IOC	แปรผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ ฎ.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ
หลังเรียนกับลักษณะพฤติกรรมความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวปนัดดา ชูธรรม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2555 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน ครู วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต อีเมล panadda.dada014@gmail.com