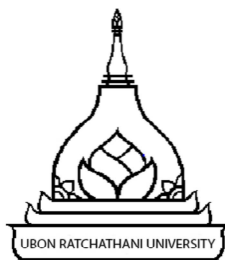




การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ธันนดร ชนะกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



DEVELOPING STUDENTS' ACHIEVEMENT IN LEARNING PLANT
STRUCTURES AND FUNCTIONS USING THE SCIENCE INQUIRY
INSTRUCTION FOR GRADE 11 STUDENTS

THANUNDORN CHANAKUL

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 2016
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถญา พิมพ์มงคล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑ์โชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เกษรบัว ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร คณะกรรมการสอบที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่านที่ได้กรุณาอบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และเป็นที่ปรึกษาในด้านต่าง ๆ ตลอดมาจนจบหลักสูตร

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษา ระดับปริญญาโท ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจเสมอมา จนการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขออน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่ได้เลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนตลอดมา ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั้งหมด

ธันนดร ชนะกุล

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : ธนันดร ชนะกุล

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณูญา พิมพ์มงคล

คำสำคัญ : การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์, โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก,
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน และ (4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เก็บข้อมูลจาก (1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 41 ข้อ และ (2) ใบงาน กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นี้ ประกอบด้วย 5 ชั้น ชั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ชั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ชั้นที่ 3 อธิบาย ชั้นที่ 4 ขยายความรู้ และชั้นที่ 5 ประเมิน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 12 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.82/80.78 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.77 (2) นักเรียนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (17.32) ไปสู่ระดับดีเยี่ยม (80.80) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=26.61$, $p=.00$) (3) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ($\langle g \rangle$) คิดเป็นร้อยละ 76.79 จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.68$, $SD=0.50$)

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING STUDENTS' ACHIEVEMENT IN LEARNING PLANT
STRUCTURES AND FUNCTIONS USING THE SCIENCE INQUIRY
INSTRUCTION FOR GRADE 11 STUDENTS

AUTHOR : THANUNDORN CHANAKUL

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. ARANYA PIMMONGKOL, Ph.D.

KEYWORDS : SCIENCE INQUIRY, PLANT STRUCTURES AND FUNCTIONS,
LEARNING ACHIEVEMENT, SATISFACTION

This research aimed to (1) study the efficiency and effectiveness in terms of students' academic achievement, (2) compare achievements before and after learning, (3) investigate learning progress, and (4) examine students' satisfaction with the learning activities. The participants were 30 grade 11 students and the study involved the development of learning activities and an achievement test and the introduction of the activities to the students. Data were collected from (1) a pre-academic and a post-academic achievement test which consisted of 41 items with 4 multiple choices, and (2) worksheets. The science inquiry-based learning activities consisted of 5 steps. These were step 1, engagement, step 2, exploration, step 3, explanation, step 4, elaboration, and step 5, evaluation. All steps were completed in 12 hours. Results showed that (1) the efficiency (E_1/E_2) and effectiveness (E.I.) of this activity were 81.82/80.78 and 0.77 respectively. (2) The students improved their achievement from a low level in the pre-academic achievement test (17.32%) to an excellent level in the post-academic achievement test (80.80%), a statistically significant increase ($t=26.61$, $p=.00$). (3) The students made a gain of 76.79% in learning progression ($\langle g \rangle$) which represented a high gain level. (4) The students' satisfaction towards the learning activity was at the highest level ($\bar{X}=4.68$, $SD=0.50$).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	8
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการการเรียนรู้	16
2.3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	17
2.4 เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ	19
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	24
3.2 กลุ่มที่ศึกษา	25
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	30
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	37
4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของราก	43
4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของลำต้น	49
4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของใบ	55
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรวม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7)	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้	68
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	70
5.2 อภิปรายผล	70
5.3 ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	
ก การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	88
ข รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย	90
ค แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน	92
ง ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	95
จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	97
ฉ คุณภาพของแบบทดสอบ	109
ช ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้	124
ซ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	136
ฌ ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	145
ประวัติผู้วิจัย	148

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหากับผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	11
3.1	กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน	27
4.1	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้าของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	43
4.2	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	49
4.3	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น	55
4.4	ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ	61
4.5	ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	69
ง.1	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	96
ฉ.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	110
ช.1	ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	125
ช.2	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	125
ช.3	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล	126
ช.4	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	128
ช.5	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	130
ช.6	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น	132
ช.7	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ	134
ช.1	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	137
ช.2	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	139
ช.3	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
๗.4	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	141
๗.5	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7	142
๗.6	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	142
๗.7	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	143
๗.8	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น	143
๗.9	วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ	144
๘.1	ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	146

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	29
3.2	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	32
4.1	ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	38
4.2	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	39
4.3	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	40
4.4	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	40
4.5	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	41
4.6	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	41
4.7	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช	42
4.8	ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของราก	44
4.9	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิด ของราก	45
4.10	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	46
4.11	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	46
4.12	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิด ของราก	47
4.13	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	47
4.14	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.29	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	62
4.30	ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)	63
4.31	คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้	64
4.32	คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน	65
4.33	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล	65
4.34	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มอ่อน	66
4.35	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มปานกลาง	66
4.36	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มเก่ง	67
4.37	ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายในกลุ่ม	67
ค.1	แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน	93
ค.2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เนื้อเยื่อพืช จำนวน 2 ชั่วโมง	94

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มุ่งจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม รวมทั้งมีเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาก่อประกอบอาชีพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีและผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ (ระพี สาคริก, 2546; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล รู้เท่าทัน สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วิद्या ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม, 2554) ซึ่งเป็นการหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น (กุศลสิน มุสิกกุล, 2550) กระบวนการเหล่านี้จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงที่มีความหลากหลาย ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 ก; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

ชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ

ที่ตรวจสอบได้ ปัจจุบันความรู้ทางชีววิทยาได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ เรื่องที่สำคัญในชีวิตของเรา เช่น เรื่องสุขภาพอนามัย การรักษาโรคอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาคุณภาพอาหารที่ใช้บริโภคให้มีคุณค่ามากขึ้น การพิสูจน์หลักฐานทางกฎหมาย รวมทั้งการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงทุกวัน จะเห็นได้ว่าสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางด้านชีววิทยาเป็นอย่างดีจนสามารถประยุกต์นำมาใช้ประโยชน์ได้ในที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าชีววิทยาเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวมนุษย์มาก การที่เราสามารถเข้าใจสิ่งมีชีวิตและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสิ่งมีชีวิตก็เปรียบเสมือนกับการที่เราเข้าใจตัวเองจนสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้

การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาในปัจจุบันมักประสบปัญหา เนื่องจากลักษณะของวิชาที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเนื้อหาซับซ้อน มีศัพท์เฉพาะที่ค่อนข้างยากต่อการเข้าใจ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้นักเรียนยังมองว่าเนื้อหาที่ซับซ้อนของวิชาที่มีลักษณะที่ต้องท่องจำเพียงอย่างเดียว ซึ่งขัดกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่เน้นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และในความเป็นจริงแล้วชีววิทยาเป็นวิชาที่ไม่ต้องท่องจำในตำราทั้งหมด อาจใช้รูปแบบการแยกเป็นหมวดหมู่ เรียงลำดับจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย การจำแนกเป็นลำดับขั้น วิธีเหล่านี้จะทำให้เข้าใจเนื้อหาและรายละเอียดในแต่ละเรื่องได้ดีกว่าการท่องจำ ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงแต่ละเรื่องเข้าด้วยกัน ส่งผลให้การเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น นอกจากความรู้ที่ใช้ภายในห้องเรียนแล้วความรู้เหล่านั้นยังสามารถนำกลับมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554; เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์, 2558)

จากการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) โดยการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ซึ่งประเมินด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การระบุประเด็นวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ PISA 2000, 2003, 2006, 2009 และ 2012 ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 421, 432, 429, 425 และ 444 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development: OECD) โดยกำหนดคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่ 500 คะแนน จัดว่ามีคะแนนเฉลี่ยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในกลุ่มต่ำ (สุนีย์ คล้ายนิล และปรีชาญ เดชศรี, 2549; โครงการ PISA ประเทศไทย, 2556) นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาที่ผ่านมานักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และไม่เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (อุทัยวรรณ แสนอ่อน, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ว่า “เนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก นักเรียนเห็นว่ายากที่สุด เนื้อหาเยอะ มีศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาอังกฤษจำนวนมาก ทำให้จำไม่ได้ น่าเบื่อ ต้องท่องจำเพียงอย่างเดียว มองไม่เห็นว่าจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตได้อย่างไร” สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาที่มีประสบการณ์ในการสอนได้กล่าวว่า “เนื้อหาเรื่องนี้ค่อนข้างมาก ยาก เน้นการสอนแบบบรรยาย มากกว่าการให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นภาพ ไม่กระตือรือร้น ขาดความสนใจในการเรียน และนักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงความรู้ อยู่ จึงทำให้

ผลสัมฤทธิ์ที่ได้ค่อนข้างต่ำ” จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายของครูไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้แบบท่องจำเพียงอย่างเดียว แทนที่จะเรียนรู้จากความเข้าใจหรือเรียนรู้ไปในแนวทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงควรสอนนักเรียนให้รู้ทั้งเนื้อหาวิชาการที่ได้เรียบเรียงมาแล้วไปพร้อม ๆ กับการสอนทักษะกระบวนการนักเรียนด้วย (ศิริธัญญ์ เกียรติโสภณรักษา, 2555; วัชรพร พองจันทร์ และคณะ, 2558)

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก เนื่องจากมีกระบวนการใกล้เคียงกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการตั้งคำถาม ทำความเข้าใจ และดำเนินการหาคำตอบ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การสำรวจ และการสืบค้นข้อมูล ส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การใช้คำถาม การกระตุ้น การเสริมแรง รวมทั้งมีเทคนิคการจัดการระดับชั้นเรียน และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้น พบว่ามีข้อดีหลายประการได้แก่ ช่วยพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา ช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้นาน ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้ผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ช่วยพัฒนานักเรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบมีความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ฝึกทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด (concept) และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีทักษะทางสังคม นักเรียนสามารถนำกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเกิดความภาคภูมิใจ เนื่องจากได้ทำกิจกรรมและสร้างความรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ข; อาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ, 2551; อำไพ แก่นค้างพลู, 2555) ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยานำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ, 2551; ประภัทสร บุญวิกุลสวัสดิ์, 2553; สุภาพร พรไตร, 2557; เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์, 2558; วัชรพร พองจันทร์ และคณะ, 2558; สุชาติดา พ่อไยราช และสุภาพร พรไตร, 2558)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนเกิดแรงจูงใจและสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยแล้วเกิดเป็นปัญหา และกระตุ้นให้นำไปสู่กระบวนการหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนเก็บรวบรวมหลักฐานหรือลำดับความสำคัญของหลักฐานที่สามารถใช้สร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามโดยนักเรียนจะต้องสามารถวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูลและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล พร้อมทั้งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ 3) ขั้นสร้างคำอธิบาย นักเรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนจะต้องสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานหรือข้อมูลที่มีได้ 4) ขั้นขยายความรู้ นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์พร้อม เปรียบเทียบกับคำอธิบายอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้ นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงคำอธิบายของตนเองกับ กฎ ทฤษฎี หรืองานวิจัยซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วได้ว่าเหมือนหรือแตกต่างจากหลักฐานและความรู้ที่นักเรียนได้ อย่างไรก็ตาม และ 5) ขั้นประเมิน นักเรียนสามารถสื่อสารและแสดงผลเพื่อตอบคำถามที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์คือสามารถอธิบายองค์ความรู้ให้เหตุผลประกอบคำอธิบาย และตอบคำถามที่เกี่ยวข้องบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สุภาพร พรไตร, 2558 และ National Research Council (NRC), 2000)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้การสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ซึ่งเป็นการนำสื่อมากกว่าหนึ่งชนิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างความสนใจ ตลอดจนให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อที่หลากหลาย ช่วยให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีความสนใจในการเรียนแล้วย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย และเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในด้านสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนมีการพัฒนาตนเองและพัฒนาการสอน เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อประโยชน์สูงสุดที่นักเรียนพึงจะได้รับจากการจัดการเรียนการสอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

1.2.3 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และมีดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.50

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

1.3.4 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้อง จำนวน 111 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้อง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

1.4.3 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน 2558 ถึง 4 ธันวาคม 2558 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 12 คาบ

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.2 เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาให้สูงขึ้น

1.5.3 นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียนวิชาชีววิทยาเพิ่มขึ้น

1.5.4 เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การใช้คำถาม การกระตุ้น

การเสริมแรง รวมทั้งมีเทคนิคการจัดการชั้นเรียนและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1.6.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเกิดจากความสงสัย หรือเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน เพื่อให้นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ

1.6.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม เป็นการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.1.3 ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุปสร้างแบบจำลองวาดรูป หรือสร้างตาราง

1.6.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปที่ได้ไปเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

1.6.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้เข้าใจอย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยประเมินจากการที่นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง

1.6.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น E_2 ซึ่งวัดและประเมินผลตามสภาพจริงแล้วมีผลเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

1.6.2.1 80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง นักเรียนสามารถทำใบงาน และทำกิจกรรมกลุ่มเฉลี่ยร้อยละ 80

1.6.2.2 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80

1.6.3 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดจากการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ซึ่งเกิดขึ้นในตัวนักเรียนภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.6 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความชอบ พอใจ มีความสุขในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความต้องการ หรือความมุ่งมั่น ในการทำกิจกรรม ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สามารถวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนที่สร้างขึ้นตามวิธีการของ ลิเคิร์ต (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด ตามลำดับ

1.6.7 นักเรียน หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาโดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยอาศัยข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้ ผลการเรียน 0, 1 และ 1.5 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อน ผลการเรียน 2 และ 2.5 จัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง ผลการเรียน 3, 3.5 และ 4 จัดอยู่ในกลุ่มเก่ง แบ่งนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวน การสอนแบบสอบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบสืบสอบ ในการสื่อสารให้เข้าใจตรงกัน ผู้คนโดยทั่วไปมักจะเรียกว่า การสอนแบบ inquiry การสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546 ก; สารัช โศภีรักษ์, 2546; จันทรรดา พัทธกะสาลี, 2549) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดี คำนึงกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (National Research Council (NRC), 2000; Zion, Michalsky and Mevarech, 2005) Roehrig and Luft (2004) กล่าวว่า “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เหมือนกับการล่องเรือไปโดยไม่มีจุดหมาย”

2.1.1 ความหมายของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (science inquiry-based learning) ซึ่งการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ใช้คำจำกัดความ กรมวิชาการ (2546) และ ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) อธิบายว่านักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้คิดได้มีส่วนร่วม วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถาม และในที่สุดนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสำรวจธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ในโลกเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ (Wu and Hsieh, 2006) ซึ่งคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ต้องสามารถสืบค้นหาคำตอบ และสื่อสารคำตอบออกมาได้ (NRC, 2000) โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง (วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2554) เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการเรียนรู้ คือให้นักเรียนเผชิญปัญหา เน้นการค้นคว้ามากกว่าการค้นพบ เป็นทั้งวิธีสอน และวิธีเรียน วิธีการแก้ปัญหาเฉพาะอย่างมีหลักการรวมทั้งเป็นเทคนิคการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554; NRC, 2000; Educational Broadcasting corporation, 2004)

โดยสรุปแล้วกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การสำรวจ และการสืบค้นข้อมูล ส่วนผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียน

2.1.2 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีรากฐานมาจากทฤษฎีของ Jean Piaget เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญปลูกฝังผู้เรียนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) จึงต้องอาศัยจิตวิทยาและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน

การเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ต้องมีสถานการณ์เพื่อเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และความคิด ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากและซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งความรู้ความคิดและการกระทำเป็นผลที่ได้ของนักเรียน โดยทั้ง 3 ส่วนนี้ประสานสัมพันธ์กันเป็นระบบการเรียนรู้ (วิรัช วิเชียรโชติ, 2521) และต้องเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเป็นผู้ทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับปรุงและพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้จากการสังเกตและเปรียบเทียบ (ยุพา กุมภาร์, 2550 และประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์, 2553) เมื่อนักเรียนเกิดปัญหานักเรียนจะเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ นั่นคือ มีความอยากรู้อยากเห็นในการแสวงหาความรู้ด้วยการสืบเสาะต่อไป (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ คือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนค้นหาความรู้ นั้น ๆ โดยตรง ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน วิธีการนำเสนอของครูจะต้องส่งเสริมผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

สรุปแล้วในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไป

ประยุกต์ใช้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิธีนี้ ผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยบางประการทั้งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ โดยครูจัดเตรียมกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถ ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักคิด และมีความคิดสร้างสรรค์ การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และใช้เทคนิคการเสริมแรง การกระตุ้น หรือการย่วยให้ผู้เรียน เพื่อสร้างความสนใจ

2.1.3 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้น มีลักษณะคล้ายกับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดปัญหา ทำให้นักเรียนคิดแสวงหาคำตอบ ซึ่งภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมวลค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ และการจำแนกประเภท นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ เพื่อให้ นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ การจัดการเรียนรู้โดยผ่าน “การสืบเสาะ” นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูให้การสนับสนุนและเริ่มต้นด้วยการฝึกทักษะที่เหมาะสม นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาและฝึกการปฏิบัติ ซึ่ง Welch (1981) ได้เสนอลักษณะของการสืบเสาะไว้ 5 ประการดังนี้

2.1.3.1 การสังเกต เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการสืบเสาะ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้วยการสังเกตเรื่องหรือปรากฏการณ์ และการใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การสังเกต

2.1.3.2 การวัดผล เป็นคำที่ใช้อธิบายปริมาณของวัตถุและปรากฏการณ์ เป็นหลักปฏิบัติที่ถูกยอมรับของวิทยาศาสตร์เนื่องจากได้ค่าทางวิทยาศาสตร์ที่แม่นยำและคำอธิบายที่ถูกต้อง

2.1.3.3 การทดลอง เป็นการทดสอบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทดสอบคำถามและความคิด และเป็นสิ่งสำคัญของวิทยาศาสตร์ การทดสอบจะเกี่ยวข้องกับคำถามข้อสังเกตและการวัด

2.1.3.4 การสื่อสาร ผลของการติดต่อกับชุมชนทางวิทยาศาสตร์และประชาชน เป็นภาระหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์และเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งอาจจะกระทำโดยการเผยแพร่บทความทางวารสาร การสนทนา การประชุมและการสัมมนาของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.3.5 กระบวนการคิด เป็นกระบวนการอธิบายความคิด เช่น การอุปมาเหตุผล การกำหนดสมมติฐานและทฤษฎี รวมทั้งการเปรียบเทียบ ไม่ว่าจะใช้กิจกรรมรูปแบบใดก็ตาม เมื่อคนเราสังเกตสิ่งใดก็มักจะมีคำถามหรือข้อสงสัยเกิดขึ้นเสมอ และเมื่อมีคำถามก็จะนำไปสู่การสำรวจเพื่อหาคำตอบ การตั้งคำถามจึงเป็นหัวใจของการสืบเสาะ ในการตอบคำถามต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่ครบถ้วน และแม่นยำ คำอธิบายจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่มี ทั้งนี้จะต้องผ่านการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่าง ๆ เมื่อนำมาสังเคราะห์ หรือหลอมรวมกันอย่างมีเหตุผลก็จะเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และที่สำคัญจะต้องสื่อสารสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นเพื่อการวิพากษ์หรือโต้แย้งอย่างมีตรรกะ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่สร้างขึ้นอาจมีความไม่สมบูรณ์ในบางส่วน ข้อคิดเห็นจากผู้อื่นจะเป็นแนวทางมาตรวจสอบ หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม (NRC, 2000; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ค)

หากจะเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์กับเทคนิคการสอนทั่วไปแล้ว ผู้สอนที่มีกรอบความคิดแบบการสอนแบบดั้งเดิมกับผู้สอนที่มีกรอบความคิดแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จะมีแนวคิดและความเชื่อที่แตกต่างกันดังตัวอย่างต่อไปนี้ (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหากับผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ผู้สอนที่เน้นเนื้อหา	ผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะ
1. กำหนดจุดประสงค์ที่เน้นการนำเสนอแนวคิดความรู้และข้อเท็จจริงเป็นหลัก 2. ขาดการมุ่งเน้นที่กระบวนการการเรียนรู้และกระบวนการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ 3. มักมีความเชื่อว่าความสามารถในการคิดเป็นสิ่งที่มาแต่กำเนิด การให้เวลากับการคิดเป็นการเสียเวลา ดังนั้นควรมุ่งเน้นไปที่การให้เนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน	1. กำหนดจุดประสงค์ที่เน้นการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ 2. เน้นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนเป็นผู้กระทำหรือปฏิบัติให้เกิดองค์ความรู้ มากกว่าเป็นผู้รับองค์ความรู้ 3. มักมีความเชื่อว่าผู้สอนต้องรับผิดชอบ ให้ความสนใจติดตามรูปแบบวิธีการคิดและการเปลี่ยนแปลงการคิดของผู้เรียนในทุกขั้นตอน

2.1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบทั้งที่ครูเป็นผู้กำกับ และนักเรียนเป็นผู้กำกับ ตลอดไปจนกระทั่งครูและนักเรียนเป็นผู้กำกับการเรียนร่วมกัน ดังนั้นจึงมีแนวคิดต่าง ๆ ที่อธิบายไว้อย่างมากมาย ดังเช่น Carin และ Sund (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545; อ้างอิงจาก Carin and Sund, 1980) ได้แบ่งรูปแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

(1) วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม (guided discovery) เป็นวิธีที่ครูกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือไว้ นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลอง หรือทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่า กิจกรรมสำเร็จรูปมีขั้นตอนดังนี้

(1.1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

(1.2) ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง จึงจะไม่เกิดอันตราย และมีข้อระวังอย่างไบบ้าง

(1.3) ขั้นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือทดลองเอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

(1.4) ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

(2) วิธีสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้วางแผน (less guided discovery) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก อาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured laboratory) มีขั้นตอนดังนี้

(2.1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำได้โดยใช้คำถาม สถานการณ์จริง โดยการสาธิต ใช้ภาพปริศนาหรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

(2.2) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

(2.3) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

(2.4) รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมกับการอภิปราย เพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

(3) วิธีสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (free discovery) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวเอง ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่าวิธีสอนแบบอิสระ

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ยังสามารถแบ่งการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (level of science inquiry) เป็น 4 ระดับ คือ

(1) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบยืนยัน (confirmed science inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือ หรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

(2) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบนำทาง (directed science inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

(3) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบชี้แนะแนวทาง (guided science inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

(4) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบเปิด (open science inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์โดยครู ซึ่งจะเป็นบทบาทร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู แต่ครูจะคอยควบคุมประเด็นปัญหาต่าง ๆ โดยครูใช้คำถามนำ จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ตามแนวทางนั้น ๆ ให้ เป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ เพื่อสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดและสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

(2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียน เป็นบทบาทร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเช่นเดียวกัน แต่จะเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างนักเรียน เป็นการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากนักเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ควบคุมประเด็นปัญหา เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และร่วมกันสรุป

2.1.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกกล่าวถึงและนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย โดย นันทกา คันทิงค์ (2547) ได้นำวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันประสบความสำเร็จในการเรียนและเรียนรู้ด้วยความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลอง หรือที่เป็นจริง เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนไทย มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นนำ (engagement phase) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

(2) ขั้นสำรวจ หรือขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง

(3) ขั้นอธิบาย หรือขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอสมมติฐานหรือความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่

(4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้โมเดล (elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้ โมเดลในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรืออาจขยายโมเดลนั้น ๆ ให้กว้างขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือโมเดลอื่น ๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

(5) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (exhibition phase) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้จากขั้นที่ 4 มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครูอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

กระบวนการทั้ง 5 ขั้นที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ค) และ NRC (2000) ได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนไว้ โดยกำหนดชื่อในแต่ละขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ เพื่อให้นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นตัว สงสัย ใฝ่รู้ อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง

(2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม โดยดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผน กำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือ

ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

(3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นคว้าวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

(4) ขันขยายความรู้ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปที่ได้ไปเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(4.1) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น

(4.2) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

(5) ขันประเมิน ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน สื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน และเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ NRC (2000) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขันขยายความรู้ และขันประเมินผล

2.1.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

2.1.6.1 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การที่จะจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูจะมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้เสมอภาคกับนักเรียนไม่ใช่ครูเป็นผู้นำการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541; ประสาท เนืองเฉลิม, 2550) และสนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ร่วมมือร่วมใจและมีความรับผิดชอบในการทำงาน ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น และให้นักเรียนเข้าใจว่าพฤติกรรมและการปฏิบัติอะไรที่ต้องแสดงออกมา (NRC, 2000) โดยพิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ (2544) และ ทิศนา ขัมมณี (2547) ได้ให้แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนของครูที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน หรือกิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูจะต้องมีการวางแผนเตรียมการล่วงหน้า ในการจัดกิจกรรมต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิด มีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการสร้างแรงจูงใจและเสริมแรงอย่างต่อเนื่อง และกิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ครูจะต้องเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ไม่ควรบอกคำตอบทันที ควรแนะนำให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง จะต้องรู้ว่าจะถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็น ครูเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่าง ๆ ของกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ และดำเนินไปอย่างถูกต้อง เกิดบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการสืบเสาะ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอ อภิปราย ชักถาม เพื่อให้เกิดเป็นความรู้ที่กว้างขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้สรุปความรู้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ข; ทิศนา ขัมมณี, 2554 และ Trowbridge and Bybee, 1996)

2.1.6.2 บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มุ่งสร้างเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังที่ นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์ (2545) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จอย่างใดเลย ถ้าหากนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการที่จะพบปัญหา ผู้เรียนควรได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาคำตอบนั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน

นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องพยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล พูด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ก)

2.1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ดังประเด็นต่อไปนี้

(1) สามารถพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีการอยากรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวร การเรียนรู้ได้ คือทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

(2) นักเรียนเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้ ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา สามารถเรียนรู้โน้ตค้น และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

(3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นไม่ว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

(4) นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2542; พันธุ์ ทองชุมนุญ, 2547; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข 2548)

ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ดังประเด็นต่อไปนี้

(1) ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งจะใช้เวลามาก บางครั้งได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด

(2) ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ ก็จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และไม่สนใจ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะด้วยตนเอง

(3) ในกรณีที่นักเรียนมีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองได้

(4) นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

(5) ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้ต่อเนื่องเสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองลดลง ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; พันธุ์ ทองชุมนุญ, 2547; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548)

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร และจัดเตรียมอย่างมีระบบไว้ล่วงหน้า มีการวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วัฒนาพร กระจับทุกข์, 2542; วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2553)

2.2.2 ความสำคัญและประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

การวางแผนการสอนเป็นงานสำคัญของครูผู้สอน การสอนจะประสบความสำเร็จด้วยดีหรือไม่ มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวางแผนการสอนเป็นสำคัญประการหนึ่ง ถ้าผู้สอนได้มีการวางแผนการสอนที่ดีก็เท่ากับได้บรรลุจุดหมายปลายทางไปแล้วครึ่งหนึ่ง (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) การวางแผนการสอนจึงมีความสำคัญหลายประการโดยวัฒนาพร กระจับทุกข์ (2542) และวิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.2.2.1 ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับ

สภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมจะสอนได้ด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่นไม่ติดขัด

2.2.2.2 ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น เมื่อผู้สอนสอนตามแผนมีเป้าหมายและมีทิศทางในการสอนมิใช่สอนอย่างเลื่อนลอย ผู้เรียนก็จะได้รับทั้งความรู้ ความคิด เจตคติ เกิดทักษะและเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ ทำให้การสอนมีคุณค่า

2.2.2.3 เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ เนื่องจากในการวางแผนการสอน ผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบในทุกองค์ประกอบของการสอน รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยสะดวกและง่ายดายยิ่งขึ้น

2.2.2.4 เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นเอกสารเตือนความจำ ที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อน

2.2.2.5 เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในกระบวนการที่นำไปใช้กับนักเรียน เนื่องจากมีเป้าหมายและมีทิศทางในการสอน มีการวางแผนอย่างรอบคอบในทุกองค์ประกอบของการสอน รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยสะดวกและง่ายดายยิ่งขึ้น มีแนวทางในการประเมินผลที่ชัดเจน ส่งผลให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของวิชา นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นเอกสารเตือนความจำ เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน

2.3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จหรือความสามารถ ที่เป็นผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่เกิดขึ้น เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งต้องอาศัยทักษะหรือก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; พัฒนาพงษ์ สีกา, 2551; วราพร จิตรต์เดียว และคณะ, 2557) โดยอาศัยเครื่องมือในการช่วยวัดผล ซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้ 1) พฤติกรรมด้านความรู้ 2) พฤติกรรมด้านความเข้าใจ 3) พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 ข)

2.3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิทยาศาสตร์ จะต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุรจิตา เศรษฐภักดี, 2547; อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2550)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข (2548) กล่าวถึงแนวคิดของ Bloom ที่ได้จำแนกพฤติกรรมการศึกษา ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ 1) พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยซึ่งเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 6 ระดับเรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า 2) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึนึกคิดทางจิตใจอารมณ์ และคุณธรรมของบุคคลซึ่งต้องอาศัยการสร้างหรือปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นโดยเริ่มจากพฤติกรรมขั้นแรกที่ย่อยไปหาขั้นสุดท้ายที่ยาก ซึ่งมี 5 ระดับ คือ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบค่านิยม และการสร้างลักษณะนิสัย 3) พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบการใช้งานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อกับการทำงานของระบบประสาทต่าง ๆ เป็นหน่วยสั่งการ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551 ก); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ก); ได้ยึดแนวทางของ Kolpfer วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้จากพฤติกรรม 4 ด้านเป็นหลัก คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ดังนี้

(1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย

(1.1) พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหนังสือ และการฟังจากคำบรรยาย ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผล จำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

(1.2) พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ และความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

(1.3) พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(1.4) พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ปัญหาดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ที่เป็นปัญหาเดียว

แต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป และปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย การพิจารณาด้านจิตพิสัยของผู้เรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นพิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะเจตคติพฤติกรรมเกี่ยวกับเจตคติ ในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ดังนี้ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่ Klopfer ได้เสนอแนะไว้มี 2 ประเด็นคือ ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป และทักษะการปฏิบัติงานการทดลองได้อย่างประณีตและปลอดภัย

จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการวัดจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษามีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคลว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด (เยาวดี วิบูลย์ศรี 2549; พิชิต ฤทธิ์จรูญ 2545) หรือกล่าวได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมาน้อยเพียงใด (สมบุญรณ์ ตันยะ 2545; สมนึก ภัททิยธนี 2549)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถ และทักษะทางวิชาการของนักเรียนจากการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

2.4 เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ คือความรู้สึกของบุคคลที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน (Good and Winifred, 1973) ที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล (คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545) การที่จะทำให้ความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัย และองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ (Wallerstein, 1973) หรือเป็นสิ่งที่บุคคลต้องการ สิ่งที่บุคคลสนใจและรู้สึกเหมือนเป็นหน้าที่ จึงมีความพึงพอใจ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

กล่าวโดยสรุปความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางบวกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับความสำเร็จ ในการมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีความต้องการ หรือความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมของบุคคลนั้น

2.4.2 การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การวัดความรู้สึกของบุคคลว่ามีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในการเรียนรู้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือสำหรับวัดความรู้สึกนั้น การวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นจิตพิสัยอย่างหนึ่ง มีรายละเอียด ดังนี้

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) นำเสนอวิธีการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

(1) การสัมภาษณ์ (interview) หมายถึงการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเองและต้องไม่หุบปาก คำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ตอบความรู้สึกต่อเป้าหมาย ข้อคำถามควรถามทั้งทางบวกและทางลบ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้

(2) การสังเกต (observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ใช้ข้อรายการ (Checklist) ผู้สังเกตควรรับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนในการสังเกตต้องใช้เวลา เพื่อหาความแน่นอนของการเกิดพฤติกรรมนั้น ๆ และต้องเตรียมรายการสังเกตไว้ก่อน ถ้าพฤติกรรมนั้นปรากฏก็จะได้บันทึกไว้ทันที

(3) การรายงานตนเอง (self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกของตนตามสิ่งเร้า เช่น คำถาม หรือภาพ หรือแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน ได้แก่ แนวการสร้างข้อสอบของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และออสกูต (Osgood)

(4) เทคนิคการจินตนาการ (projective techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ โดยสถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีความโครงสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจินตนาการตามประสบการณ์เดิมของตน ซึ่งแต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน

(5) การวัดทางสรีระภาพ (physiological measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือทางไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ

อรนุช ศรีสะอาด (2552) และ ขวลิท ชูกำแพง (2553) กล่าวถึงเครื่องมือการวัดจิตพิสัย ดังนี้

(1) แบบสอบถาม (question naire) เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความคิดเห็นต่าง ๆ หรือวัดความจริงที่ไม่ทราบ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงทั้งอดีต ปัจจุบัน และการคาดการณ์ในอนาคต ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของคำถามเป็นชุด ๆ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

(1.1) แบบปลายเปิด (open-ended form) เป็นแบบสอบถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบ ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ

(1.2) แบบปลายปิด (closed-ended form) เป็นแบบสอบถามที่มีคำถามและตัวเลือก ซึ่งตัวเลือกนี้คาดว่าผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้ตามต้องการ และมีอย่างเพียงพอเหมาะสมแบบสอบถามชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ

(1.2.1) แบบเติม (short Answer)

(1.2.2) แบบจัดอันดับความสำคัญ (ranking) ให้ผู้ตอบบอกข้อคิดเห็นสำคัญ โดยเรียงลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ตามความรู้สึกของผู้ตอบ

(1.2.3) แบบตรวจสอบรายการ (checklist) เป็นการสร้างรายการของข้อความที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับคุณลักษณะของพฤติกรรม หรือการปฏิบัติ แต่ละรายการจะถูกประเมินหรือชี้ว่า มี หรือ ไม่มี การตรวจสอบรายการนิยมนำไปใช้ประเมิน ความสนใจ เจตคติ กิจกรรม ทักษะ และคุณลักษณะส่วนตัว

(1.2.4) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เป็นแบบประเมินที่นักเรียนใช้พิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่น ใช้ทั้งการประเมินการปฏิบัติงาน กิจกรรม ทักษะต่าง ๆ พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ ฯลฯ อาจเป็นข้อความลักษณะเชิงนิมาน (positive) หรือเชิงนิเสธ (negative) มาตราส่วนประมาณค่ามีระดับความคิดเห็นตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

(2) แบบสังเกต (observation) เป็นเครื่องมือที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นพฤติกรรมอาจเป็นบุคคล สิ่งแวดล้อม หรือวัตถุต่าง ๆ โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการติดตามอย่างใกล้ชิด

(3) การสัมภาษณ์ (interview) คือการสนทนาหรือเจรจาโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริง ประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้สัมภาษณ์ (interviewer) และผู้ถูกสัมภาษณ์ หรือผู้ให้สัมภาษณ์ (interviewee) ซึ่งทำให้ทราบบุคลิกภาพ เช่น ท่วงทีวาจา เจตคติ อุปนิสัย ปฏิภาณไหวพริบ เป็นต้น

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของบุคคล สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ การสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามกระตุ้นผู้ให้สัมภาษณ์ตอบ เพื่อให้ได้คำตอบตรงกับวัตถุประสงค์ การตอบคำถามสั้น ๆ ลงในช่องว่างการสอบถาม โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ แบบวัดเชิงสถานการณ์ หรือการสอบถาม โดยใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) โดยแบบวัดเจตคติที่นิยมมี 3 ชนิด คือ แบบของเทอร์สโตน (Thurstone's Scale) แบบลิเคิร์ท (Likert's Scale) และแบบออสกู๊ด (Osgood's Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (สุรจิตา เศรษฐภักดี, 2547) สอดคล้องกับนางลักษณ์ ทาประโคน และคณะ (2554) ที่ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนสุภาพร พรไตร (2558) ศึกษาการเรียนรู้อิงเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้น ขั้นที่ 1 นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ขั้นที่ 2 นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐาน

ที่เกี่ยวข้องกับคำถาม ขั้นที่ 3 นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ ขั้นที่ 4 นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 5 นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระดับดีเยี่ยม และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังสามารถยกระดับความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยจากการศึกษาการยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับอ่อนไปอยู่ในระดับดีมาก (สุชาติา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร, 2558)

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์รวมกับการใช้แผนผังแนวคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความสามารถทางพุทธิปัญญาทั้ง 4 ด้าน คือด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าร้อยละ 50 (วรณยุภา ขยันกิจ, 2557) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วัชรพร พองจันทร์ และคณะ, 2558) นอกจากการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง เกิดความพึงพอใจในการเรียน (วิศิษฐ์ศรี โตศุกลวรรณ, 2556; วรณยุภา ขยันกิจ, 2557; สุชาติา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร, 2558) และมีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (รอฮานิง เจ๊ะดอเลาะ และคณะ, 2555)

อริญญา สกิตไพบูลย์ (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สามารถทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในการเรียนและจดจำเนื้อหาได้ดี และคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะยังทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียนกล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันเรียนรู้ สร้างโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (พรรัตน์ กิ่งมะลิ, 2552) นอกจากนั้นการเรียนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นตัวกระตุ้น และส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการอ่านและการเขียน (Riggs, 1997) เป็นการผสมผสานกันของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาอื่น ๆ และถ้าใช้การสืบเสาะที่ประกอบด้วยยุทธศาสตร์และพฤติกรรมในทางที่เหมาะสมแล้วจะก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เช่น การตั้งปัญหาที่ดีของครูและนักเรียน การตีความ การอธิบาย และการผสมผสานของเนื้อหาวิชา (May, 2001) นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สามารถกระตุ้นให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันด้วย (Tuan et al., 2005)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Simsek and Kabapinar, 2010) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์กับวิธีแบบอื่น ๆ หรือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละรูปแบบนั้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (พรรัตน์ กิ่งมะลิ, 2552; Wolf and Fraser, 2008) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Simsek and Kabapinar, 2010)

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนมีโอกาสดูแลค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์ตรง และสร้างองค์ความรู้ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการอ่านและการเขียน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านความเข้าใจในเนื้อหา กระบวนการในการหาความรู้ ก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เกิดความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียน กล้าแสดงออก ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันเรียนรู้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัย 2 รูปแบบคือ

3.1.1 แบบแผนการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลัง (one-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

O_1 ----- X ----- O_2

เมื่อ	O_1	คือ	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
	O_2	คือ	การทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
	X	คือ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

3.1.2 แบบแผนการวิจัยความพึงพอใจ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (one short case study) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

X-----O₂

เมื่อ X	คือ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
O ₂	คือ	การประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

3.2 กลุ่มที่ศึกษา

3.2.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้อง จำนวน 111 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้อง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชนิดของเครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง

3.3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 41 ข้อ

3.3.1.3 แบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบอัตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบประเมินของ Likert 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และจากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา สาระที่ 1 สิ่งชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการวัดผลและประเมินผล และวางโครงสร้างแนวการสอน/กิจกรรม/เทคนิค/วิธีการสอน/สื่อการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3) ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี วิธีการ และเทคนิคการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) สร้างแผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน เพื่อเรียงลำดับและกำหนดขอบข่ายของการจัดกิจกรรม จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับข้อเสนอแนะ (ภาคผนวก ค)

5) นำแผนผังความคิดที่สร้างขึ้นไปเขียนแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบดังนี้

- 5.1) สารการเรียนรู้
- 5.2) มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้
- 5.3) แนวคิดหลัก
- 5.4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 3.1)
 - 5.5.1) ผู้เรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ
 - 5.5.2) ผู้เรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม
 - 5.5.3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ
 - 5.5.4) ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 5.5.5) ผู้เรียนสื่อสารโต้แย้ง แสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบ
- 5.6) สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- 5.7) การวัดผล และประเมินผล
- 5.8) เกณฑ์การวัดผล และประเมินผล

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ แนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC) โดยมีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 หมายถึง เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถาม หากค่าที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีกิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์ (ภาคผนวก ง)

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรพิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 82.44/81.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (ภาคผนวก จ) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ทั้งนี้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

เรื่อง	กิจกรรมหลัก
1. เนื้อเยื่อพืช	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบจากภาพ โดยนักเรียนศึกษาภาพเนื้อเยื่อพืช ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว (เอพิเดอร์มิส พาเรงคิมา คอลเลงคิมา และสเคอเรนคิมา) และเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน (ไซเลม และโฟลเอ็ม) เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะและบอกหน้าที่ของเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรแต่ละชนิด บอกความแตกต่างจากลักษณะของเนื้อเยื่อที่เห็นได้
2. โครงสร้างภายในของราก	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบจากซาก “ชั้นสูตร พิสูจน์ซาก” ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของราก โดยการตัดตามขวาง (cross section) และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ อธิบายโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว รวมทั้งเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นำข้อมูลที่ได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของรากโดยใช้เมตบิท และหลอดกาแฟ
3. หน้าที่และชนิดของราก	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบใต้ดิน โดยนักเรียนศึกษาภาพรากพืชชนิดต่าง ๆ อธิบายลักษณะของรากเพื่อเชื่อมโยงไปสู่หน้าที่ของรากแต่ละชนิด
4. โครงสร้างภายในของลำต้น	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบจากซากภาค 2 “ชั้นสูตร พิสูจน์ซาก” ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้น โดยการตัดตามขวาง (cross section) และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ อธิบายโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว รวมทั้งเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นำข้อมูลที่ได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของลำต้นโดยใช้เมตบิท และหลอดกาแฟ
5. หน้าที่และชนิดของลำต้น	เกม นักสืบสมองใส ตอน สืบจากวัตถุพยาน โดยทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาตัวอย่างลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดินของพืช (เหง้าข่า มันฝรั่ง หอมใหญ่ เผือก และลำต้นพวงชมพูที่พันกับกิ่งไม้) อธิบายลักษณะของลำต้นแต่ละชนิด เปรียบเทียบลักษณะของลำต้นใต้ดินและลำต้นเหนือดินแต่ละชนิด

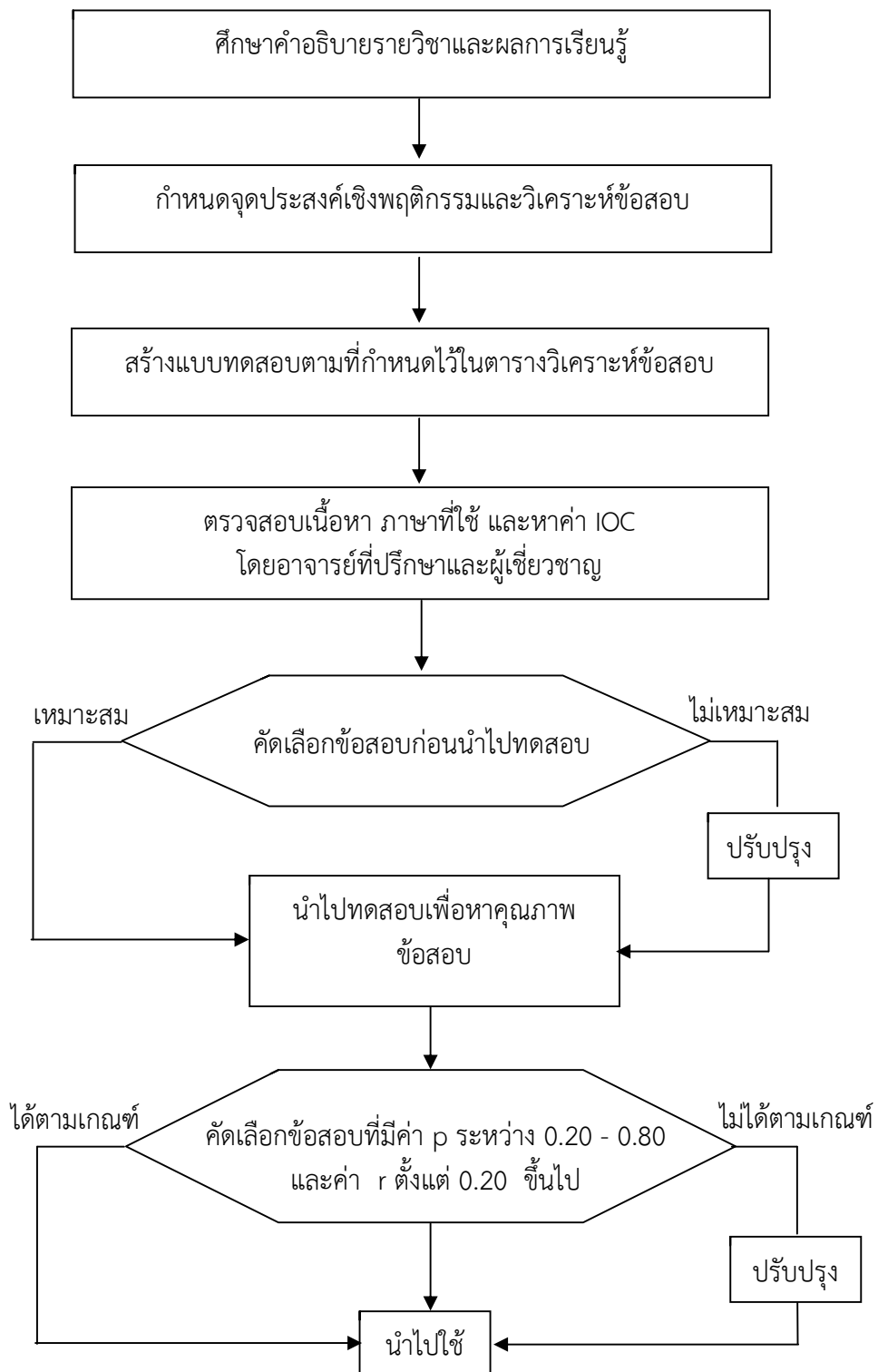
ตารางที่ 3.1 กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมหลัก
6. โครงสร้างภายในของใบ	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบจากแผ่น “ชั้นสูตร พิสูจน์ซาก” ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของใบ โดยการตัดตามขวาง (cross section) และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ อธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว รวมทั้งเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นำข้อมูลที่ได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของลำต้นโดยใช้เม็ดπίท และหลอดกาแฟ
7. หน้าที่และชนิดของใบ	กิจกรรม เกมนักสืบสมองใส ตอน สืบจากของสูง โดยทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาส่วนประกอบและชนิดของใบ จำแนกใบพืชออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ ใบเดี่ยว และใบประกอบ (ใบประกอบแบบฝ่ามือ ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว ใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น และใบประกอบแบบขนนก 3 ชั้น) อธิบายลักษณะของใบพืช บอกความแตกต่าง และบอกหน้าที่ของใบพืช

3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

- 1) ศึกษาเอกสารมาตรฐานการศึกษา การวัดและประเมินผลการศึกษา การสร้างข้อสอบตามแนวคิดของ Bloom (ทิตินา แชมมณี, 2545)
- 2) ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) สร้างตารางโครงสร้างแบบทดสอบ (Test blueprint)
- 4) สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางโครงสร้างแบบทดสอบวัดระดับความรู้ตามแนวคิดของ Bloom เฉพาะระดับจำ เข้าใจ การนำไปใช้ และวิเคราะห์
- 5) นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาว่าคำถามตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง หากค่าที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์
- 6) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยาสรรค์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกแล้ว และไม่ใช้กลุ่มที่ศึกษา นำมาตรวจให้คะแนน
- 7) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทั้งนี้พบว่าข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.13-0.25 คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00-0.50 คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 ในส่วนของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.81 และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 ข้อ
- 8) นำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดสอบใหม่กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา นำมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกพบว่าค่าอยู่ระหว่าง 0.27-0.45 และ 0.36-0.73 ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.41 และ 0.47 ตามลำดับ ในส่วนของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.91 (ภาคผนวก ฉ)

9) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 41 ข้อ เพื่อนำไปใช้
กับกลุ่มที่ศึกษา



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนตามวิธีของลิเคิร์ท เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจ มีดังนี้

มากที่สุด	ระดับคะแนน 5
มาก	ระดับคะแนน 4
ปานกลาง	ระดับคะแนน 3
น้อย	ระดับคะแนน 2
น้อยที่สุด	ระดับคะแนน 1

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการเรียน มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับวัยของผู้เรียน แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) พร้อมแบบประเมิน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แล้วเลือกข้อที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 ไว้ จำนวน 20 ข้อ

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนจำนวน 20 ข้อไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้ค่า Alpha เท่ากับ 0.80

6) จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีการดำเนินการดังนี้ (ภาพที่ 3.2)

3.4.1 ครูแนะนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้และบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

3.4.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ตอนที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 10 นาที

3.4.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 6 คน โดยคณะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่แบ่งจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ จำนวน 1 แผน พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.5 ทดสอบหลังเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ชุดเดิมแต่มีการสลับข้อคำถาม และสอบถามความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.4.6 ดำเนินการตั้งแต่ข้อ 3.4.2–3.4.5 ซ้ำ โดยแบ่งการสอบอีก 3 ครั้ง โดยเปลี่ยนแบบทดสอบ ดังนี้

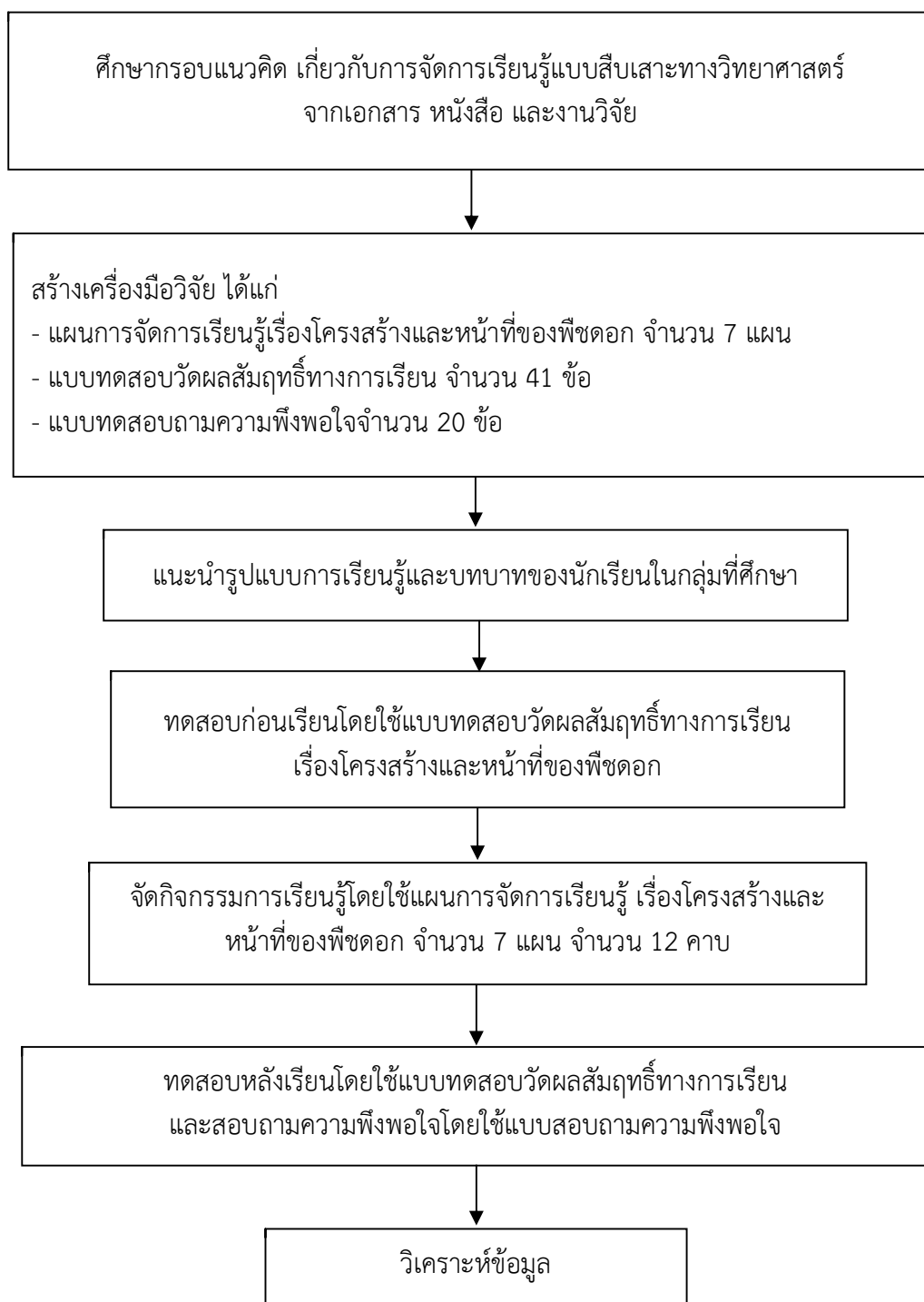
3.4.6.1 ตอนที่ 2 มีเนื้อหาอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 จำนวน 13 ข้อ

3.4.6.2 ตอนที่ 3 มีเนื้อหาอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 จำนวน 10 ข้อ

3.4.6.3 ตอนที่ 4 มีเนื้อหาอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 จำนวน 10 ข้อ

3.4.7 นำคะแนนจากการทำกิจกรรมในขณะที่ดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผน และคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนจากแบบทดสอบทุกฉบับ มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

3.4.8 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก นำคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจ



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบทุกฉบับ มาวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.2 หาค่าประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายแผนจากคะแนนที่นักเรียนทำกิจกรรม ในระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (ภาคผนวก ข)

3.5.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้รายแผนจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ภาคผนวก ข)

3.5.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ย และแจกแจงความถี่ตามช่วงร้อยละของคะแนน ดังนี้

ร้อยละ	75 - 100	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ร้อยละ	51 - 75	อยู่ในระดับ	ดี
ร้อยละ	26 - 50	อยู่ในระดับ	พอใช้
ร้อยละ	0 - 25	อยู่ในระดับ	อ่อน

3.5.5 นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ภาคผนวก ข) มาเปรียบเทียบกับโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples t-test analysis) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น รายแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบรายกลุ่มตามความสามารถ

3.5.6 นำคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain; $\langle g \rangle$) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น (class normalized gain) รายคน (single student normalized gain) และแบบรายกลุ่มตามความสามารถ (ภาคผนวก ฉ) และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน (อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2550) ดังนี้

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับสูง (High gain)	$\langle g \rangle \geq 0.7$
กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับปานกลาง (Medium gain)	$0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับต่ำ (Low gain)	$0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.5.7 วิเคราะห์ความพึงพอใจ โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจ ของคำตอบเป็นรายข้อ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	ΣR	แทน	ผลรวมคะแนนคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	ΣX	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	ΣF	แทน	คะแนนรวมของคะแนนสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.1.3 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$p = \frac{R}{n} \quad (4)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.6.1.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (5)$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.6.1.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม จากสูตร KR-20 (Kuder-Richardson-20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \quad (6)$$

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

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน

3.6.2.1 การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad df = N-1 \quad (7)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบผลความมีนัยสำคัญ
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

$$\frac{\sum D^2}{N} \text{ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน } \\ \text{จำนวนนักเรียน}$$

3.6.2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

$$E.I = \frac{\% \text{ ของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}} \quad (8)$$

3.6.2.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน

$$\langle g \rangle = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1} \quad (9)$$

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

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ได้แก่

- 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช
- 4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก
- 4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น
- 4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ
- 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรวม

โดยในแต่ละเรื่องจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ เรียงตามลำดับดังนี้

- 4.5.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4.5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.6 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

4.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1.1.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิเคราะห์คะแนนใบงานเพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ และคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับ 80.64 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าเท่ากับ 80.42 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

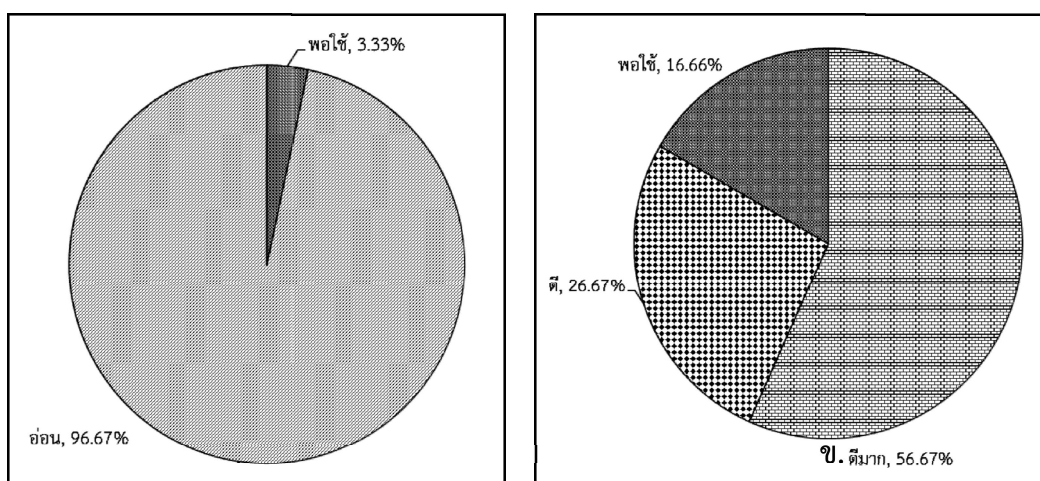
4.1.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืช เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 24.72 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.42 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.77 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

จะเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเนื้อเยื่อพืชนี้มีประสิทธิภาพของ กระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนี ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.50

4.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ เกณฑ์ ดังนี้ คะแนนร้อยละ 76-100 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 51-75 อยู่ในระดับดี คะแนน ร้อยละ 26-50 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนร้อยละ 0-25 อยู่ในระดับอ่อน พบว่า ร้อยละของคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืชของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.25 ± 8.14 จัดอยู่ในระดับอ่อน และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือพอใช้และอ่อน โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มอ่อนและพอใช้เท่ากับ 96.67 และ 3.33 ตามลำดับ สำหรับร้อยละ ของคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.38 ± 18.18 อยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือดีมาก ดี และพอใช้ โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 56.67, 26.67 และ 16.66 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.1

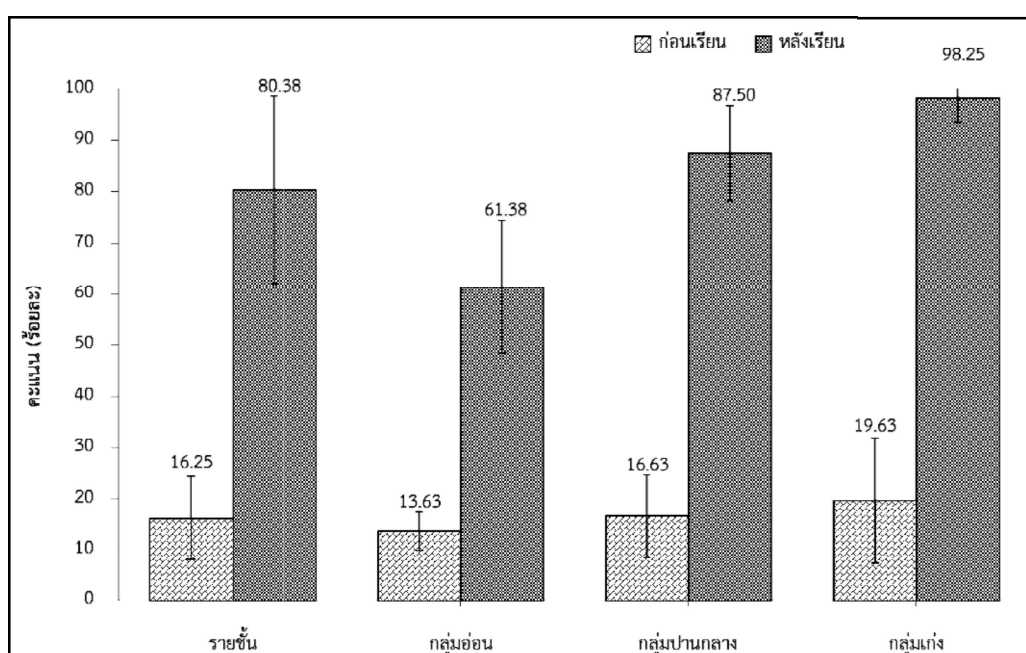


ภาพที่ 4.1 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

นอกจากนี้ จากภาพที่ 4.1 เมื่อพิจารณารายคน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืชอยู่ในกลุ่มดีมากเป็นนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนอยู่ในกลุ่ม อ่อนและพอใช้ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในกลุ่มพอใช้และ ดีเป็นนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนอยู่ในกลุ่มอ่อน

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืชของ นักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียน สูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.43^*$ และ $p = .00$) (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

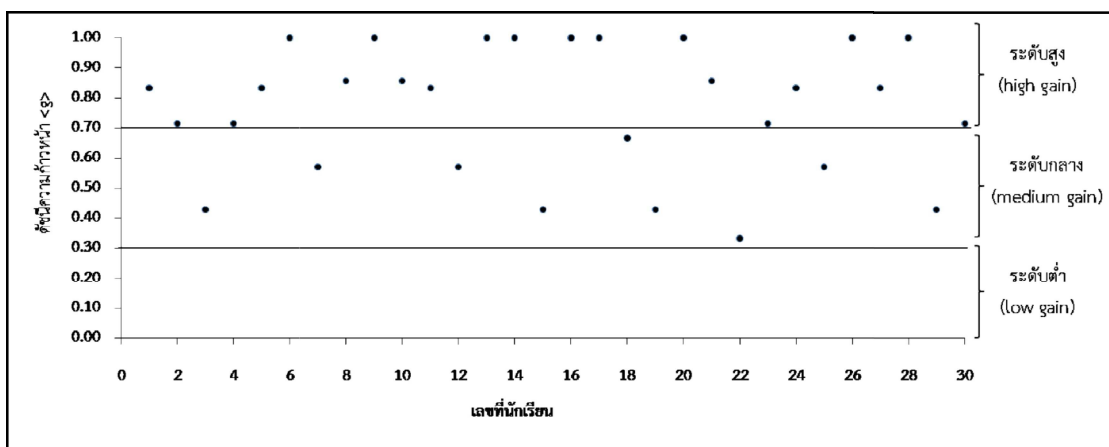
เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืชเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มแก่ง กลุ่มปานกลาง และ กลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ช ตารางที่ ช.6) นอกจากนี้จากภาพที่ 4.2 ยังพบว่า ร้อยละคะแนนของนักเรียนกลุ่มแก่งและกลุ่มปานกลาง มีร้อยละคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น (80.38 ± 18.18) โดยกลุ่มแก่งมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 98.25 ± 4.72 กลุ่มปานกลางมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 87.50 ± 9.23 ร้อยละคะแนนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนร้อยละคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 61.38 ± 13.05 ซึ่ง ร้อยละคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้นจัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มแก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

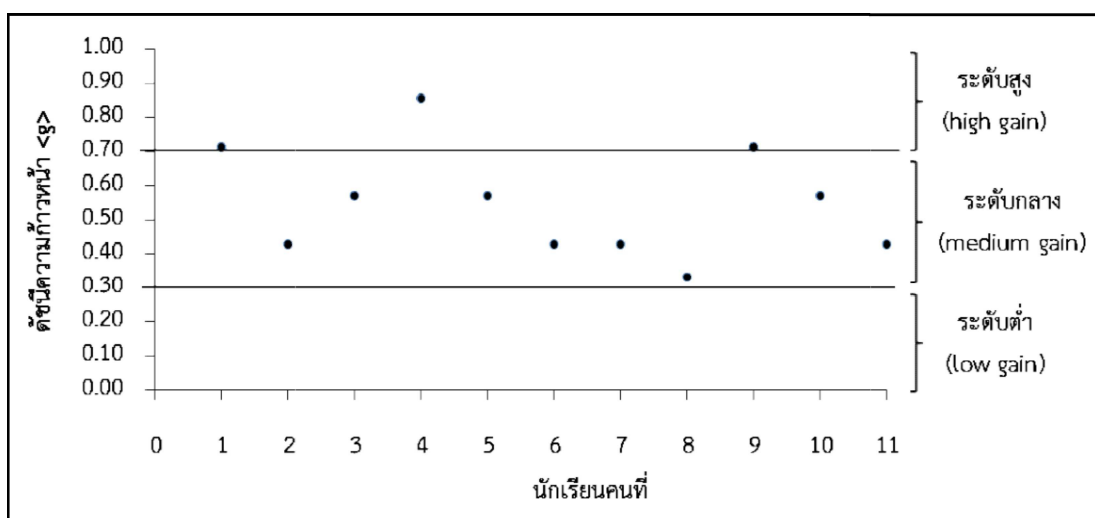
4.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืช พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 จัดอยู่ในระดับสูง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 76.62 เมื่อหาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนรายคนพบว่า มีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง มีจำนวน 10 คน จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และมีนักเรียนอีก 20 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 66.67 (ภาพที่ 4.3)

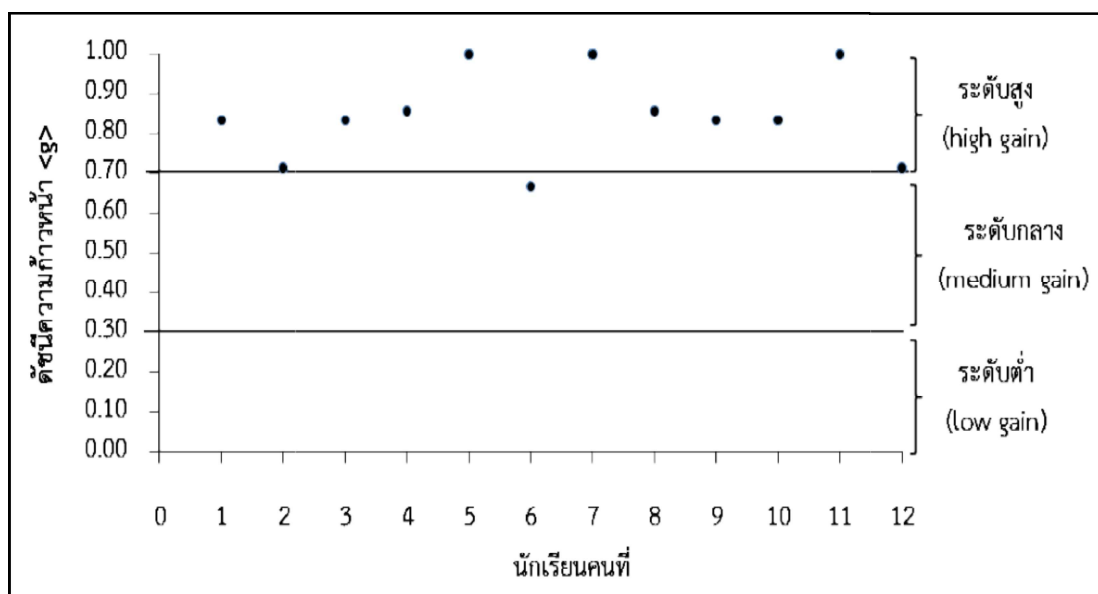


ภาพที่ 4.3 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

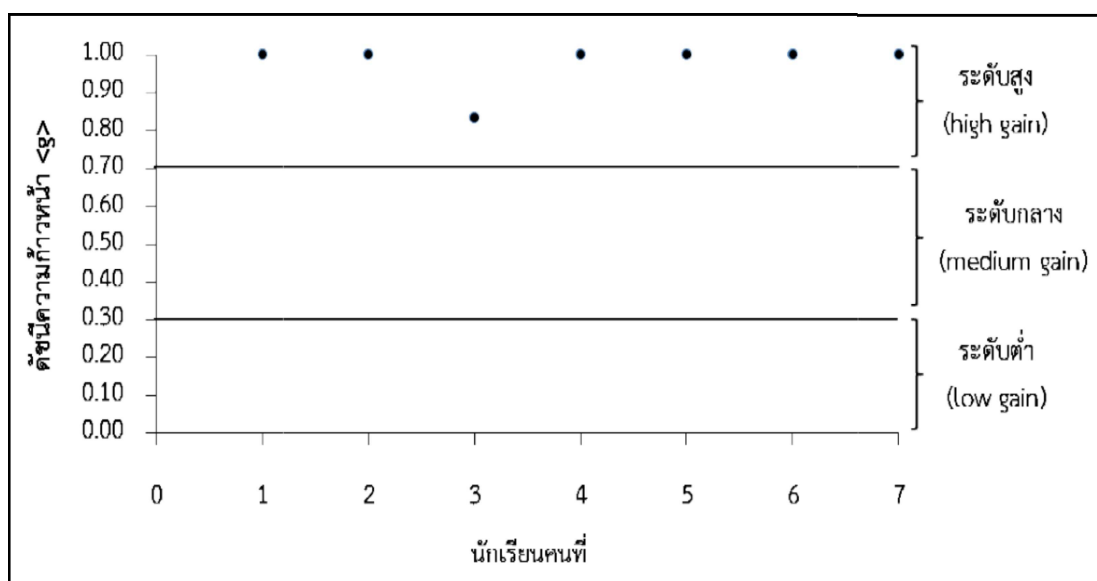
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเนื้อเยื่อพืช ของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 8 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 3 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.4) นักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 1 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 11 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.5) ส่วนกลุ่มเก่งมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูงทั้งหมด (ภาพที่ 4.6) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่มพบว่านักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98 อยู่ในระดับสูง รองลงมาคือกลุ่มปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 อยู่ในระดับสูง และกลุ่มอ่อนเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 อยู่ในระดับกลาง (ภาพที่ 4.7)



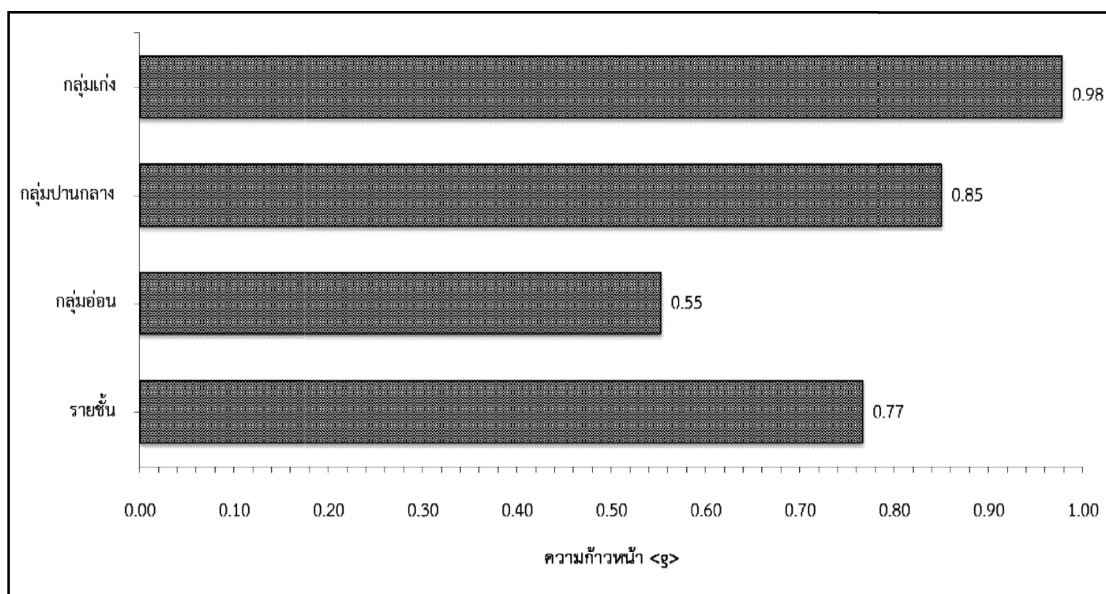
ภาพที่ 4.4 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล ของนักเรียนกลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช



ภาพที่ 4.5 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล
ของนักเรียนกลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช



ภาพที่ 4.6 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล
ของนักเรียนกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช



ภาพที่ 4.7 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ (ตารางที่ 1) โดยคำถามที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ซึ่งเป็นคำถามที่วัดความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ มีนักเรียนตอบถูกมากกว่าร้อยละ 80 สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้นักเรียนจำ เข้าใจ และคิดวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับคุณสมบัติ ลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อเจริญ คุณสมบัติ ลักษณะ และหน้าที่ของเนื้อเยื่อถาวร บริเวณที่พบเนื้อเยื่อถาวรได้เป็นอย่างดี จึงเป็นวิธีการที่น่าจะเหมาะสมในการนำไปใช้พัฒนาทักษะการจดจำ การวิเคราะห์ และแก้ไขความคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับการแยกแยะระหว่างเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร ส่วนคำถามข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูกไม่ถึงร้อยละ 70 (ร้อยละ 56.67) พบว่าเป็นคำถามที่ต้องวิเคราะห์ จากการสุ่มถามนักเรียนที่ตอบไม่ถูกทำให้ทราบว่านักเรียนยังไม่สามารถแยกแยะได้ว่าลักษณะของเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรแตกต่างกันอย่างไร โดยเฉพาะเรื่องขนาดของนิวเคลียส และลักษณะของผนังเซลล์ ที่ครูไม่ได้เน้นย้ำในใบความรู้ ทำให้นักเรียนยังเกิดความสับสน ดังนั้นเมื่อให้เปรียบเทียบนักเรียนจึงยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ตารางที่ 4.1 ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้าของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

คำถามและความคิดหลัก เรื่องเนื้อเยื่อพืช	ความถี่นักเรียน ที่ตอบถูก (ร้อยละ)		ดัชนี ความก้าวหน้า <g>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
คำถามที่ 1 ลักษณะของเนื้อเยื่อเจริญ	16.67	56.67	0.48
คำถามที่ 2 คุณสมบัติของเนื้อเยื่อเจริญ	16.67	86.67	0.84
คำถามที่ 3 ลักษณะของเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง	33.33	80.00	0.70
คำถามที่ 4 หน้าที่ของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย	20.00	90.00	0.88
คำถามที่ 5 เปรียบเทียบเนื้อเยื่อเจริญในพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว	26.67	83.33	0.77
คำถามที่ 6 บริเวณที่พบเนื้อเยื่อถาวร	13.33	83.33	0.81
คำถามที่ 7 ลักษณะของเนื้อเยื่อถาวร	26.67	83.33	0.77
คำถามที่ 8 คุณสมบัติของเนื้อเยื่อถาวร	16.67	80.00	0.76

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของราก

4.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.2.1.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ และคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของรากเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับ 82.07 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าเท่ากับ 81.03 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

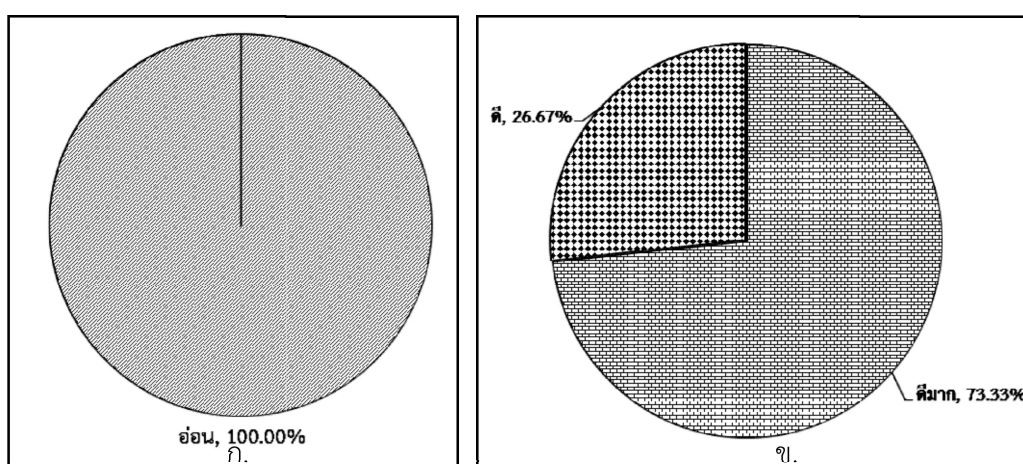
4.2.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของราก เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 14.62 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.03 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.78 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.5)

จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของรากนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.50

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ คะแนนร้อยละ 76-100 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 51-75 อยู่ในระดับดี คะแนนร้อยละ 26-50 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนร้อยละ 0-25 อยู่ในระดับอ่อน พบว่า ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของรากของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.62 ± 5.09 โดยนักเรียนร้อยละ 100 อยู่ในระดับอ่อนทั้งหมด สำหรับร้อยละของคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.03 ± 13.96 อยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือดีมาก และดี โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 73.33 และ 26.67 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)

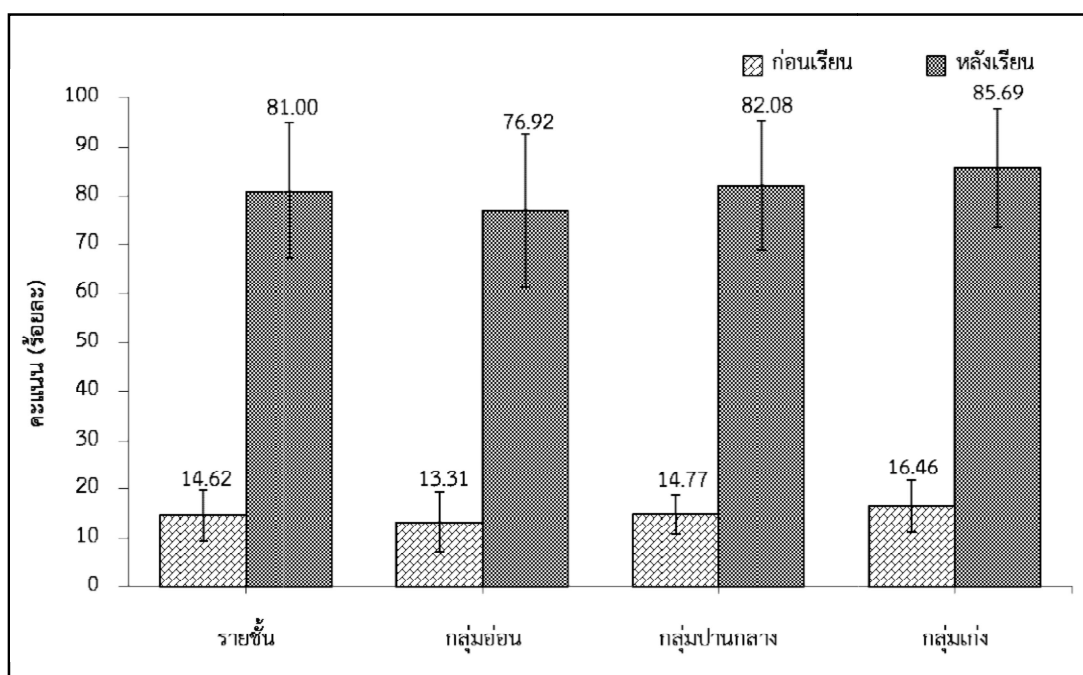
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของราก

นอกจากนี้ จากภาพที่ 4.8 เมื่อพิจารณารายคน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก ทั้งกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง สามารถพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก อยู่มาในกลุ่มดีมากเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มดี และพอใช้ ตามลำดับ โดยพบว่านักเรียนกลุ่มเก่งสามารถพัฒนาคะแนนมาอยู่ในกลุ่มดีมากเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนตามลำดับ

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของรากของนักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 26.69^*$ และ $p = .00$) (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.7) นอกจากนี้ จากภาพที่ 4.9 ยังพบว่า ร้อยละคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีร้อยละของคะแนน

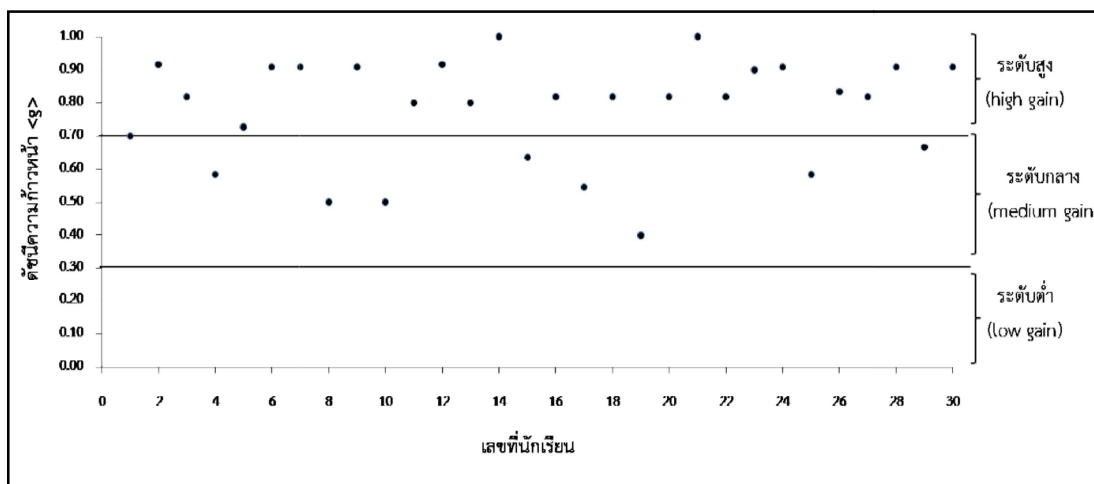
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น (81.00 ± 13.95) โดยกลุ่มเก่งมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 85.69 ± 12.10 กลุ่มปานกลางมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 82.02 ± 13.26 ซึ่งร้อยละของคะแนนทั้งสองกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 76.92 ± 15.76 ซึ่งร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้นจัดอยู่ในระดับดีมาก



ภาพที่ 4.9 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก

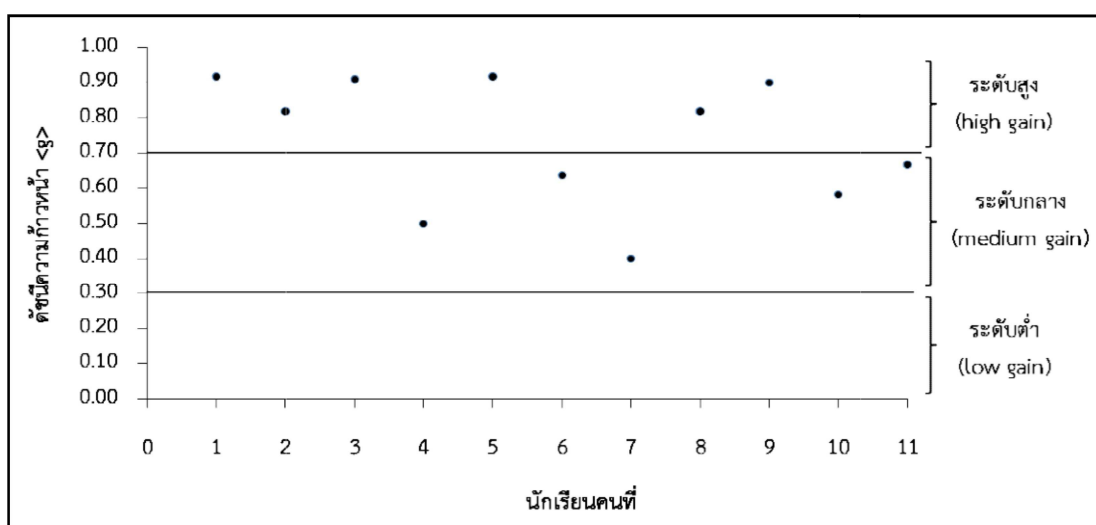
4.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.78 จัดอยู่ในระดับสูง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 77.78 เมื่อหาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนรายคนพบว่า มีนักเรียน 8 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 26.67 และมีนักเรียนอีก 22 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 73.33 (ภาพที่ 4.10)

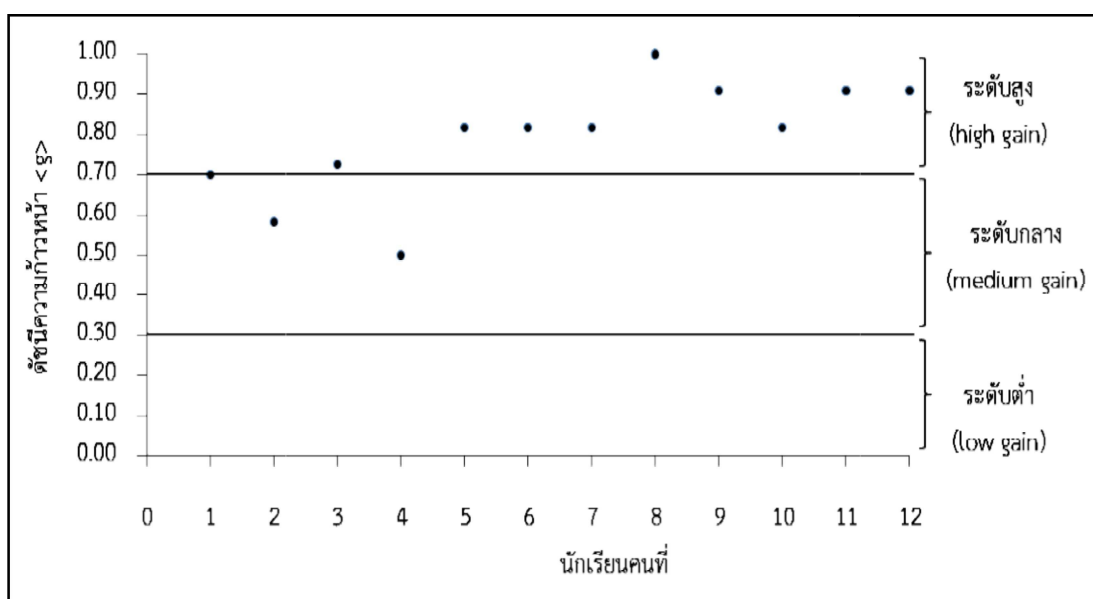


ภาพที่ 4.10 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก

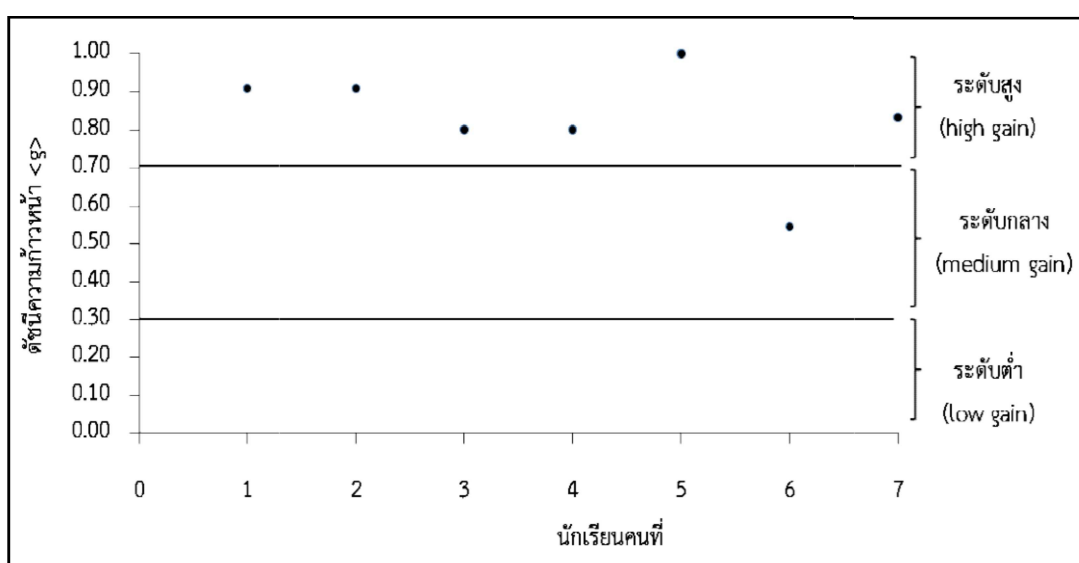
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 6 คนอยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.11) นักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 2 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 10 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.12) ส่วนกลุ่มเก่งมีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับอยู่ในระดับกลางจำนวน 1 คน และกลุ่มสูงจำนวน 6 คน (ภาพที่ 4.13) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่มพบว่านักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.84 อยู่ในระดับสูง รองลงมาคือกลุ่มปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.80 อยู่ในระดับสูง และกลุ่มอ่อนเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 ซึ่งอยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.14)



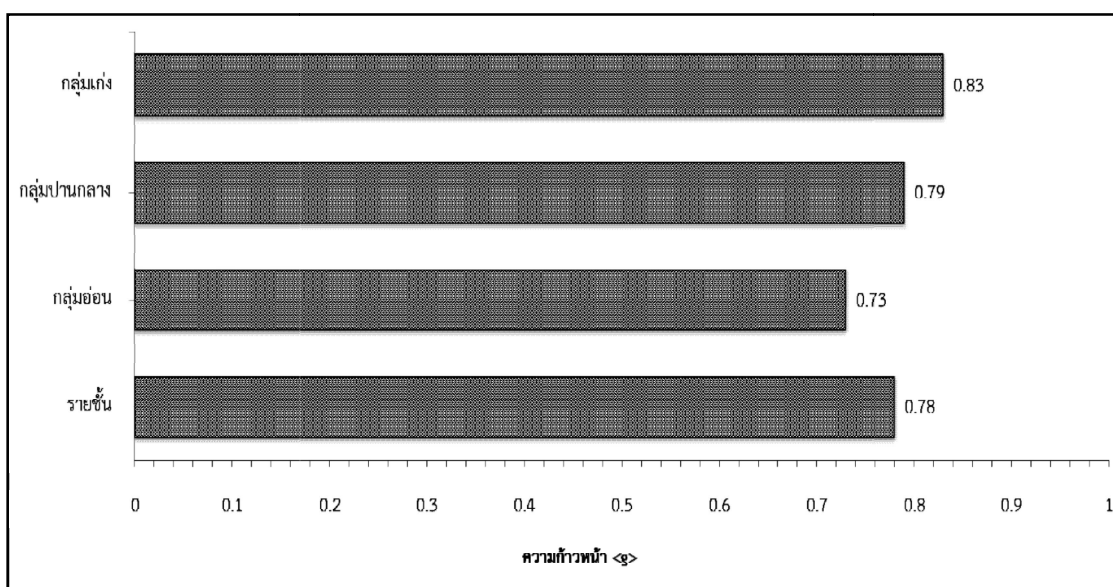
ภาพที่ 4.11 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก



ภาพที่ 4.12 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก



ภาพที่ 4.13 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก



ภาพที่ 4.14 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ (ตารางที่ 2) โดยคำถามที่ 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 และ 13 ซึ่งเป็นคำถามที่วัดความจำ เข้าใจ การนำไปใช้ และคิดวิเคราะห์มีนักเรียนตอบถูกมากกว่าร้อยละ 80 และมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (มากกว่า 0.70) ซึ่ง สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้นักเรียนจำและเข้าใจเนื้อหาสามารถนำไปใช้ และสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างภายในของราก สามารถเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวได้ เนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้เน้นโครงสร้างภายในและการเปรียบเทียบ รวมถึงนักเรียนได้สร้างโมเดลโครงสร้างภายในซึ่งเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ เกิดเป็นรูปธรรม นักเรียนจึงสามารถวิเคราะห์ได้ ในส่วนของคำถามที่ 5 และ 6 ที่แม้ว่านักเรียนจะตอบถูกมากขึ้นแต่จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกยังต่ำกว่าร้อยละ 80 อาจเนื่องมาจากข้อสอบทั้งสองข้อนี้ใช้คำถามที่วัดการคิดวิเคราะห์ และครูมองว่าเรื่องขนรากเป็นเรื่องที่ง่าย จึงไม่ได้เน้นย้ำ แม้ว่าจะมีข้อมูลในใบความรู้ แต่ไม่มีในคำถามในใบงาน ทำให้นักเรียนละเลย ไม่ให้ความสำคัญ ส่วนคำถามในข้อที่ 12 นักเรียนตอบถูกร้อยละ 76.67 เป็นคำถามในระดับการวิเคราะห์ และมีการเปรียบเทียบระหว่างรากแก้ว รากแขนง รากฝอย และรากพิเศษ อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้

ตารางที่ 4.2 ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ดัชนีความก้าวหน้าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิด
ของราก

คำถามและความคิดหลัก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก	ความถี่นักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		ดัชนี ความก้าวหน้า <g>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
คำถามที่ 1 โครงสร้างภายในตามขวางของราก	10.00	80.00	0.78
คำถามที่ 2 กำเนิดของรากแขนง	6.67	83.33	0.82
คำถามที่ 3 ตำแหน่งและหน้าที่ของแถบแคสพาเรียน	6.67	86.67	0.86
คำถามที่ 4 ตำแหน่งและหน้าที่ของหวมกราก	16.67	83.33	0.80
คำถามที่ 5 ลักษณะของขนราก	6.67	70.00	0.68
คำถามที่ 6 กำเนิดของขนราก	10.00	70.00	0.67
คำถามที่ 7 เปรียบโครงสร้างภายในของรากพืช ใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว	6.67	93.33	0.93
คำถามที่ 8 เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียง	10.00	80.00	0.78
คำถามที่ 9 เปรียบโครงสร้างภายในของรากพืช ใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว	6.67	80.00	0.79
คำถามที่ 10 ลักษณะโดยทั่วไปของราก	13.33	86.67	0.85
คำถามที่ 11 หน้าที่และคุณสมบัติของรากแก้ว	10.00	80.00	0.78
คำถามที่ 12 ลักษณะของรากแต่ละประเภท	13.33	76.67	0.73
คำถามที่ 13 ลักษณะของรากพิเศษ	13.33	83.33	0.81

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของลำต้น

4.3.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.3.1.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ และคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับ 82.07 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าเท่ากับ 80.67 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

4.3.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

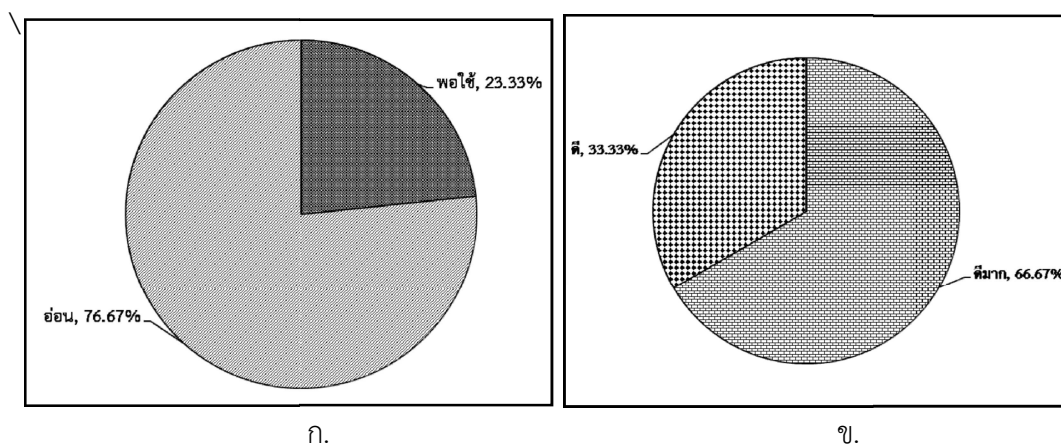
จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็น

ร้อยละ 18.00 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.67 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.76 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.6)

จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.50

4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ คะแนนร้อยละ 76-100 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 51-75 อยู่ในระดับดี คะแนนร้อยละ 26-50 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนร้อยละ 0-25 อยู่ในระดับอ่อน พบว่า ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นของนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 ± 9.25 และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พอใช้และอ่อน โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มอ่อนและพอใช้เท่ากับ 76.67 และ 23.33 ตามลำดับ สำหรับร้อยละของคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.67 ± 15.29 อยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือดีมาก และดี โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 66.67 และ 33.33 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.15

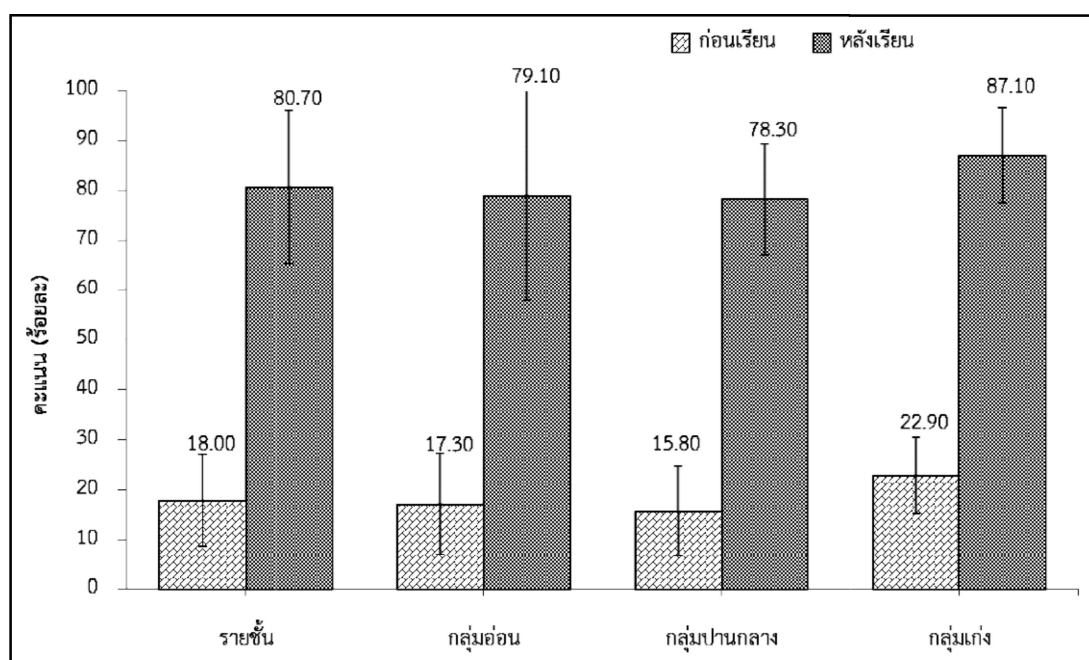


ภาพที่ 4.15 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของลำต้น

นอกจากนี้ จากภาพที่ 4.15 เมื่อพิจารณารายคน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นอยู่ในกลุ่มอ่อน สามารถพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่มากเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มดี และพอใช้ ตามลำดับ

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นของนักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.18^*$ และ $p = .00$) (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

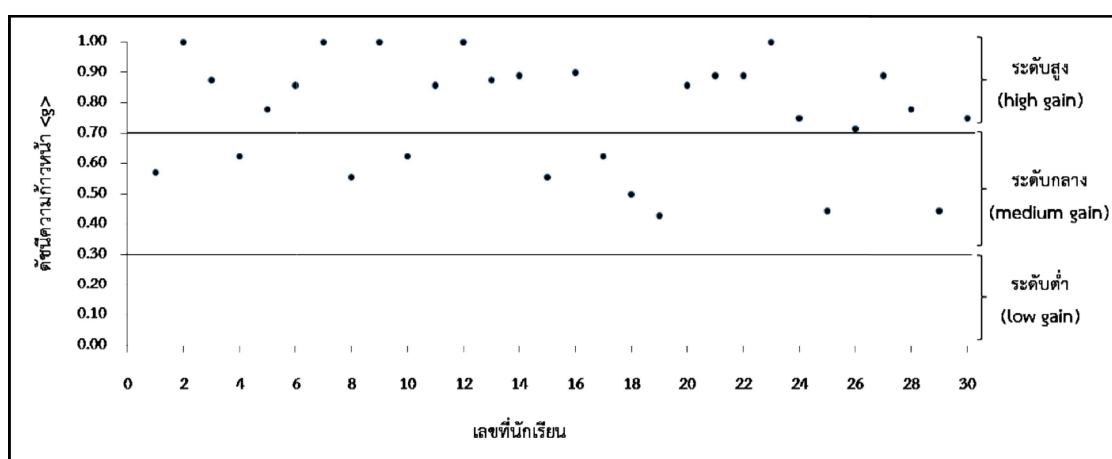
เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น เป็นรายกลุ่มคือกลุ่มแก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.8) นอกจากนี้จากภาพที่ 4.16 ยังพบว่า ร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มแก่งมีร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น (80.70 ± 15.30) โดยกลุ่มแก่งมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 87.10 ± 9.25 จัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 78.30 ± 11.15 และ 79.10 ± 21.19 ตามลำดับ ซึ่งร้อยละของคะแนนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจัดอยู่ในระดับดีมาก



ภาพที่ 4.16 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มแก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น

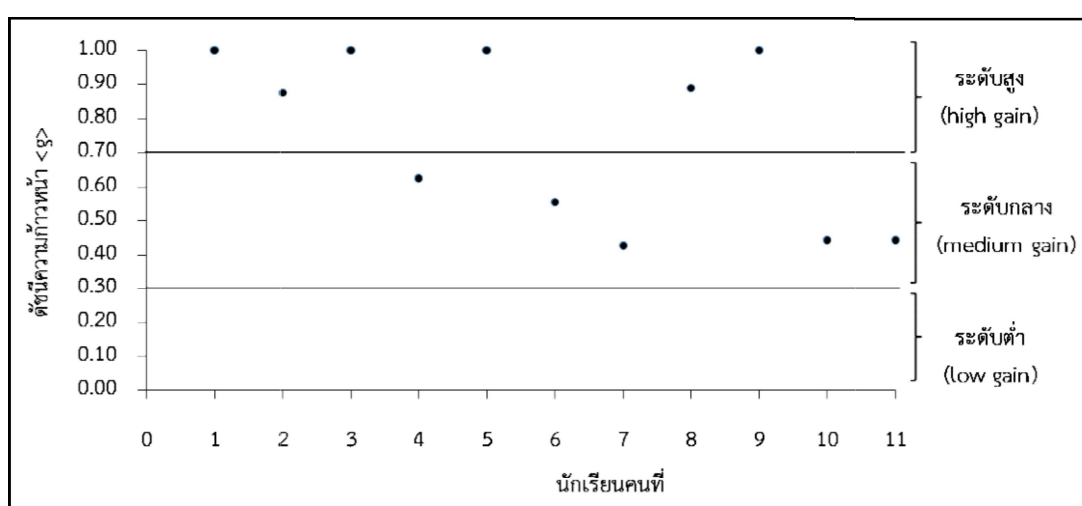
4.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 จัดอยู่ในระดับสูง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 76.42 เมื่อหาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนรายคนพบว่า มีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง มีจำนวน 10 คน จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และมีนักเรียนอีก 20 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 66.67 (ภาพที่ 4.17)

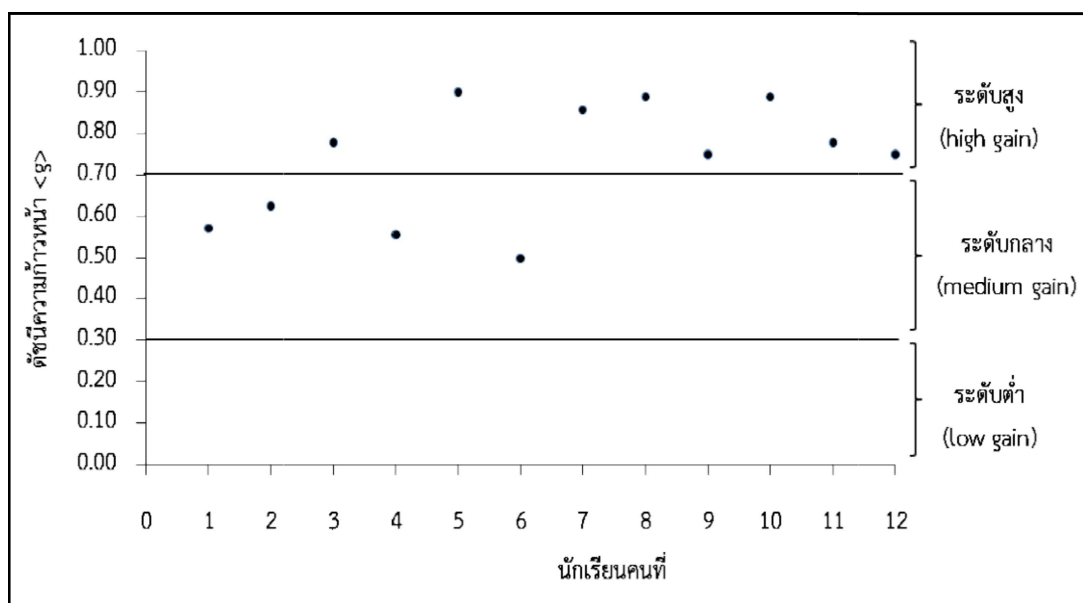


ภาพที่ 4.17 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น

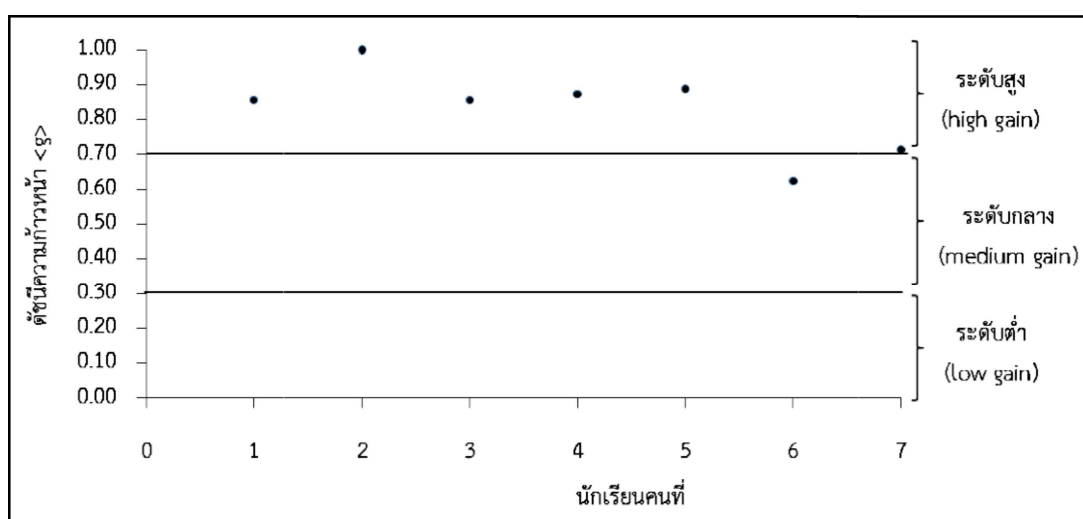
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้นของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 6 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.18) นักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 8 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.19) ส่วนกลุ่มเก่งมีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับอยู่ในระดับกลางจำนวน 1 คน และกลุ่มสูงจำนวน 6 คน (ภาพที่ 4.20) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.83 อยู่ในระดับสูง รองลงมาคือกลุ่มอ่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 อยู่ในระดับสูง และกลุ่มปานกลางเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.21)



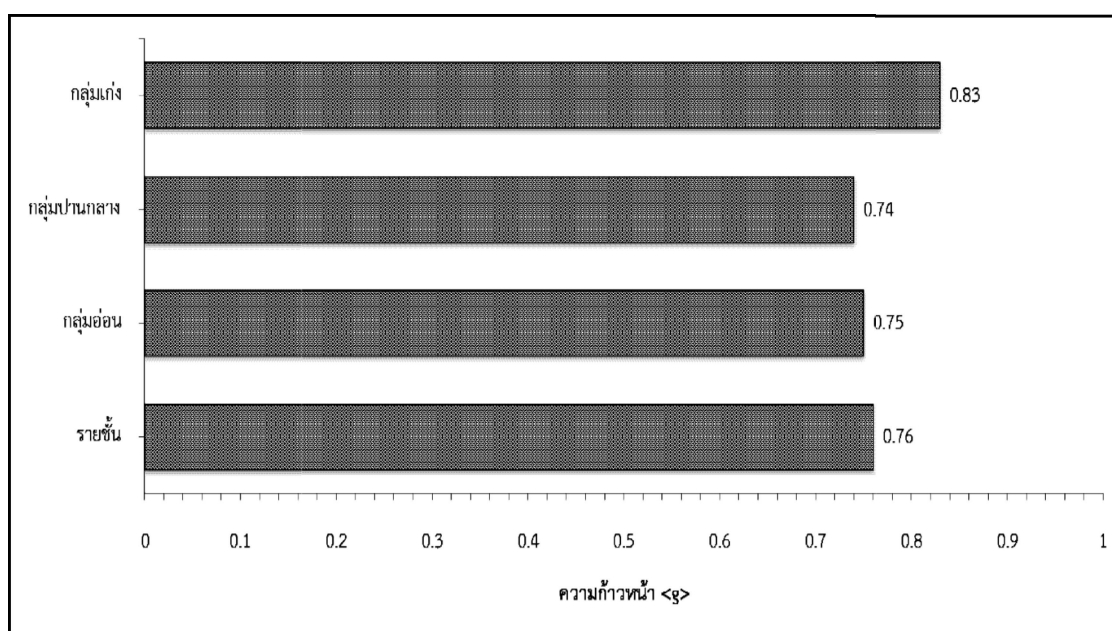
ภาพที่ 4.18 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน กลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น



ภาพที่ 4.19 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น



ภาพที่ 4.20 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น



ภาพที่ 4.21 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ (ตารางที่ 4.3) โดยคำถามที่ 2, 6, 7, 8, 9 และ 10 ซึ่งเป็นคำถามที่วัดความจำ เข้าใจ และคิดวิเคราะห์มีนักเรียนตอบถูกมากกว่าร้อยละ 80 และมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (มากกว่า 0.70) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้นักเรียนจำและเข้าใจเนื้อหาสามารถนำไปใช้ และสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับหน้าที่ของลำต้น ชนิดและลักษณะของลำต้นได้ดิน รวมทั้งสามารถจำแนกไม้พุ่มและไม้ต้นออกจากกันได้ ในส่วนของคำถามที่ 1, 3, 4 และ 5 ที่แม้ว่านักเรียนจะตอบถูกมากขึ้นแต่จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกยังต่ำกว่าร้อยละ 80 จากการสอบถามนักเรียนที่ทำไม่ถูกพบว่า ในข้อที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ยังสับสนระหว่าง cork cambium กับ vascular cambium แม้จะมีข้อมูลในใบความรู้ แต่ในใบงานครูไม่ได้เน้นทำให้นักเรียนยังเกิดความสับสน ในข้อ 3 นักเรียนเข้าใจว่ากระพี้ไม้เป็นส่วนหนึ่งของเปลือกไม้ ทำให้เข้าใจว่าไซเลมส่วนที่ยังลำเลียงได้เป็นส่วนหนึ่งของเปลือกไม้ไปด้วย และนักเรียนบางคนยังไม่สามารถแยกกระพี้ไม้กับแก่นไม้ออกจากกันได้ ในข้อ 4 ซึ่งเป็นข้อสอบวิเคราะห์ นักเรียนเข้าใจว่าการที่ต้นไม้สูงขึ้นนั้นเกิดจากด้านล่างผลัดให้ด้านบนสูงขึ้น จึงเข้าใจว่าตะปูจะเลื่อนสูงขึ้น และในข้อที่ 5 ซึ่งเป็นข้อสอบวิเคราะห์ และครูไม่ได้เน้นย้ำถึงบทบาทของวาสคิวลาร์แคมเปียม ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง จึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 4.3 ความถึของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ดัชนีความก้ำวหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิด
ของลำต้น

คำถามและความคิดหลัก เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น	ความถึนักเรียน ที่ตอบถูก (ร้อยละ)		ดัชนี ความก้ำวหน้า <g>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
คำถามที่ 1 โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	13.33	76.67	0.73
คำถามที่ 2 โครงสร้างภายในของลำต้นพืช ใบเลี้ยงเดี่ยว	16.67	80.00	0.76
คำถามที่ 3 การเจริญขึ้นทุติยภูมิของลำต้น	13.33	76.67	0.73
คำถามที่ 4 การเจริญขึ้นปฐมภูมิของลำต้น	23.33	73.33	0.65
คำถามที่ 5 เปรียบเทียบการเจริญขึ้นทุติยภูมิของพืช ใบเลี้ยงคู่กับใบเลี้ยงเดี่ยว	20.00	66.67	0.58
คำถามที่ 6 เปรียบเทียบการพบวาสคิวลาร์แคม เปี่ยมในพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว	20.00	83.33	0.79
คำถามที่ 7 หน้าที่ของลำต้น	26.67	86.67	0.82
คำถามที่ 8 ความแตกต่างระหว่างไม้พุ่มและไม้ต้น	16.67	90.00	0.88
คำถามที่ 9 ชนิดของลำต้นใต้ดิน	16.67	83.33	0.80
คำถามที่ 10 ลักษณะของลำต้นใต้ดิน	13.33	90.00	0.88

4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของใบ

4.4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.4.1.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวิเคราะห์คะแนนใบงาน เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ และคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับ 82.50 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าเท่ากับ 81.00 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

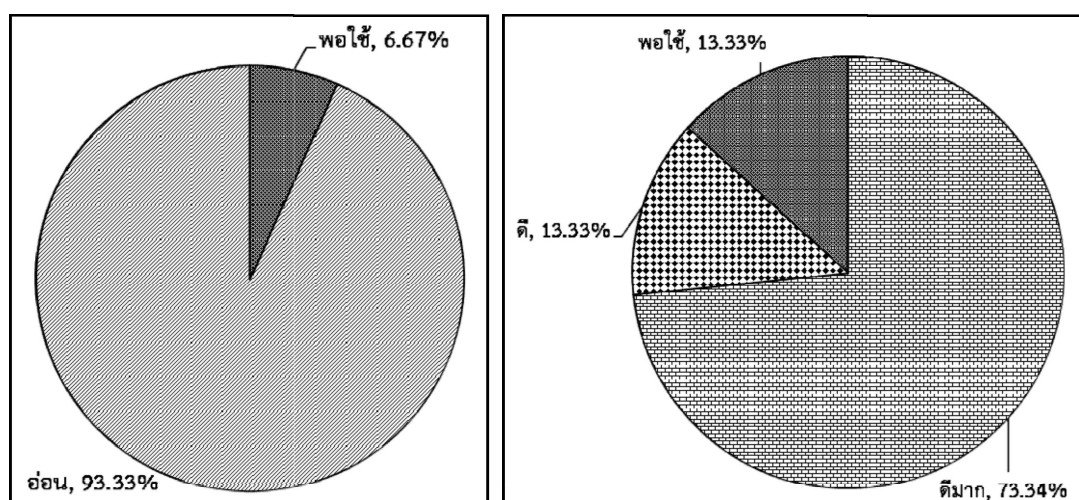
4.4.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของใบ เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีคะแนนรวมก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 21.00 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.00 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.76 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.7)

จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.50

4.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ คะแนนร้อยละ 76-100 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 51-75 อยู่ในระดับดี คะแนนร้อยละ 26-50 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนร้อยละ 0-25 อยู่ในระดับอ่อน พบว่า ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบของนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 ± 8.85 และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พอใช้และอ่อน โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มอ่อนและพอใช้เท่ากับ 93.33 และ 6.67 ตามลำดับ สำหรับร้อยละของคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.00 ± 17.29 อยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือดีมาก ดี และพอใช้ โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 73.34, 13.33 และ 13.33 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.22

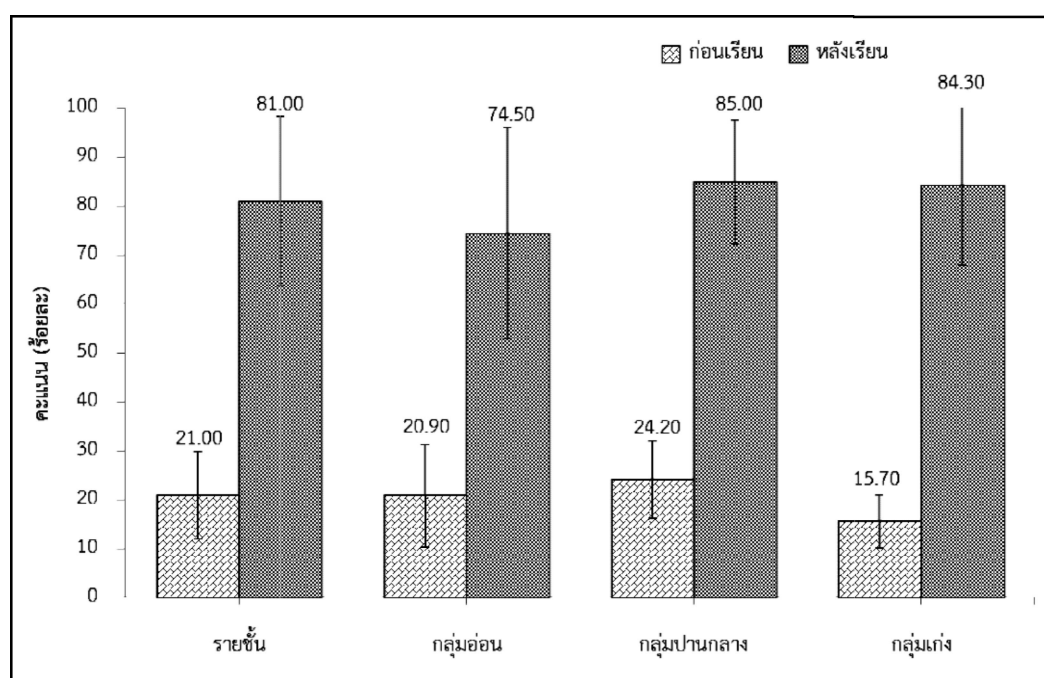


ภาพที่ 4.22 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของใบ

นอกจากนี้ จากภาพที่ 4.22 เมื่อพิจารณารายคน พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียน ทั้งกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง สามารถพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบมาอยู่ในกลุ่มดีมากเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มดี และพอใช้ ตามลำดับ โดยพบว่านักเรียนกลุ่มเก่งสามารถพัฒนาคะแนนมาอยู่ในกลุ่มดีมากเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนตามลำดับ

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบของนักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 17.19^*$ และ $p = .00$) (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.9) นอกจากนี้จากภาพที่ 4.23 ยังพบว่า ร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น (81.00 ± 17.30) โดยกลุ่มเก่งมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 84.30 ± 16.18 กลุ่มปานกลางมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 85.00 ± 12.43 ร้อยละคะแนนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 74.50 ± 21.62 ซึ่งร้อยละคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้นจัดอยู่ในระดับดี

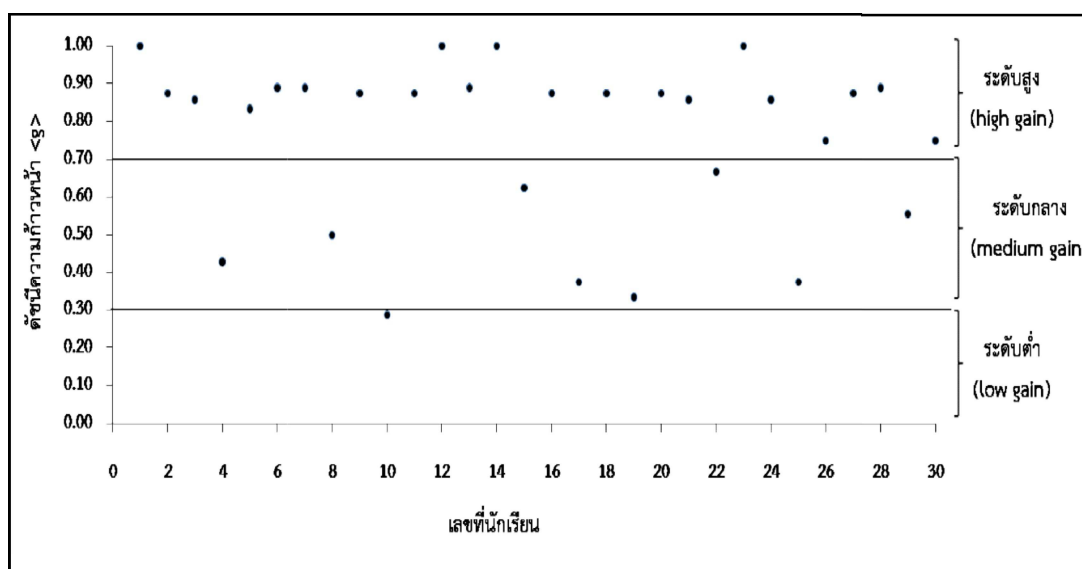


ภาพที่ 4.23 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบรายชั้น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ

4.4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

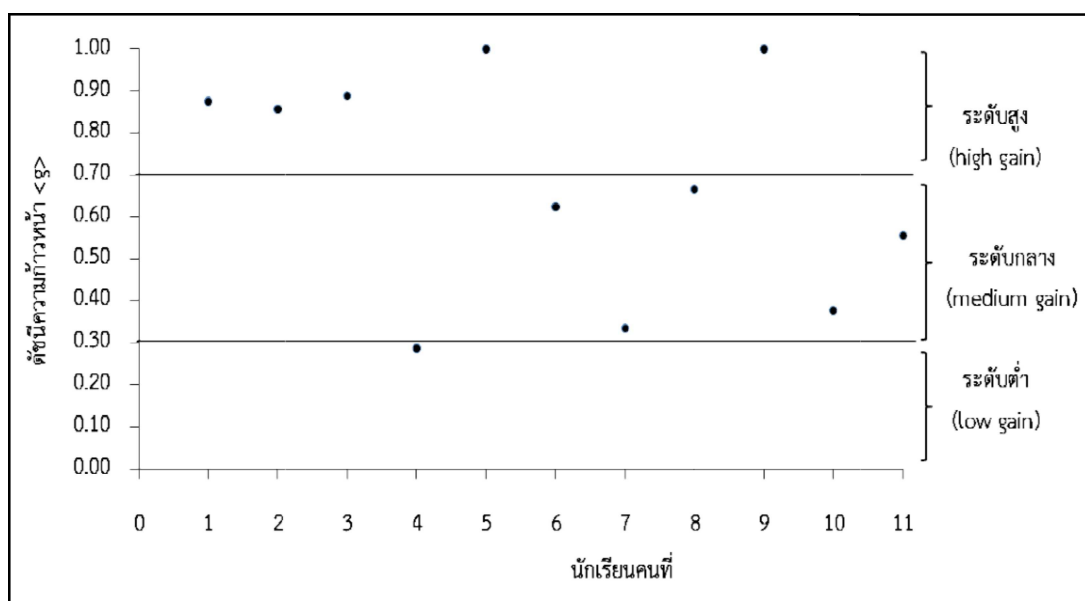
จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 จัดอยู่ในระดับสูง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 75.95 เมื่อหาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนรายคนพบว่ามึนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำจำนวน 1 คน จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 มีนักเรียนอีก 8 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 26.67 และ

มีนักเรียนอีก 21 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 70.00 (ภาพที่ 4.24)

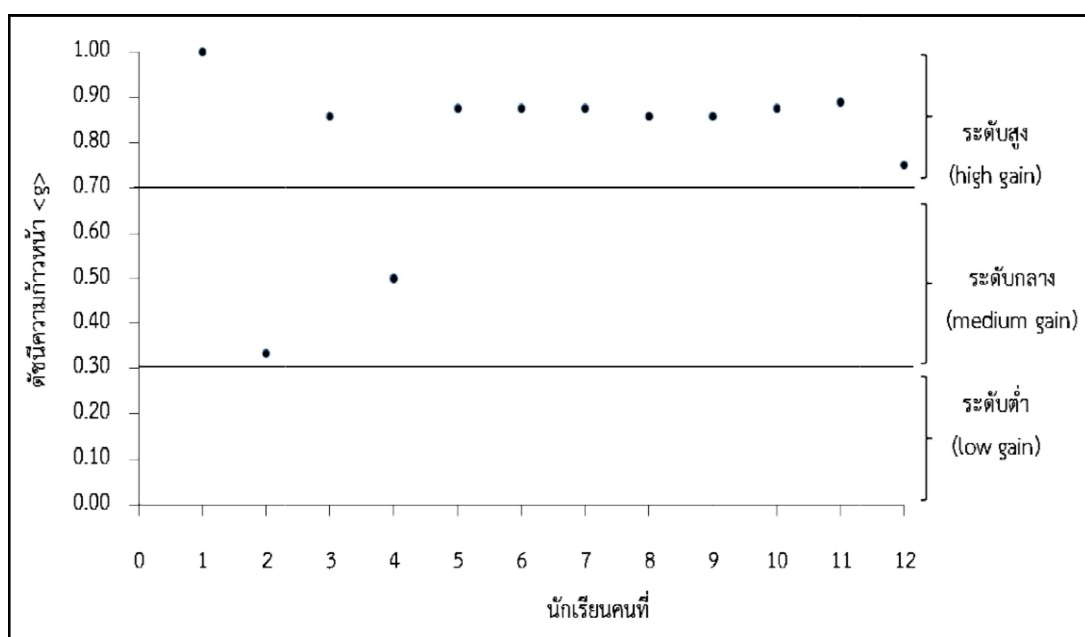


ภาพที่ 4.24 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ

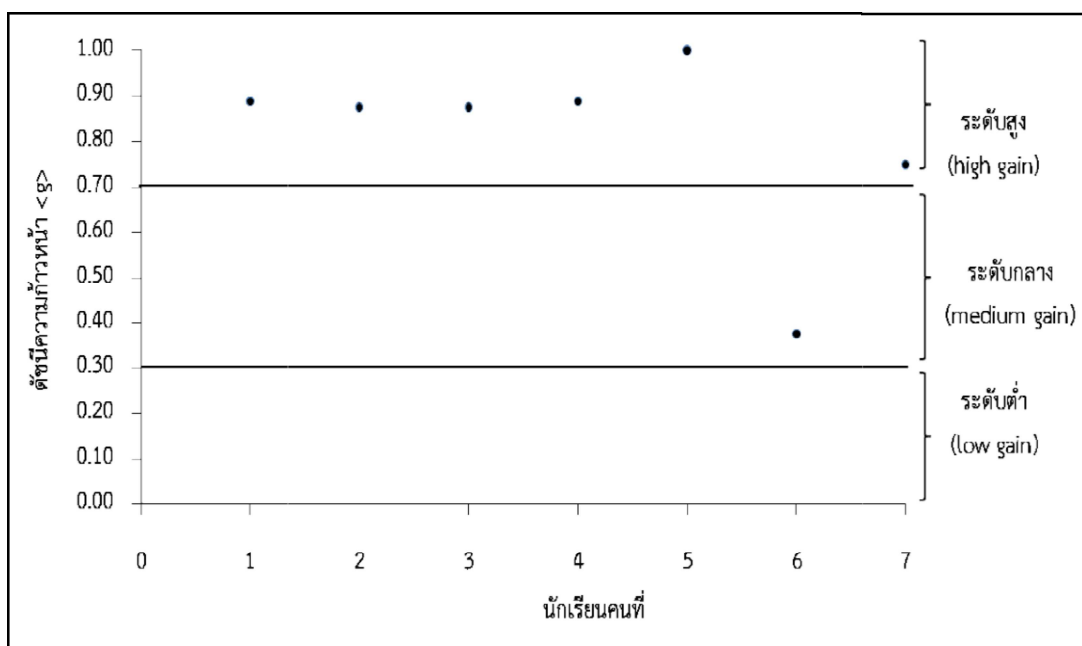
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 1 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง และอีก 5 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.25) นักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 2 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 10 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.26) ส่วนกลุ่มเก่งจำนวน 1 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 6 คนมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.27) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่มพบว่านักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 อยู่ในระดับสูง รองลงมาคือกลุ่มปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.80 อยู่ในระดับสูง และกลุ่มอ่อนเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับกลาง (ภาพที่ 4.28)



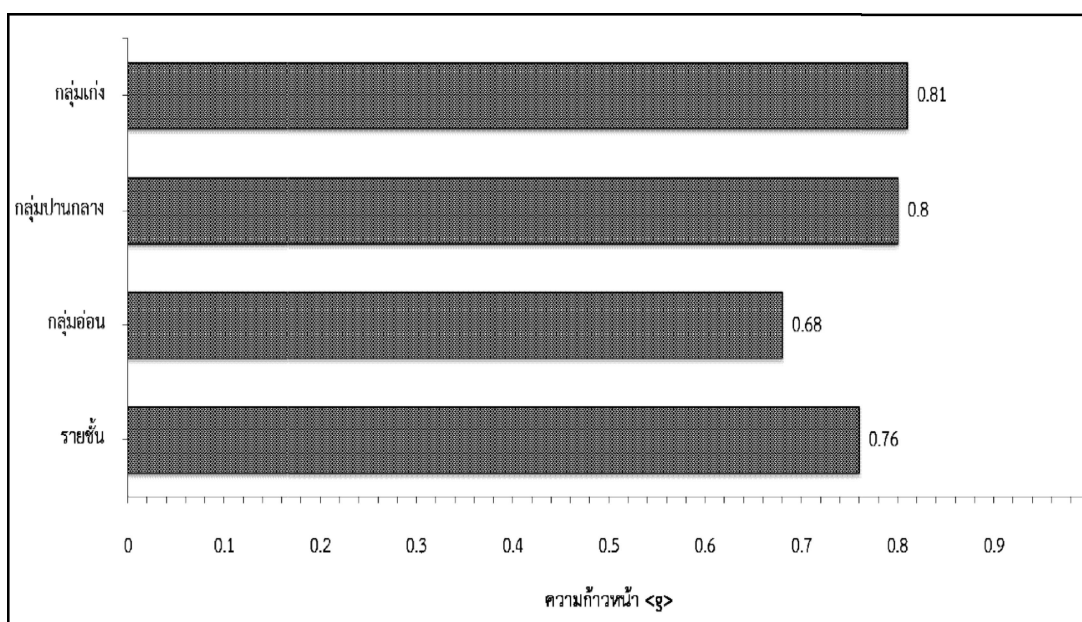
ภาพที่ 4.25 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มอ่อน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ



ภาพที่ 4.26 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ



ภาพที่ 4.27 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มเก่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ



ภาพที่ 4.28 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายในกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ

นอกจากนี้หากพิจารณาการตอบข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ (ตารางที่ 4.4) โดยคำถามที่ 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ซึ่งเป็นคำถามที่วัดความจำ เข้าใจ และคิดวิเคราะห์มีนักเรียนตอบถูกมากกว่าร้อยละ 80

และมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (มากกว่า 0.70) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้นักเรียนจำและเข้าใจเนื้อหา และสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างภายในของใบหน้าที่ของเอพิเดอร์มิสและลักษณะเฉพาะ การปรับตัวของพืชเกี่ยวกับปากใบ โครงสร้างของใบที่เหมาะสมต่อหน้าที่ หน้าที่ของหูใบ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของใบ ลักษณะของใบประกอบ และใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ เนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้เน้นโครงสร้างภายในและการเปรียบเทียบ รวมถึงนักเรียนได้สร้างโมเดลโครงสร้างภายในซึ่งเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ เกิดเป็นรูปธรรม นักเรียนจึงสามารถวิเคราะห์ได้ ในส่วนของคำถามที่ 2 และ 3 ที่แม้ว่านักเรียนจะตอบถูกมากขึ้นแต่จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกยังต่ำกว่าร้อยละ 80 ในข้อ 2 จากการสอบถามนักเรียนที่ตอบผิดพลาดว่า นักเรียนสับสนกับตำแหน่งของไซเลมและโฟลเอ็ม เนื่องจากในรากและลำต้นโฟลเอ็มจะอยู่ด้านนอก ส่วนไซเลมอยู่ด้านใน แต่ในใบไซเลมจะอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่างซึ่งขัดกับความจำที่ผ่านมา ส่วนข้อที่ 3 จากการสอบถามพบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงได้ว่าพืชที่อยู่ในสภาพแห้งแล้งควรจะลดการสูญเสียน้ำอย่างไร ทำให้ไม่สามารถตอบได้ว่าพืชกลุ่มนี้จะมีปากใบน้อยลง ซึ่งสาเหตุมาจากการที่ครูไม่ได้เน้นย้ำ และไม่ได้ฝึกให้นักเรียนคิดเชื่อมโยง

ตารางที่ 4.4 ความถี่ของนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดัชนีความก้าวหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้างหน้าที่ และชนิดของใบ

คำถามและความคิดหลัก เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ	ความถี่นักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		ดัชนี ความก้าวหน้า <g>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
คำถามที่ 1 โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว	16.67	83.33	0.80
คำถามที่ 2 เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงในใบ	13.33	73.33	0.69
คำถามที่ 3 ลักษณะและหน้าที่ของปากใบ	16.67	73.33	0.68
คำถามที่ 4 ลักษณะของเอพิเดอร์มิสและหน้าที่เฉพาะ	26.67	93.33	0.91
คำถามที่ 5 การปรับตัวของพืชเกี่ยวกับปากใบ	20.00	80.00	0.75
คำถามที่ 6 โครงสร้างของใบที่เหมาะสมต่อหน้าที่	20.00	80.00	0.75
คำถามที่ 7 หน้าที่ของหูใบ	26.67	83.33	0.77
คำถามที่ 8 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของใบ	20.00	80.00	0.75
คำถามที่ 9 ลักษณะของใบประกอบ	20.00	83.33	0.79
คำถามที่ 10 ใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่พิเศษ	30.00	80.00	0.71

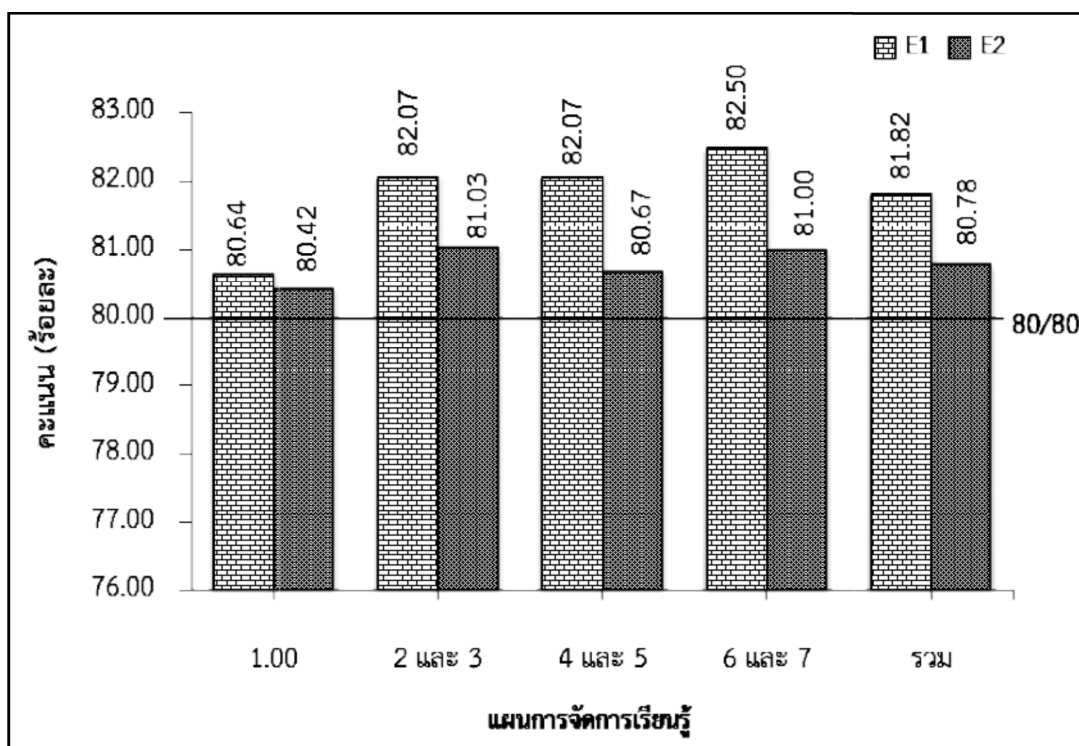
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรวม (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7)

4.5.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

4.5.1.1 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิเคราะห์คะแนนใบงานในแต่ละแผน เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการและคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 80.64 ถึง 82.50 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.82 ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 80.42 ถึง 81.03 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.78 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.29 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 (เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของราก) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.07/81.03 รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 (เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของใบ) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 (เรื่องโครงสร้าง หน้าที่และชนิดของลำต้น) โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/81.00 และ 82.07/80.67 ตามลำดับ ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องเนื้อเยื่อพืช) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.64/80.42



ภาพที่ 4.29 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

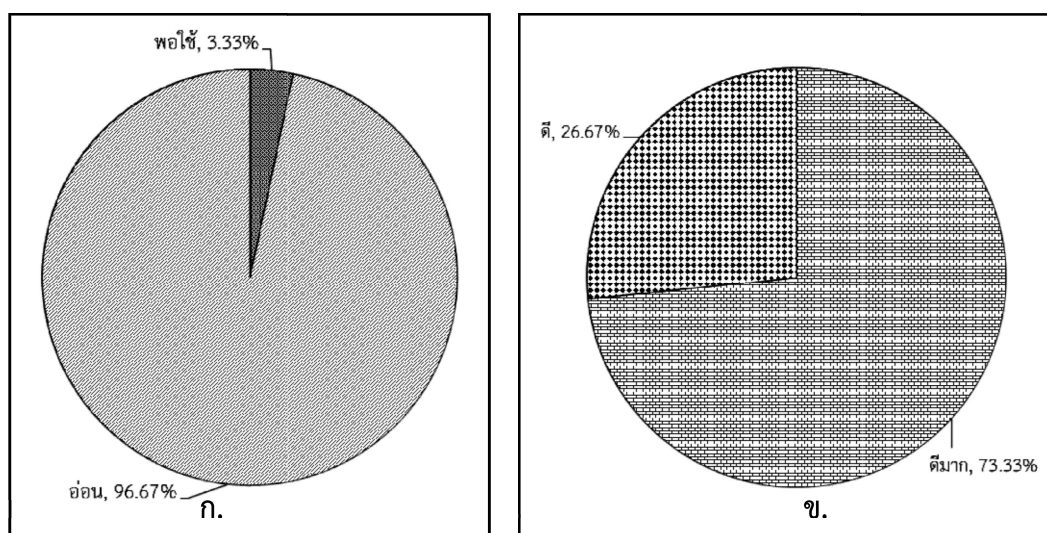
4.5.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีคะแนนรวม ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 17.32 และมีคะแนนรวมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.80 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.77 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.3)

จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ครอบคลุมทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านการคิดวิเคราะห์ และทั้งแบบโดยรวมและรายแผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าระดับมาตรฐาน 0.50

4.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ คะแนนร้อยละ 76-100 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 51-75 อยู่ในระดับดี คะแนนร้อยละ 26-50 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนร้อยละ 0-25 อยู่ในระดับอ่อน พบว่า ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.32 ± 4.17 และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือพอใช้และอ่อน โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มอ่อนและพอใช้เท่ากับ 96.67 และ 3.33 ตามลำดับ สำหรับร้อยละของคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.81 ± 13.08 อยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือดีมาก และดี โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 73.33 และ 26.67 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.30



ภาพที่ 4.30 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ก) และหลังเรียน (ข)

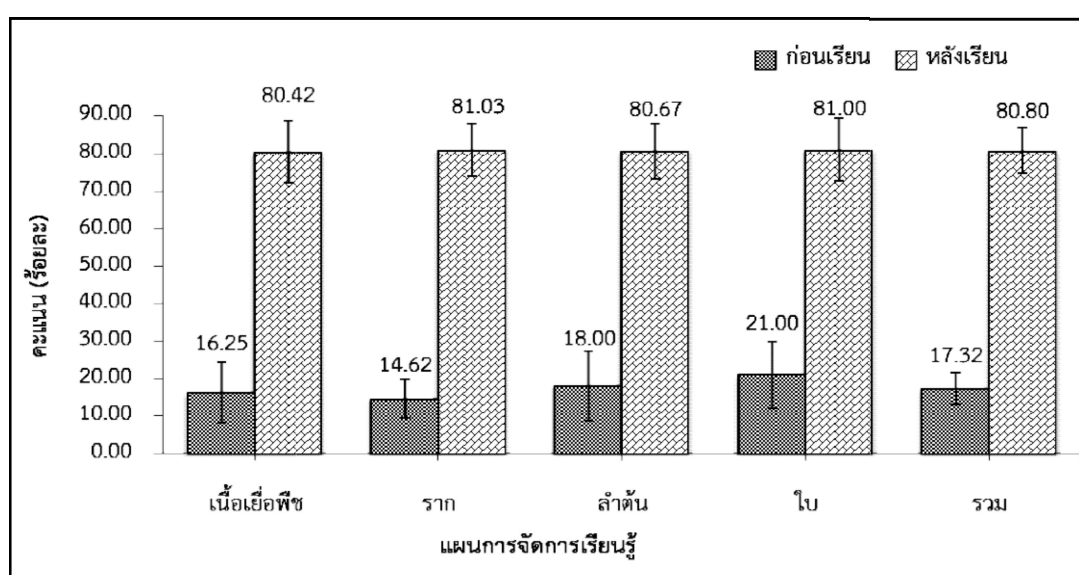
เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้งชั้นมาวิเคราะห์ ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 26.61^*$ และ $p = .00$) (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.3) เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกันเป็นรายแผน

การจัดการเรียนรู้ พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.4)

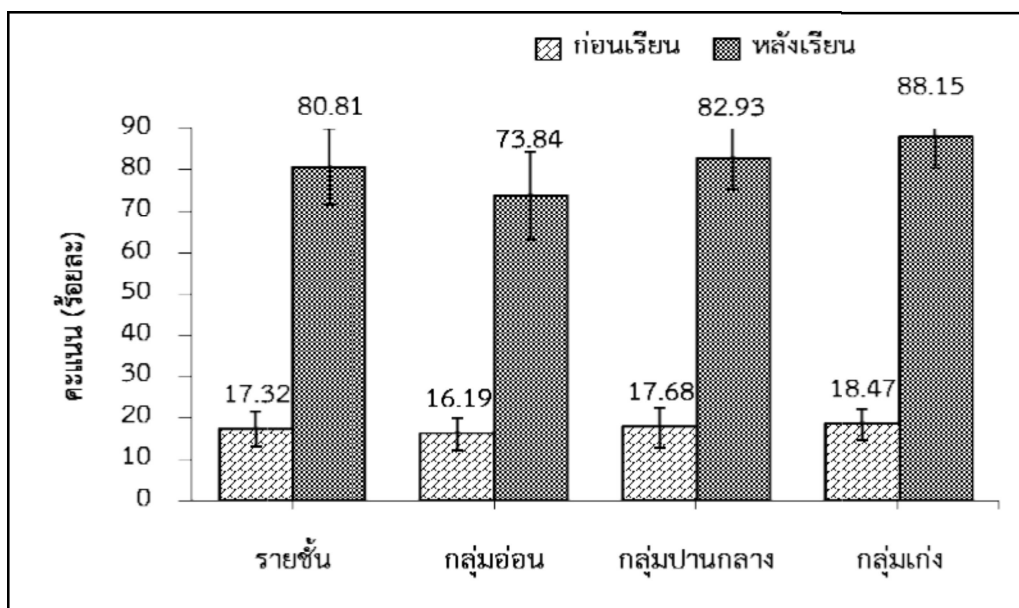
เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.5) เมื่อพิจารณาร้อยละของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละเรื่อง พบว่าเรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของรากมีร้อยละของคะแนนหลังเรียนสูงสุด รองลงมาคือเรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น และเนื้อเยื่อพืช โดยมีร้อยละของคะแนนหลังเรียนในแต่ละเรื่องเท่ากับ 81.03, 81.00, 80.67 และ 80.42 ตามลำดับ และทุกเรื่องมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.31)

นอกจากนี้จากภาพที่ 4.32 ยังพบว่า ร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น (80.81 ± 9.08) โดยกลุ่มเก่งมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 88.15 ± 7.70 กลุ่มปานกลางมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 82.93 ± 7.53 คะแนนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 73.84 ± 10.58 ซึ่งคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้นจัดอยู่ในระดับดี

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อนและพอใช้ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถยกระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไปอยู่ในระดับดีและดีมาก ทั้งนี้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งแบบรายชั้นแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบรายกลุ่ม



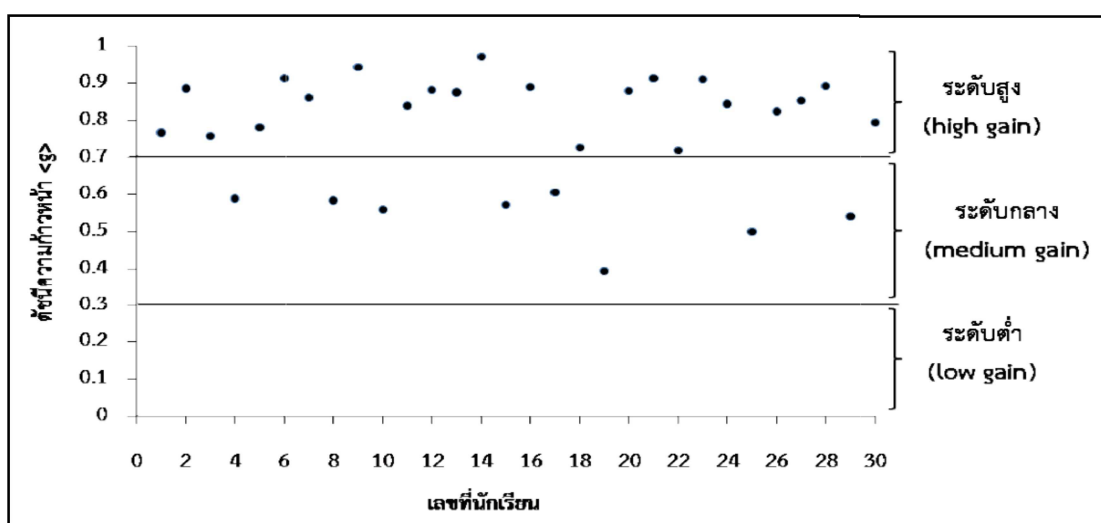
ภาพที่ 4.31 คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายแผนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 4.32 คะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน

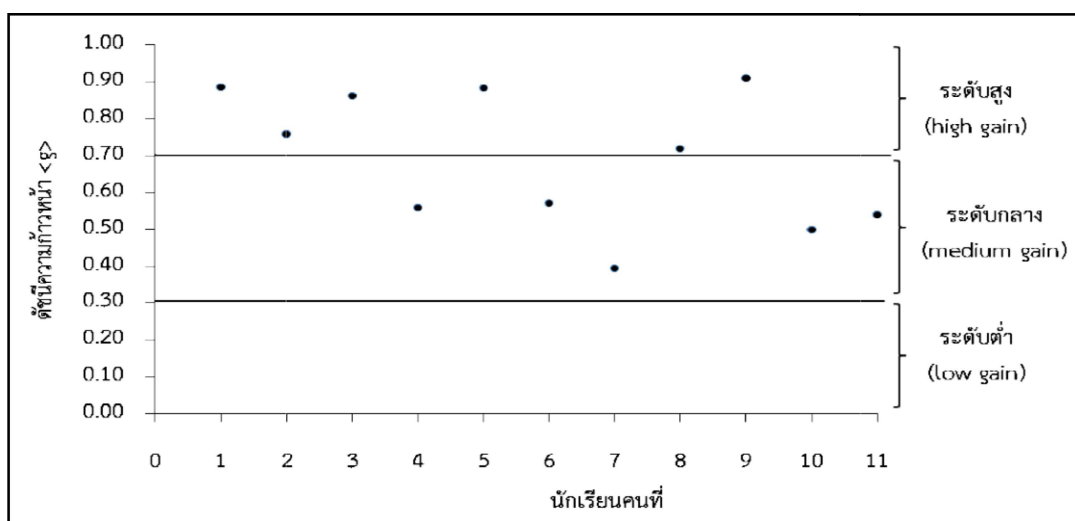
4.5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 จัดอยู่ในระดับสูง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงถึงร้อยละ 76.79 เมื่อหาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนรายคนพบว่า มีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางมีจำนวน 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 และมีนักเรียนอีก 22 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 73.33 (ภาพที่ 4.33)

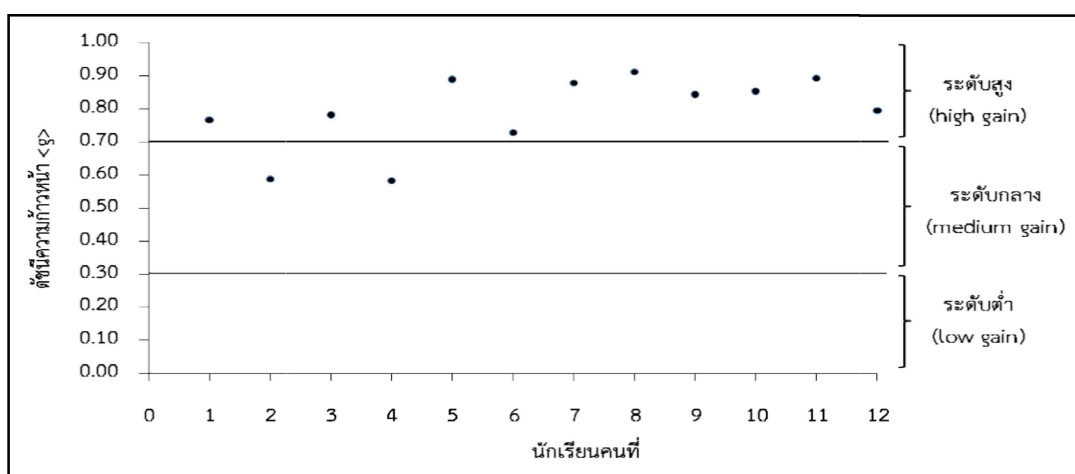


ภาพที่ 4.33 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

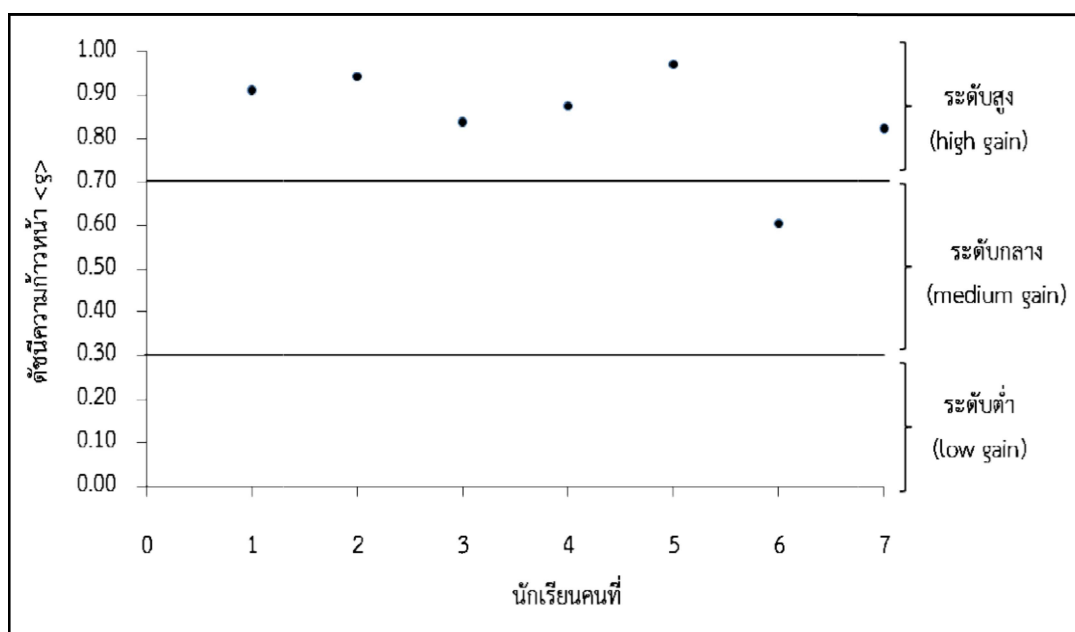
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 6 คนอยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.34) นักเรียนในกลุ่มปานกลางจำนวน 2 คน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง อีก 10 คน อยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.35) ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลาง 1 คน และอีก 6 คน อยู่ในกลุ่มสูง (ภาพที่ 4.36) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่มพบว่านักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 อยู่ในระดับสูง รองลงมาคือกลุ่มปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 อยู่ในระดับสูง และกลุ่มอ่อนเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับกลาง (ภาพที่ 4.37)



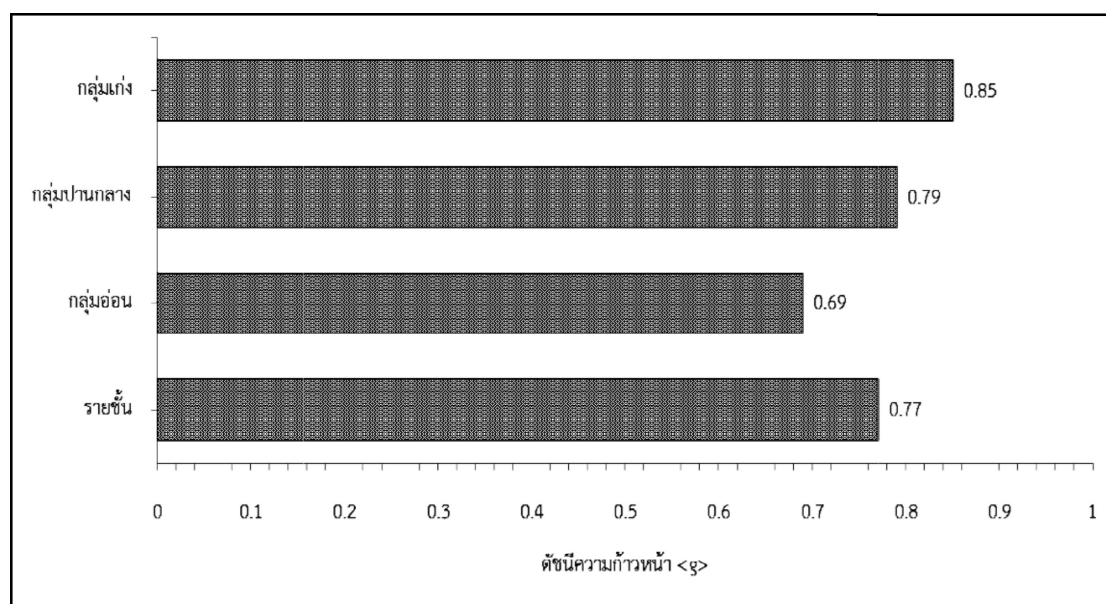
ภาพที่ 4.34 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มอ่อน



ภาพที่ 4.35 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มปานกลาง



ภาพที่ 4.36 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มเก่ง



ภาพที่ 4.37 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายในกลุ่ม

4.6 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ± 0.50 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ผลเป็นดังนี้

ด้านการสอนของครู นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.77 ± 0.44) ข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ครูมีความรู้ในเนื้อหาที่สอน (4.87 ± 0.35) และครูสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสุข (4.87 ± 0.35)

ด้านการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.75 ± 0.47) ข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ สื่อการสอนมีความหลากหลาย และน่าสนใจ (4.83 ± 0.38)

ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.72 ± 0.49) ข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม (4.90 ± 0.31)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (4.49 ± 0.59) ข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ผู้เรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน (4.87 ± 0.35) (ตารางที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาจากข้อเสนอแนะของนักเรียน พบว่าสิ่งที่นักเรียนประทับใจ มีดังนี้

(1) บรรยากาศในการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุข นักเรียนมีข้อเสนอแนะดังนี้ นักเรียน ก “ครูมีความเป็นกันเอง ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่เคร่งเครียด”

(2) กิจกรรมมีความหลากหลาย นักเรียนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ นักเรียน ข “มีกิจกรรมหลายรูปแบบ ทำให้ตื่นเต้นอยู่ตลอดเวลา” และนักเรียน ค “ชอบกิจกรรมสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายใน” นักเรียน ง “ชอบทำปฏิบัติการ และได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน”

(3) กิจกรรมทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย นักเรียนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ นักเรียน จ “การสร้างแบบจำลองทำให้มองเห็นภาพโครงสร้างของเนื้อเยื่อแต่ละชั้นได้ชัดเจนขึ้น” และนักเรียน ฉ “การสร้างแบบจำลองโดยใช้สีของหลอดที่แตกต่างกันทำให้แยกเนื้อเยื่อแต่ละชั้นได้ง่ายขึ้น”

(4) การได้ทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ นักเรียน ช “ชอบที่ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ร่วมมือกันและแก้ปัญหาไปด้วยกันกับเพื่อน” นักเรียน ซ “เมื่อไม่เข้าใจเพื่อนจะช่วยอธิบายให้เข้าใจได้”

ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความพึงพอใจของนักเรียน ต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	$\bar{X}$	SD	ระดับ ความพึงพอใจ
ด้านการสอนของครู			
1. ครูมีความรู้ในเนื้อหาที่สอน	4.87	0.35	มากที่สุด
2. ครูมีการเตรียมการสอน และจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.77	0.43	มากที่สุด
3. ครูให้คำแนะนำ และความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง	4.57	0.68	มากที่สุด
4. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน และเปิดโอกาสให้ซักถาม	4.80	0.41	มากที่สุด
5. ครูสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสุข	4.87	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.77	0.44	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการสอน			
1. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.80	0.41	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และน่าสนใจ	4.73	0.52	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา	4.60	0.62	มากที่สุด
4. สื่อการสอนมีความหลากหลาย และน่าสนใจ	4.83	0.38	มากที่สุด
5. สื่อการสอนมีความสอดคล้อง และเหมาะสมเนื้อหา	4.77	0.43	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.75	0.47	มากที่สุด
ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้			
1. กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.73	0.52	มากที่สุด
2. กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	4.53	0.63	มากที่สุด
3. ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.60	0.62	มากที่สุด
4. ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม	4.83	0.38	มากที่สุด
5. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.90	0.31	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
1. ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.30	0.75	มาก
2. ทำให้จดจำเนื้อหาได้นาน	4.17	0.65	มาก
3. สามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.63	0.49	มากที่สุด
4. สามารถปรับตัว และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	4.50	0.73	มากที่สุด
5. ผู้เรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน	4.87	0.35	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.49	0.59	มาก
โดยรวม	4.68	0.50	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปผลและอภิปรายผล ตลอดจนมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 81.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 80.78 สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.78

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งแบบรายชั้น รายแผนการจัดการเรียนรู้ และรายกลุ่ม

5.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน 8 คนอยู่ในระดับกลาง ส่วนนักเรียนอีก 22 คนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคลอยู่ในระดับสูง และนักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง (0.78) ทั้งนี้ นักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือนักเรียนในกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

5.1.4 ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (4.68) โดยด้านการสอนของครูมีระดับความพึงพอใจสูงสุด รองลงมาคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน และด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ ทั้ง 3 ด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.77, 4.75 และ 4.72 ตามลำดับ ส่วนด้านประโยชน์ที่ได้รับพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.49

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.82/80.78 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 80/80 ทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก (แผนการ

จัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3) รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5) และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเนื้อเยื่อพืช (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) ตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นครั้งแรกที่นักเรียนได้เรียนโดยกระบวนการสืบเสาะ ซึ่งในอดีตนักเรียนจะเคยชินกับการเรียนแบบครูเป็นศูนย์กลาง ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ฝ่ายเดียว นักเรียนเป็นผู้รับความรู้ที่ครูเป็นผู้จัดให้เท่านั้น เมื่อนักเรียนได้ลงมือสืบเสาะด้วยตนเองทำให้ยังขาดทักษะ และความมั่นใจ สังเกตได้จากนักเรียนจะคอยถามครูอยู่เสมอว่าสามารถทำแบบนั้นแบบนี้ได้หรือไม่ นอกจากนี้เรื่องเนื้อเยื่อพืชยังมีคำศัพท์ภาษาอังกฤษค่อนข้างมาก และคล้ายกัน เช่น พาเรงคิมา คอลเลงคิมา สเคอเลงคิมา ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้

ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นเรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบการเรียนรู้ สามารถปรับตัวเพื่อทำกิจกรรมได้มากขึ้น กล่าวคือ ปรึกษากับเพื่อน และมีความมั่นใจในตนเองสูงขึ้น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโครงสร้างภายในของราก นักเรียนได้ทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของรากโดยการตัดตามขวาง (cross section) การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ และไม่เคยทำมาก่อน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น มุ่งมั่นเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเตรียมตัวอย่าง การศึกษาเนื้อเยื่อพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นการเปิดโลกทัศน์ เนื่องจากนักเรียนเคยเห็นเพียงรูปลักษณ์ภายนอกของพืชเท่านั้น นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของรากยังทำให้นักเรียนสนุกกับการใช้จินตนาการ การเลือกสีเพื่อให้โครงสร้างมีความโดดเด่น และชัดเจน เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เมื่อสามารถสร้างแบบจำลองได้ถูกต้องนักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในกระบวนการสืบเสาะของตนเอง

ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหน้าที่และชนิดของรากนักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกตจากภาพเพื่อเก็บข้อมูล เปรียบเทียบ และจัดจำแนก ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น กับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ จะเห็นว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก ทั้งนี้เนื่องมาจากการศึกษาโครงสร้างภายในพืชมีกิจกรรมคล้ายกัน คือการทำปฏิบัติการ ตอบคำถาม และตรวจสอบความเข้าใจโดยการสร้างแบบจำลอง ส่วนเรื่องหน้าที่ และชนิดของลำต้นและใบ นักเรียนได้ทำปฏิบัติการโดยศึกษาจากตัวอย่างจริง เกิดทักษะการสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล และเปรียบเทียบ คล้ายกับการศึกษาหน้าที่และชนิดของราก สอดคล้องกับงานวิจัยของนงลักษณ์ ทาประโคน และคณะ (2554) ที่ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรม วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ที่พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอนไม่หลากหลาย ทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาลดต่ำ การใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมี

ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรีกษา การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม นำไปสู่การหาคำตอบ การตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน นำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ในทุก ๆ แผนจะมีขั้นที่นักเรียนได้นำเสนอ และได้แย้งผลการศึกษา การที่ผู้เรียนมีโอกาสนำเสนอเพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น มีการซักถาม และแสดงเหตุผลโต้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียน เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเองมากยิ่งขึ้น (สุภาพร พรไตร, 2555; National Research Council (NRC), 2000)

จากข้อมูลทีกล่าวนำข้างต้นจะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนได้สัมผัสของจริง เช่น การตัดตาม ขวางโครงสร้างต่าง ๆ ของพืชเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือการศึกษาลักษณะของลำต้นใต้ดิน การศึกษาชนิดของใบ ที่ปกตินักเรียนไม่เคยสนใจ เนื่องจากมองว่าไม่มีอะไรที่แตกต่างกัน การสัมผัส อย่างใกล้ชิดและลึกซึ้งจึงนำมาซึ่งประสบการณ์อันแปลกใหม่ การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ไม่เคยทำ มาก่อน หรือได้สัมผัสกับสิ่งที่ไม่เคยสัมผัส ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และตื่นตัว พร้อม ที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอย่าง ต่อเนื่อง จนมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน การเตรียมสื่อต่าง ๆ ตลอดจนการจัดการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อให้นักเรียนบรรลุตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ทิตนา แคมมณี, 2554) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ได้รับการพัฒนา ตามขั้นตอน ทั้งได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาแผนการ จัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ทำให้ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนา ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นง ลักษณ์ ทาประโคน และคณะ (2554) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.10/82.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของสุภาพร พรไตร (2557) ที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 พบว่า รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.78/81.35 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้อง กับสุชาติ พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558) ที่ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.27/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80

งานวิจัยทีกล่าวนำข้างต้น อธิบายถึงเหตุที่ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการสร้าง อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนและผ่านการตรวจความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองก่อนนำไปใช้จริง การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ดำเนินการอย่างเป็น ระบบดังกล่าวแล้ว ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ต้องมีการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอน เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อันจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามไปด้วย ดังจะเห็นได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7827 หมายถึงนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นร้อยละ 78.27 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 0.50 และเป็นไปตามสมมติฐาน

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้เดิมใกล้เคียงกันคืออยู่ในระดับอ่อนและระดับพอใช้ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 อธิบาย (Explanation) ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ที่เริ่มต้นด้วยการที่นักเรียนได้จดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ จะทำให้นักเรียนทราบเป้าหมายของการเรียน โดยครูนำเสนอเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มด้วยความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจมาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น ภาพพืชที่มีความแตกต่างกัน หรือโครงสร้างของพืชที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา (NRC, 2000) ซึ่งคำถามที่เกิดขึ้นมาจากนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้นำเสนอสถานการณ์หรือข้อมูลที่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์องค์ประกอบความสัมพันธ์ หลักการ เหตุและผลในเรื่องรานั้น ๆ (สุภาพร พรไตร, 2555) นักเรียนจึงมีความมุ่งมั่นที่จะเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่เกิดจากตนเอง

ในขั้นของการได้มาซึ่งหลักฐาน นักเรียนต้องใช้ทักษะการสังเกต และอธิบายสิ่งที่ได้พบอย่างมีเหตุผล เกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ การอธิบายจากภาพที่เห็นจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเก็บข้อมูล การเปรียบเทียบ รู้ความเหมือน เห็นความแตกต่าง นำไปสู่ความเข้าใจที่ไม่ได้เกิดจากการท่องจำเพียงอย่างเดียว (รุ่งทิพย์ ศศิธร และคณะ, 2554; กมลนุช ไชยมัชชिम และเสนอ ชัยรัมย์, 2557; สุภาพร พรไตร, 2558)

ในขั้นการเน้นย้ำให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ และเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและหลักฐานสนับสนุนว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และจะเป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเองได้รู้จากการสังเกตเปรียบเทียบ การตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองจากใบความรู้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการอ่าน และทักษะการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เป็นความรู้ที่เกิดจากตนเอง เกิดเป็นความจำระยะยาว (นงลักษณ์ ทาประโคน และช่อทิพย์ กันทโชติ, 2554; NRC, 2000) นอกจากนี้เมื่อนักเรียนรู้ว่าผลการศึกษาที่ได้ทำนั้นถูกต้องจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่การสืบเสาะอย่างอิสระ (Bayram et al., 2013) และเห็นความสำคัญของกระบวนการกลุ่ม แต่ในทางกลับกันถ้าผลการศึกษาไม่ถูกต้อง นักเรียนจะเรียนรู้ที่จะแก้ไข และจดจำสิ่งที่ถูกต้อง เกิดการยอมรับ

ในข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม เรียนรู้ที่จะให้อภัยซึ่งกันและกัน (สุชาดา โพธิ์ไชยราช และสุภาพร พรไตร, 2558; สุภาพร พรไตร, 2558)

ในขั้นสุดท้ายการที่นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น คิดวิเคราะห์ และซักถาม แสดงเหตุผลโต้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนในกลุ่มและต่างกลุ่มทั้งเด็กที่เรียนเก่งและเด็กที่เรียนอ่อน กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น เพื่อโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (รุ่งทิพย์ ศศิธร และคณะ, 2554; สุภาพร พรไตร, 2558; NRC, 2000)

จะเห็นได้ว่าในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติ ฝึกคิด และได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ จึงเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นและอยู่ในระดับดีและดีมาก ทั้งนี้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่อง เช่น การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (สุรจิตา เศรษฐภูภักดี, 2547) สอดคล้องกับบงลักษณ์ ทาประโคน และคณะ (2554) ที่ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกับวรณยุภา ขยันกิจ (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความสามารถทางพุทธิปัญญาทั้ง 4 ด้าน คือด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าร้อยละ 50 ส่วนสุภาพร พรไตร (2558) ศึกษาการเรียนรู้เรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระดับดีเยี่ยม เป็นต้น

จากงานวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้นได้กล่าวอ้างถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้ออกสาธิตนักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546 ข) ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียน กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันเรียนรู้ สร้างโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น ครูมีบทบาทเพียงให้การดูแล ชี้แนะ และควบคุมกิจกรรมให้อยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; สมจิต สวธนไพบูลย์, 2550; ประภัทสร

บุญทวีกุลสวัสดิ์, 2553) นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนจะไม่เกิดความเบื่อหน่าย รู้สึกตื่นตัวอยู่เสมอ ส่งผลให้นักเรียนจดจ่อกับกิจกรรม นำมาซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545; กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558)

5.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง (0.78) เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อสืบหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง มีการใช้กระบวนการกลุ่มทำให้มีการช่วยเหลือปรึกษา แลกเปลี่ยน และได้แย้ง เกิดเป็นความเข้าใจที่แท้จริง

เมื่อพิจารณานักเรียนในรายกลุ่ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนในแต่ละเรื่อง พบว่าคะแนนก่อนเรียนในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ทำให้ทราบได้ว่านักเรียนมีพื้นฐานในการเรียนเรื่องใหม่เท่า ๆ กัน และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มเก่ง รองลงมาคือกลุ่มปานกลาง นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง และกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์มีค่าน้อยที่สุดคือกลุ่มอ่อน ซึ่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้แบบกลุ่ม เมื่อมีการทำกิจกรรมนักเรียนกลุ่มเก่งมักจะมึบทบาทมากที่สุด คือเป็นผู้ตอบคำถามและลงมือปฏิบัติกิจกรรม ประกอบกับนักเรียนกลุ่มเก่งจะมีความรับผิดชอบและสนใจในการเรียนมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ นอกจากนี้นักเรียนในกลุ่มเก่งยังได้สื่อสารการค้นพบของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งจึงเป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานร่วมกันของสมองหลายส่วน ทำให้นักเรียนในกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุด

สำหรับนักเรียนกลุ่มปานกลางพบว่ามีมีความก้าวหน้าใกล้เคียงกับกลุ่มเก่ง เนื่องจากโดยพื้นฐานนักเรียนกลุ่มกลางมีความสามารถในการคิด และมีความกระตือรือร้นใกล้เคียงกับกลุ่มเก่ง ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เมื่อเกิดความไม่เข้าใจ หรือเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน นักเรียนกลุ่มเก่งจะช่วยอธิบาย หรือแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อน สามารถวิจารณ์โต้แย้ง และแสดงเหตุผลของตนเองได้ ทำให้นักเรียนกลุ่มปานกลางสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนใกล้เคียงกับนักเรียนในกลุ่มเก่ง

สำหรับนักเรียนในกลุ่มอ่อนมีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุด จัดอยู่ในระดับปานกลาง และมีความก้าวหน้าน้อยกว่าความก้าวหน้าทางการเรียนของทั้งชั้น และพบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสตั้งคำถาม แสดงความสงสัย สืบเสาะ และสื่อสารแสดงเหตุผล ถึงแม้ว่านักเรียนกลุ่มนี้จะยังไม่ได้แสดงบทบาทในกลุ่มเท่าที่ควร แต่จะเรียนรู้ผ่านการสื่อสาร แม้ว่าในช่วงแรกนักเรียนกลุ่มอ่อนจะไม่กล้าสื่อสาร แต่เมื่อได้รับการกระตุ้น และกำลังใจจากครูและเพื่อนร่วมกลุ่มจึงทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความกล้ามากขึ้น เมื่อมีการจัดกิจกรรมลักษณะเช่นนี้อาจต่อเนื่องการนำเสนอความคิดเห็นจึงเป็นเรื่องปกติของนักเรียนทุกคน ซึ่งการสื่อสารความคิดจะทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นำสิ่งใกล้ตัวที่นักเรียนไม่เคยสนใจมา

ให้ศึกษา เมื่อเห็นว่าเนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องใกล้ตัว จึงมีความสนใจในการเรียนรู้ นอกจากนี้การเตรียมกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการดึงดูดความสนใจของนักเรียนกลุ่มอ่อน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มากขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มนี้มีความรับผิดชอบในการเรียนน้อย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มนี้เพิ่มขึ้นไม่มาก ดังนั้นจึงต้องเอาใจใส่กับกลุ่มอ่อนให้ให้มากขึ้น

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร พรไตร (2557) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย เท่ากับ 0.69 จัดอยู่ในระดับกลาง (medium gain) โดยมีนักเรียนร้อยละ 46.67 ได้คะแนนมากกว่าหรือ เท่ากับค่าเฉลี่ยรายชั้น และเมื่อแยกพิจารณานักเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถทางการเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลางมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง และนักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สอดคล้องกับสุชาติดา พ้อไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ พบว่านักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (high gain) และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่มของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดและมากกว่าของทั้งชั้น รองลงมา ได้แก่ กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ตามลำดับ

5.2.4 ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านการสอนของครู ซึ่งเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ ครูมีความรู้ในเนื้อหาที่สอน ครูสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสุข ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน และเปิดโอกาสให้ซักถาม ครูมีการเตรียมการสอนและจัดลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม และครูให้คำแนะนำ และความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากครูได้มีการเตรียมตัวล่วงหน้า ทำให้ในขณะจัดการเรียนการสอนจึงสามารถแนะนำการทำกิจกรรมของนักเรียนได้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ส่วนด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจเป็นลำดับถัดมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ สื่อการสอนมีความหลากหลายน่าสนใจ กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สื่อการสอนมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายน่าสนใจ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา สำหรับด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเป็นอันดับสาม โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่วนด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และการทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น ที่มีความพึงพอใจต่ำที่สุด ซึ่งสาเหตุอาจมาจากนักเรียนขาดการทบทวนหลังจากทำกิจกรรมเสร็จแล้ว เนื่องด้วยเวลาอันจำกัด จึงทำให้การจดจำเนื้อหาระยะยาวทำได้ไม่เต็มที่ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ เสาวลักษณ์ เหลืองดี (2552) พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในภาพรวมนักเรียนทั้งชั้นมีความพึงพอใจระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.19 และมีความพึงพอใจมากที่สุดคือด้านครูผู้สอนมีคะแนนเฉลี่ย 4.33 รองลงมาคือด้านผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.20 และด้านบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.03อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ รุ่งทิพย์ ศศิธร และคณะ (2554) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดการเรียนรู้แบบ 5E ที่อยู่ในระดับมาก (เฉลี่ย 4.50) และอำไพ แก่นค้างพลู (2555) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตของพืช พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดการเรียนรู้แบบ 5E เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น จากเดิมที่นักเรียนต้องนั่งฟังการบรรยายจากครูอย่างเดียว นักเรียนได้มีการคิดและวางแผนการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา ส่งผลให้ไม่รู้สึกง่วง นอกจากนี้การที่นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและต่างกลุ่มจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และการที่ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดในชั้นต่าง ๆ ของการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายและสนใจที่จะสืบเสาะเพื่อหาคำตอบของคำถามดังกล่าว เช่นเดียวกับ Ismet (2008) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชุดการสอนแบบ 5E มีเจตคติทางบวกต่อวิชาที่เรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

จากข้อมูลข้างต้นจึงกล่าวได้ว่า การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับบทบาทของครูผู้สอน รวมทั้งสื่อ และรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การจัดกิจกรรมนี้เน้นกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนตามหัวข้อที่ครูเป็นผู้กำหนดขึ้น อาจทำให้นักเรียนไม่ได้ค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจ ซึ่งทำให้กระบวนการสืบเสาะของนักเรียนอาจไม่สมบูรณ์นัก ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจให้นักเรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อที่สนใจด้วยตัวนักเรียนเอง เพื่อให้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในชีวิตของนักเรียนโดยแท้จริง

5.3.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน (cooperative learning) โดยออกแบบกิจกรรมให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ที่ส่งเสริมการทำงานของคนและกัน เพื่อให้ทุกคนมีบทบาทที่ชัดเจนมากขึ้น

5.3.3 การสร้างแบบจำลองให้นักเรียนทำเป็นกลุ่มซึ่งนักเรียนอาจมีส่วนร่วมได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นอาจให้นักเรียนทำเป็นคู่หรือสมาชิกในกลุ่มน้อยลงจะทำให้นักเรียนได้ฝึกมากขึ้น

5.3.4 จากการวิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบในแต่ละข้อพบว่าข้อสอบบางข้อนักเรียนยังตอบถูกไม่ถึงร้อยละ 80 เนื่องจากครูมองว่าเป็นเรื่องง่ายจึงไม่ได้เน้นย้ำ ดังนั้นควรเพิ่มคำถามในใบงานเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ

5.3.5 จากการวิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบพบว่าข้อที่ให้เปรียบเทียบนักเรียนยังทำได้ไม่ถึงร้อยละ 80 ดังนั้นควรให้นักเรียนฝึกสร้างตารางเปรียบเทียบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

5.3.6 ในบางแผนการจัดการเรียนรู้พบว่ามีกิจกรรมมาก ทำให้เวลาไม่พอ ดังนั้นเพื่อให้เกิด
เหมาะสมควรปรับลดกิจกรรมบางกิจกรรมลง หรือเพิ่มเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้น ๆ เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กมลนุช ไชยมันchim และเสนอ ชัยรัมย์. “การส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้”, วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 5(2): 165-175, 2557.
- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of inquiry). กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, 2558.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร, 2546.
- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- กุศลีน มุสิกกุล. “การเรียนรู้การสอนโดยใช้ Scientific Inquiry”, นิตยสาร สสวท. 35(149): 36-38, 2550.
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จิตวิทยาเบื้องต้น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
- จันทร์ดา พัทธกาสาลี. ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณ์ญาณต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
- ชวลิต ชูกำแพง. การประเมินผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2553.
- ทีศนา แคมมณี. รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์, 2545.
- _____. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- _____. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- นงลักษณ์ ทาประโคน และช่อทิพย์ กัณหาโชติ. “โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ. 5(ฉบับพิเศษ): 281-289, 2554.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- นันทกา คันธียงค์. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E's BSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2547.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2541.
- _____. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2553.
- ประภัทร บุญทวีกุลสวัสดิ์. การพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องการรับรู้และการตอบสนอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5Es. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น”, วารสารวิชาการ. 10(4): 25-29, 2550.
- _____. “จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21”, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9(4): 7-14, 2558.
- พรรัตน์ กิ่งมะลิ. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตำหรุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 2552.
- พัฒนพงษ์ สีกา. การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2548 ของจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2551.
- พันธ์ ทองชุมนุม. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2547.
- พิชิต ฤทธิ์เจริญ. หลักการวัดและประเมินผลศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟเคอร์มีส, 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นต์ จำกัด, 2544.
- _____. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. สัมมนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ภพ เล้าไพบูลย์. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- ยุพา กุมภาว์. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle).**
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2549.
- รอฮานิง เจ๊ะดอเลาะ, ณัฐวิทย์ พจนตันติ และณัฐนิ โมพันธ์. “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม”, **วารสารสำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยทักษิณ**. 1: 50-74, 2555.
- ระพี สาคริก. “ศึกษาวิทยาศาสตร์จากห้องเรียนธรรมชาติ”, **วารสารวิทยบริการ**. 14(1): 1-7,
2546.
- รุ่งทิพย์ ศศิธร, ศักดิ์ศรี สุภาจร และชาญ อินทร์แต่ม. “การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องไฟฟ้า
เคมี ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับชุดการเรียนรู้แบบ 5E”, ใน **การประชุมวิชาการ
เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23**. น.723-728. นครราชสีมา:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2554.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2543.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. **การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ**. กรุงเทพฯ:
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2540.
- วรพร จิตรเดียว, ประสาท เนืองเฉลิม และพัชราวัน นาใจแก้ว. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหาชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2”, **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 8(1): 55-66, 2557.
- วรณยูภา ขยันกิจ. **การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิดเพื่อ
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง
การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2557.
- วัชรพร พองจันทร์, เชษฐ ศิริสวัสดิ์, กิตติมา พันธุ์พุกษา และรัตนารณ์ จินดาสวัสดิ์. “ผลการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชาชีววิทยา
เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”, **วารสารวิชาการ Veridian
E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ**. 8(2):
301-314, 2558.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์กราฟฟิก,
2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. **นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้**. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- วิศิษฐ์ศรี โตศุกลวรรณ. **การพัฒนาบทปฏิบัติการโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.
- วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. **รูปแบบการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. **จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน**. กรุงเทพฯ: อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ศิริพันธ์ เกียรติโสภณรักษา. “ผลการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละแมวิทยา, วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 6(2): 626-641, 2555.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 (ก).
- _____. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 (ข).
- _____. **การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: ครูสภา ลาดพร้าว, 2546 (ค).
- _____. **เอกสารการอบรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552.
- _____. **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว, 2554.
- _____. **ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร**. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ ฟรินดิง เซอร์วิส, 2556.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. **การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการจัดหลักสูตร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม: ประสานการพิมพ์, 2549.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. **ระเบียบการวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- สมบูรณ์ ตันยะ. **การประเมินทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- สาโรช โศภักดิ์. **นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์ จำกัด, 2546.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุชาดา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร. “การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์”, วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 6(1): 46-56, 2558.
- สุนีย์ คล้ายนิล และปรีชาญ เดชศรี. การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2006. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549.
- สุภาพร พรไตร. นวัตกรรมจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา. อุบลราชธานี: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- _____. “การเรียนรู้เรื่อง วัฏจักรเซลล์และไมโทซิส ด้วยการสืบเสาะวิทยาศาสตร์: แนวทางเชิงรุกเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้”, วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 6(2): 175-187, 2558.
- สุรจิตา เศรษฐภูมิ. ผลการเรียนรู้เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรรถ มูลคำ. 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์, 2545.
- เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”, วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 8(1): 1243-1255, 2558.
- เสาวลักษณ์ เหลืองดี. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความเข้าใจ มโนคติ และความพึงพอใจสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: พรินทวนกราฟฟิค, 2545.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ), 2551 (ก).
- _____. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551 (ข).

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อภิสิทธิ์ ธงไชย, ขวัญ อารยะธนิตกุล, เชิญโชค ศรขวัญ, นฤมล เอมะรัตน์ และรัชภาคย์ จิตต์อารี. “การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน”, **วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ วิชาการ**. 11(21): 86-94, 2550.
- อรนุช ศรีสะอาด. **พื้นฐานการวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.: ประสานการพิมพ์, 2552.
- อรรณญา สติไพบุลย์. **การพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- อาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ. **การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
- อุทัยวรรณ แสนอุ่น. **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2554.
- อำไพ แก่นค้างพลู. **การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, 2555.
- Bayram, Z., Oskay, O.O., Erdem, E., Dincol, S. and Sen, S. “Effect of inquiry based learning method on student’s motivation”, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. 106: 988-996; December, 2013.
- Educational Broadcasting Corporation. (2004). **What is inquiry-based learning?**. <http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>. April 27, 2015.
- Good, C.V. and Winifred R. M. **Dictionary of Education**. New York: McGraw – Hill, 1973.
- Ismet E. “An Example for the Effect of 5E Model on the Academic Success and Attitude Levels of Students: “Inclined Projectile Motion”, **Journal of Turkish Science Education (TUSED)**. 5(3): 47–59; December, 2008.
- May, S.J. “Perception and Use of Inquiry Science Among Second-Grade Teachers in an Urban District Involved in a Curriculum-Reform Project”, **Dissertation Abstracts International**. 61(10): 3900-A, 2001.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- National Research Council (NRC). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington D.C.: National Academy, 2000.
- Riggs, P.J. Literacy Development Through Inquiry Learning, **Dissertation Abstracts International**. 57(9): 3802-A, 1997.
- Roehrig, G. H., & Luft, J. A. “Constraints Experienced by Beginning Secondary Science Teachers in Implementing Scientific Inquiry Lessons”, **International Journal of Science Education**. 26(1): 3-24, 2004.
- Simsek, P. and Kabapinar, F. “The effects of inquiry-based learning on elementary student’ conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes”, **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 2(2): 1190-1194, 2010.
- Trowbridge and Bybee. **Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy**. 6th ed. New Jersey: Prentice–Hall, 1996.
- Tuan, H.L., Chin, C.C., Tsai, C.C. and Cheng, S.F. “Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different Learning Styles Students”, **International Journal of Science and Mathematics Education**. 3(4): 541-566; December, 2005.
- Wallerstein, H. **A Dictionary of Psychology**. Great Britain: Penguin Books, 1973.
- Welch, W.W. “Inquiry in School Science”, **The Science Teacher**. 3: 53-64, 1981.
- Wolf, J. and Fraser, J. “Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middleschool science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities”, **Research Science Education**. 38(3): 321-341; May, 2008.
- Wu H. and Hsieh, C. “Developing sixth grades’ inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments”, **International Journal of Science Education**. 28(11): 1289-1313, 2006.
- Zion, M., Michalsky, T., and Mevarech, Z.R. “The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills”, **International Journal of Science Education**. 27(8): 957-983, 2005.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การใช้จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการใช้อย่างจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จึงได้ดำเนินการตามแนวปฏิบัติตามหลักจริยธรรม ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person) หลักความเคารพในบุคคล คือการเคารพในศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ (Respect for human dignity) หลักนี้เป็นพื้นฐานของแนวทางปฏิบัติ ได้แก่

1.1 เคารพในการขอความยินยอมโดยให้ข้อมูลอย่างครบถ้วนและให้นักเรียนตัดสินใจอย่างอิสระ ปราศจากการข่มขู่ บังคับ หรือให้สินจ้างรางวัล (Respect for free and informed consent และ Respect to autonomy of decision making)

1.2 เคารพในความเป็นส่วนตัวของนักเรียน (Respect for privacy)

1.3 เคารพในการเก็บรักษาความลับของข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน (Respect for confidentiality) คือข้อมูล (Data) เป็นวิธีการรักษาความลับของข้อมูล ส่วนตัวของนักเรียน โดยมีข้อจำกัด ข้อมูลเหล่านั้นได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล (Case report form) ใบยินยอม (Consent form) การบันทึกเสียง หรือภาพ มาตรการรักษา ความลับ เช่น ใช้รหัส เก็บในตู้มีกุญแจล็อก (Locked cabinet) เก็บในคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่าน (Password) ข้อมูลส่งทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) มีการทำให้เป็นรหัส (Encrypted)

1.4 เคารพในความเป็นผู้อ่อนด้อย เปราะบาง (Respect for vulnerable persons) ความหมายของผู้อ่อนด้อย เปราะบาง คือ บุคคลที่ไม่สามารถปกป้องตัวเองได้อย่างเต็มที่ ไม่สามารถทำความเข้าใจกับข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยที่ได้รับ ไม่สามารถตัดสินใจได้โดยอิสระ จึงขออนุญาตและมีลายมือชื่อที่ชอบด้วยกฎหมาย และมีการขออนุญาตบุคคลผู้นั้นด้วย

2. หลักคุณประโยชน์ ไม่ก่ออันตราย (Beneficence)

มีการประเมินความเสี่ยง หรืออันตรายที่อาจเกิดจากการวิจัย และการประเมินการให้คุณประโยชน์ โดยระบุว่านักเรียนจะได้รับประโยชน์อะไร อาจเกิดความเสี่ยงอะไรต่อตัวนักเรียน ผู้วิจัยจะเก็บรักษาความลับของนักเรียน โดยในแบบบันทึกข้อมูลจะไม่มี Identifier ที่จะระบุถึงตัวนักเรียน

3. หลักความยุติธรรม (Justice) การให้ความเป็นธรรมประเมินจาก

การเลือกนักเรียน (Selection of subjects) มีเกณฑ์การคัดเลือก และคัดออกชัดเจน ไม่มีอคติ (Selection bias) ไม่เลือกกลุ่มตัวอย่างที่หาง่าย สั้นง่าย

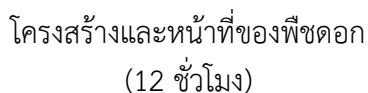
ภาคผนวก ข
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญญา พิมพ์มงคล | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณทโชติ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เกษรบัว | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |

ภาคผนวก ค
แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน



ภาพที่ ค.1 แผนผังความคิดสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน



ภาพที่ ค.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เนื้อเยื่อพืช จำนวน 2 ชั่วโมง

ภาคผนวก ง
ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

ตารางที่ ง.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. เนื้อเยื่อพืช	+1	+1	+1	1.00
2. โครงสร้างภายในของราก	+1	+1	+1	1.00
3. หน้าที่และชนิดของราก	+1	+1	+1	1.00
4. โครงสร้างภายในของลำต้น	+1	+1	+1	1.00
5. หน้าที่และชนิดของลำต้น	+1	+1	+1	1.00
6. โครงสร้างภายในของใบ	+1	+1	+1	1.00
7. หน้าที่และชนิดของใบ	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 3 รหัส ว 32243

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

เรื่อง เนื้อเยื่อพืช

เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช โครงสร้างภายใน หน้าที่ และชนิดของราก ลำต้น และใบของพืชดอก สามารถทำปฏิบัติการ และนำเสนอผลการศึกษา

2. สารสำคัญ

เนื้อเยื่อพืช (Plant tissue) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อสามระบบ คือ 1) ระบบเนื้อเยื่อพื้น 2) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง และ 3) ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อทั้งสามระบบประกอบขึ้นจากเนื้อเยื่อเจริญ และเซลล์ที่มีการจัดเรียงตัวกันเป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว และเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน การรวมกลุ่มกันของเนื้อเยื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งราก ลำต้น ใบ ดอก ผล

3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1) ด้านความรู้

- อธิบายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อเจริญได้
- อธิบายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อถาวรได้

2) ด้านทักษะกระบวนการ

- สามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้

3) ด้านเจตคติ

- มีความรับผิดชอบในการทำงานทั้งต่อตนเองและส่วนรวม

4. สารการเรียนรู้

เนื้อเยื่อพืช ประกอบด้วยเนื้อเยื่อสามระบบ ได้แก่ ระบบเนื้อเยื่อพื้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง และระบบเนื้อเยื่อผิว โดยเนื้อเยื่อทั้งสามระบบนี้ประกอบขึ้นจากกลุ่มของเนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร 1. เนื้อเยื่อเจริญคือเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่มีความสามารถในการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (mitosis) อยู่ตลอดเวลา เนื้อเยื่อเจริญสามารถจำแนกตามตำแหน่งที่อยู่บนส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ 3 ชนิด คือ 1.1 เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด พบที่ปลายราก ปลายกิ่ง และตา 1.2 เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง พบระหว่างเปลือกและเนื้อไม้ของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีการเจริญเติบโตทุติยภูมิ 1.3 เนื้อเยื่อเจริญระหว่างปล้อง พบที่บริเวณข้อหรือเหนือข้อของพืช 2. เนื้อเยื่อถาวร เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มีรูปร่างคงที่ ไม่มีการแบ่งตัวเพิ่มขึ้นอีกและมีหน้าที่เฉพาะสามารถจำแนกตามลักษณะของเซลล์ได้ 2 ชนิด ได้แก่ 2.1 เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวมาทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ เอพิเดอร์มิส พาเรงคิมา คอลเลงคิมา สเกลอเรนคิมา และเพริเดอร์ม 2.2 เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน

ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวกันค่อนข้างหลวม รูปร่างคล้ายพาราเควมา บางเซลล์อาจทำหน้าที่สะสมอาหารหรือมีผลึกสะสมอยู่ภายใน ได้แก่ ไชเลม มีหน้าที่เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำ รวมทั้งแร่ธาตุต่าง ๆ จากรากขึ้นไปสู่ส่วนบนของลำต้น ประกอบด้วย 1) เทรเคียร์เอลิเมนต์ (tracheary elements) ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร ได้แก่ เทรเคิด (tracheid) และเวสเซล (vessel) 2) ไชเลมพาราเควมา (xylem parenchyma) 3) ไชเลมไฟเบอร์ (xylem fiber) โพลเควม มีหน้าที่ลำเลียงอาหารของพืชซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ได้จากการสังเคราะห์แสง ประกอบด้วย 1) ซีฟทิวบ์ เมมเบอร์ (sieve tube member) 2) เซลล์ประกบ (companion cell) 3) โพลเควมพาราเควมา (phloem parenchyma) 4) โพลเควมไฟเบอร์ (phloem fiber)

5. คำถามสำคัญ

- 1) ในแต่ละส่วนของพืชหนึ่งต้น จะมีเนื้อเยื่อเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- 2) เนื้อเยื่อเจริญกับเนื้อเยื่อถาวรเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- 3) เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดียวกับเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) นักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ (10 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจและทำให้นักเรียนอยากรู้โดยทบทวนความรู้เกี่ยวกับการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยถามนักเรียนว่า “หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตคืออะไร และสิ่งมีชีวิตมีการจัดระบบอย่างไร”

2) ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิต จนกระทั่งมีนักเรียนตอบว่า “พืชเป็นสิ่งมีชีวิต” ครูจึงถามต่อว่า “เมื่อพืชเป็นสิ่งมีชีวิต พืชมีอวัยวะหรือไม่ และมีการจัดระบบเหมือนในสัตว์หรือไม่”

3) เมื่อนักเรียนสามารถอธิบายการจัดระบบของพืชได้แล้ว ครูทบทวนความรู้เรื่องโครงสร้างเซลล์พืช โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบกับเซลล์สัตว์ ซึ่งนักเรียนจะพบว่าโครงสร้างของเซลล์ต่างกัน ครูจึงถามต่อว่า เนื้อเยื่อพืชซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกันของเซลล์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง แต่ละชนิดมีลักษณะและหน้าที่อย่างไร

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถาม (20 นาที)

1) แบ่งกลุ่มนักเรียน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนในระดับสูง ปานกลาง และอ่อน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมสืบเสาะมองใส ตอน “สืบจากภาพ” โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับกระดานนักสืบ และช่องหลักฐาน ภายในช่องประกอบด้วยภาพจำนวน 8 ภาพ ซึ่งเป็นภาพเนื้อเยื่อพืชทั้งเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบายภาพที่ได้รับ และเขียนคำอธิบายลงในแผ่นอธิบาย พร้อมทั้งใช้คลิปหนีบคำอธิบายที่เขียนคู่กับภาพบนกระดานนักสืบ

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาเลือกบัตรคำอธิบาย และบัตรชื่อของเนื้อเยื่อที่โต๊ะหน้าห้อง หนึ่งรอบต่อหนึ่งชื่อ และนักเรียนสามารถเปลี่ยนบัตรคำอธิบายได้ในรอบถัดไป ทุกครั้งที่ตัวแทนกลุ่มออกมาจะถูกบันทึกที่กระดานหน้าห้อง (นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับสิทธิ์ในการออกมารับบัตรคำอธิบายได้ 8 ครั้ง และหากมากกว่านั้นจะถูกหักคะแนนครั้งละ 0.2 คะแนน)

5) นักเรียนเปรียบเทียบคำอธิบายที่เลือกไปกับคำอธิบายที่นักเรียนร่วมกันอธิบายไว้ในตอนต้น แล้วจับคู่ภาพกับคำอธิบายใหม่อีกครั้ง

6) ตีบัตรภาพ คำอธิบาย และชื่อ ลงในกระดานนักสืบของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 3 อธิบาย (Explanation) นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (คำตอบ) จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ (20 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “พิสูจน์หลักฐาน” โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบงานที่ 1 เรื่องสืบจากภาพ แล้วช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้

- เนื้อเยื่อเจริญพบที่ส่วนใดของพืช
- เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดียวกับเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยวประกอบด้วยเนื้อเยื่อชนิดใดบ้าง และแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไรพบที่ส่วนใดของพืช
- เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนมีกี่ชนิด และแต่ละชนิดทำหน้าที่อะไร

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนภาพเพื่อจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อพืชลงในใบงานที่ 1

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (30 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ เรื่องเนื้อเยื่อพืช และทำกิจกรรม “ตัดสินใจ” เพื่อตรวจสอบและแก้ไขคำตอบในใบงานที่ 1 โดยใช้ปากกาสีแดงแก้ไขคำตอบที่ยังไม่ถูกต้องหรือยังไม่สมบูรณ์

2) นักเรียนรับใบงานที่ 2 เรื่องเนื้อเยื่อพืช แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ขนที่ลำต้นหรือใบที่พบในพืชบางชนิด คือเนื้อเยื่อชนิดใด
- หากจำแนกเนื้อเยื่อเจริญตามตำแหน่งที่อยู่บนส่วนต่าง ๆ ของพืชสามารถจำแนกได้กี่ชนิด อะไรบ้าง
- เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- เนื้อเยื่อถาวรชนิดใดที่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญได้อีก
- เซลล์ปากใบ คือเนื้อเยื่อชนิดใดของพืช
- คอ르크 คอ르크แคมเบียม และเฟลโลเดิร์ม มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- ไส้ลมประกอบด้วยเซลล์ชนิดใดบ้าง และแต่ละชนิดมีบทบาทต่อกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุอย่างไร
- โพลีเอมประกอบด้วยเซลล์ชนิดใดบ้าง และแต่ละชนิดมีบทบาทต่อกระบวนการลำเลียงอาหารของพืชอย่างไร

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) นักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเอง (20 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระดานนักสืบ ซึ่งเป็นผลที่ได้จากกิจกรรม “ตัดสินใจ” ของกลุ่มตนเองอีกครั้ง โดยนักเรียนและครูร่วมกันเฉลย แลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มเพื่อตรวจและให้คะแนน เมื่อตรวจเสร็จจะสรุปคะแนนของแต่ละกลุ่มที่กระดานหน้าห้อง โดยกลุ่มที่ออกมาอธิบายมากกว่า 8 ครั้งจะถูกหักคะแนน (ครั้งละ 0.2 คะแนน)

2) ครูสรุปคะแนนและจัดอันดับ พร้อมทั้งกล่าวชมเชยการทำหน้าที่นักสืบของนักเรียนทุกคน

3) ตัวแทนกลุ่มจับสลากเพื่อตอบคำถามในใบงานที่ 1 เรื่องสืบจากภาพ และใบงานที่ 2 เรื่องเนื้อเยื่อพืชจากนั้นครูสุ่มตัวแทนในกลุ่มเพื่อตอบคำถามที่กลุ่มจับสลากได้ โดยนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่ พร้อมทั้งแก้ไข หรือเพิ่มเติมเพื่อให้คำตอบที่สมบูรณ์

7. การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

หลักฐานการเรียนรู้ วิธีการและเครื่องมือ

เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือวัด
1) ด้านความรู้ - อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อเจริญได้ - อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อถาวรได้	1) ด้านความรู้ - ผลการทำแบบทดสอบ - กระดานนักสืบ - ใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 2	1) แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน - ตรวจแบบทดสอบ 2) กระดานนักสืบ - ตรวจความถูกต้อง 3) ใบงานที่ 1 และ 2 - ตรวจใบงานที่ 1 - ตรวจใบงานที่ 2
2) ด้านทักษะกระบวนการ - สามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้	2) ด้านทักษะกระบวนการ - กระบวนการนำเสนองาน	1) ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินทักษะกระบวนการกลุ่ม
3) ด้านเจตคติ - มีความรับผิดชอบในการทำงานทั้งต่อตนเองและส่วนรวม	3) ด้านเจตคติ - พฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบ	1) พฤติกรรม - แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การวางแผนการทำงาน	การทำงานเป็นระบบมีการวางแผนก่อนการทำงาน	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ มีการวางแผนก่อนการทำงาน	การทำงานไม่ค่อยเป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำงาน	การทำงานไม่เป็นระบบ ไม่มีการวางแผนก่อนการทำงาน
การมีส่วนร่วมของสมาชิก	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงานมากกว่าร้อยละ 70	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงานร้อยละ 50-69	จำนวนสมาชิกที่มีส่วนร่วมในการทำงานน้อยกว่าร้อยละ 50
ความถูกต้องของชิ้นงาน	ถูกต้อง ร้อยละ 90 ขึ้นไป	ถูกต้อง ร้อยละ 70-89	ถูกต้อง ร้อยละ 50-69	ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50
การนำเสนองาน	เนื้อหาสมบูรณ์ ถูกต้อง มีลำดับในการนำเสนอที่ดี และสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม	เนื้อหาสมบูรณ์ ถูกต้อง มีลำดับในการนำเสนอที่ดี และสมาชิกมีส่วนร่วมมากกว่าร้อยละ 70	เนื้อหาสมบูรณ์ ถูกต้อง มีลำดับในการนำเสนอไม่ดี และสมาชิกมีส่วนร่วมร้อยละ 50-69	เนื้อหาบางส่วนไม่สมบูรณ์ ลำดับในการนำเสนอไม่ดี และสมาชิกมีส่วนร่วมน้อยกว่าร้อยละ 50

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน																รวม	เฉลี่ย	สรุป
		การวางแผน				การมีส่วนร่วม ของสมาชิก				ความถูกต้อง ของชิ้นงาน				การนำเสนอ งาน						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
เลขที่																				
กลุ่มที่ 4																				
	สมาชิกคนที่ 1																			
	สมาชิกคนที่ 2																			
	สมาชิกคนที่ 3																			
	สมาชิกคนที่ 4																			
	สมาชิกคนที่ 5																			
	สมาชิกคนที่ 6																			
กลุ่มที่ 5																				
	สมาชิกคนที่ 1																			
	สมาชิกคนที่ 2																			
	สมาชิกคนที่ 3																			
	สมาชิกคนที่ 4																			
	สมาชิกคนที่ 5																			
	สมาชิกคนที่ 6																			

- เกณฑ์การประเมิน ค่าเฉลี่ย
 - หมายถึง ดีมาก
 - หมายถึง พอใช้
 - หมายถึง ดี
 - หมายถึง ควรปรับปรุง
- ผลการประเมิน ได้ระดับคะแนน ไม่ต่ำกว่า ระดับ 3 ถือว่า ผ่าน

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ตรงกับพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่มที่ได้ปฏิบัติ ตามรายการ
ประเมินต่อไปนี้

ชื่อ-สกุล	รายการสังเกตพฤติกรรม					รวม ความถี่	ระดับ คุณภาพ
	ความรับผิดชอบ ต่อ การเรียนรู้	ความรับผิดชอบต่อการ ปฏิบัติหน้าที่และงานที่ ได้รับมอบหมาย	ความรับผิดชอบต่อผลที่ เกิดจากการกระทำของตน	ความรับผิดชอบต่อเพื่อน			
กลุ่มที่ 1							
สมาชิกคนที่ 1							
สมาชิกคนที่ 2							
สมาชิกคนที่ 3							
สมาชิกคนที่ 4							
สมาชิกคนที่ 5							
สมาชิกคนที่ 6							
กลุ่มที่ 2							
สมาชิกคนที่ 1							
สมาชิกคนที่ 2							
สมาชิกคนที่ 3							
สมาชิกคนที่ 4							
สมาชิกคนที่ 5							
สมาชิกคนที่ 6							
กลุ่มที่ 3							
สมาชิกคนที่ 1							
สมาชิกคนที่ 2							
สมาชิกคนที่ 3							
สมาชิกคนที่ 4							
สมาชิกคนที่ 5							
สมาชิกคนที่ 6							

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ (ต่อ)

ชื่อ-สกุล	รายการสังเกตพฤติกรรม				รวม ความถี่	ระดับ คุณภาพ
	ความรับผิดชอบ ต่อ การเรียนรู้	ความรับผิดชอบต่อการ ปฏิบัติหน้าที่และงานที่ ได้รับมอบหมาย	ความรับผิดชอบต่อผลที่ เกิดจากการกระทำของตน	ความรับผิดชอบต่อเพื่อน		
กลุ่มที่ 4						
สมาชิกคนที่ 1						
สมาชิกคนที่ 2						
สมาชิกคนที่ 3						
สมาชิกคนที่ 4						
สมาชิกคนที่ 5						
สมาชิกคนที่ 6						
กลุ่มที่ 5						
สมาชิกคนที่ 1						
สมาชิกคนที่ 2						
สมาชิกคนที่ 3						
สมาชิกคนที่ 4						
สมาชิกคนที่ 5						
สมาชิกคนที่ 6						

เกณฑ์การประเมิน ระดับคุณภาพ

คะแนนรวมความถี่ 0-1 ระดับคุณภาพ 1

คะแนนรวมความถี่ 2-3 ระดับคุณภาพ 2

คะแนนรวมความถี่ 4 ระดับคุณภาพ 3

10. ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ก่อนสอน)

เสนอแนะก่อนสอน

ลงชื่อ Di หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
(นางณัชชา สวัสดิ์ทา)
ครู

- เห็นควรสอนใน 9 วิชา

ลงชื่อ He ผู้บันทึก
(นางพิสมัย บุรินทร์)
ครูชำนาญการพิเศษ

- สอนแบบบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิชาสังคม
และ ภาษาอังกฤษ
- เน้นสอนด้วยสื่อ

ลงชื่อ He
(นายสุชาติ ศรีระดา)
รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ

() อนุญาตให้ใช้เป็นคู่มือประกอบการสอนได้

() ให้ปรับปรุง/แก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน

ลงชื่อ He
(ถาวร คำจุมพล)
ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทย

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ผลการจัดกิจกรรม

-ด้านความรู้: นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อเยื่อ และเนื้อเยื่อการ
ขดของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดได้ รวมทั้งจำแนกเนื้อเยื่อแต่ละชนิดออกจากกันได้อย่าง
ชัดเจน 80 ซึ่งจากผลของคะแนนนักเรียนพบว่า นักเรียนทำถูกต้อง 4 ข้อ มี 1 ข้อที่
สับสนจนกว่าได้ผลกับไป 10% ซึ่งดูได้ชัดเจนเพิ่มเติม จากส่วนที่นักเรียน
พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจทำกิจกรรมอย่างสนุกสนาน ไม่เกิดอาการเบื่อ
และทำกิจกรรมได้ทันตามกำหนดเวลา

2) ปัญหาอุปสรรค

นักเรียนบางส่วนมีความไม่สนใจในการทำกิจกรรม อาจเนื่องจากเนื้อเยื่อที่
ตามติดแน่นจากตนเองทำที่ตัว

3) แนวทางแก้ไข

ครูควรให้นักเรียนมีความสนใจ โดยให้นักเรียนได้ และรับฟังตามลำดับของ
นักเรียนทุกคน เมื่อใดที่นักเรียนได้เข้าใจแล้วอาจอธิบาย โดยครูเป็นผู้ร่วมอภิปราย

4) ข้อเสนอแนะ

ควรให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้อธิบายให้ชัดเจน และตามลำดับ เนื้อหาควรสรุป
เพื่อให้นักเรียนทบทวนในนักเรียน

(ลงชื่อ).....

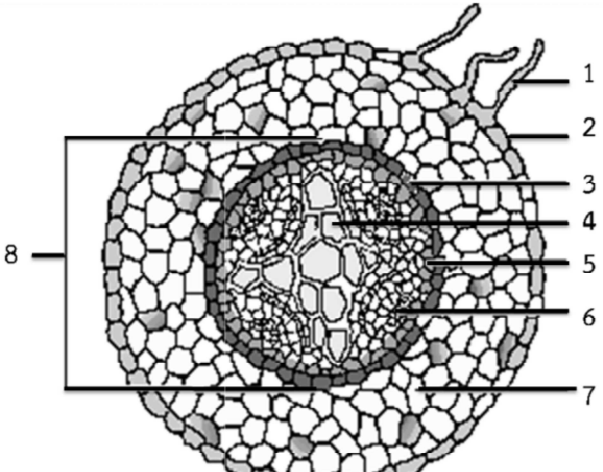
(นายธนันทร ชนะกุล)

ภาคผนวก ฉ
คุณภาพของแบบทดสอบ

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
4. เนื้อเยื่อส่วนใดที่ทำให้พืชสูงขึ้น A. cork cambium B. apical meristem C. vascular cambium D. intercalary meristem ก. A และ B ข. C และ D ง. A และ C ง. B และ D	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
5. การที่ต้นมะพร้าวแม้จะมีอายุหลายปีแต่ไม่มีวงปีเกิดขึ้นนั้น เนื่องจากสาเหตุใด ก. กลุ่มท่อลำเลียงอยู่กระจายไม่เป็นระเบียบ ข. มีปริมาณเนื้อเยื่อไซเลมน้อยเกินไป ค. ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ง. เนื้อเยื่อส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมา	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
6. ถ้านักเรียนต้องการศึกษาลักษณะของเซลล์สเคลอไรด (sclereid) ควรเลือกผลไม้ชนิดใดในการศึกษา ก. เนื้อมะละกอ ข. เนื้อมะม่วง ค. เนื้อแตงโม ง. เนื้อฝรั่ง		0.41	0.55	ใช้ได้
7. กลุ่มท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อหลายชนิดทำงานร่วมกัน เซลล์ชนิดใดที่ยังมีชีวิตอยู่ขณะทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ก. เทรคีด (tracheid) ข. เวสเซล เมมเบอร์ (vessel member) ค. ไซเลม พาเรงคิมา (xylem parenchyma) ง. ไซเลม ไฟเบอร์ (xylem fiber)	1.00	0.32	0.91	ใช้ได้

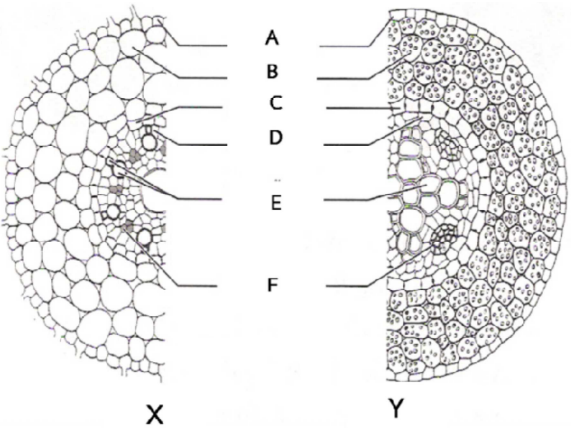
ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
8. เซลล์ในข้อใดที่น่าจะมีความสามารถในการแบ่งเซลล์ได้น้อยที่สุด ก. เซลล์พารงคิมาในชั้นมีโซฟิลล์ในใบอ่อน ข. เซลล์พารงคิมาที่อยู่บริเวณปลายของราก ค. เซลล์พารงคิมาในตาข้างที่อยู่ในระยะพักตัว ง. เซลล์เทรคิตที่อยู่ในลำต้นของพืช	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9-11  9. จากภาพ โครงสร้างหมายเลขใดที่เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนทั้งหมด ก. หมายเลข 4 และ หมายเลข 5 ข. หมายเลข 4 และ หมายเลข 6 ค. หมายเลข 5 และ หมายเลข 7 ง. หมายเลข 6 และ หมายเลข 7	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
10. จากภาพ โครงสร้างหมายเลขใดที่สามารถเจริญไปเป็นรากแขนงได้ และโครงสร้างนั้นมีชื่อว่าอะไร ก. หมายเลข 3 endodermis ข. หมายเลข 4 endodermis ค. หมายเลข 5 pericycle ง. หมายเลข 6 pericycle	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
11. โครงสร้างใดที่มีแถบแคสพาเรียน (casparian stripe) และแถบนี้มีบทบาทอย่างไร ตามลำดับ ก. หมายเลข 3 บังคับให้น้ำเคลื่อนที่แบบซิมพลาสต์ (symplast) ผ่านเข้าไปยังด้านใน ข. หมายเลข 3 บังคับให้น้ำเคลื่อนที่แบบอะโพพลาสต์ (apoplast) ผ่านเข้าไปยังด้านใน ค. หมายเลข 5 บังคับให้น้ำเคลื่อนที่แบบซิมพลาสต์ (symplast) ผ่านเข้าไปยังด้านใน ง. หมายเลข 5 บังคับให้น้ำเคลื่อนที่แบบอะโพพลาสต์ (apoplast) ผ่านเข้าไปยังด้านใน	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

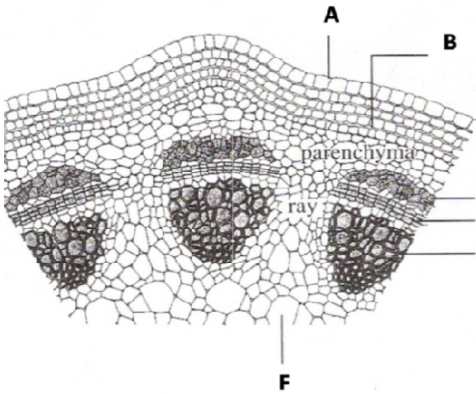
ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
14. รากของพืชชนิดหนึ่งเจริญเต็มที่แล้วมีขนรากมากมาย อยากทราบว่าอีก 3 เดือนต่อมา โครงสร้างของขนรากที่ กล่าวถึงนี้จะเป็นอย่างไร ก. ตายและหลุดไป ข. เจริญไปเป็นรากแขนง ค. มีขนาดและจำนวนเท่าเดิม ง. ยาวขึ้น แต่มีโครงสร้างเหมือนเดิม	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15-16  15. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของราก พืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ก. ภาพ X คือรากพืชใบเลี้ยงคู่ สังเกตจากในชั้นสตีล (stele) มีพืธ (pith) ข. ภาพ Y คือรากพืชใบเลี้ยงคู่ สังเกตจากในชั้นสตีล (stele) มีพืธ (pith) ค. ภาพ X คือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สังเกตจากลักษณะ ของไซเลม (xylem) ง. ภาพ Y คือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สังเกตจากลักษณะ ของไซเลม (xylem)	1.00	0.36	0.73	ใช้ได้

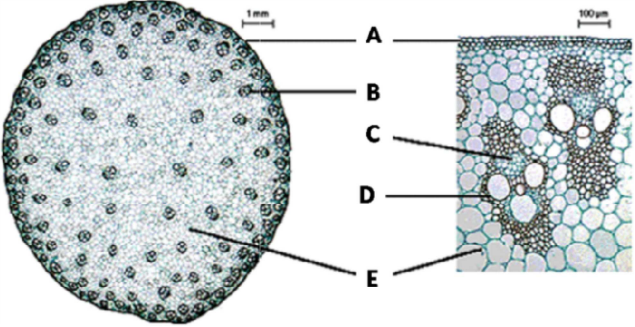
ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
16. เนื้อเยื่อใดที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและลำเลียงอาหารตามลำดับ ก. A และ B ข. B และ C ค. C และ E ง. E และ F	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
17. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งแตกต่างจากรากพืชใบเลี้ยงคู่ A. ไซเลมเรียงเป็นแฉก 3-5 แฉก B. ส่วนใหญ่ไม่มีเนื้อเยื่อวาสคิวลาร์แคมเปียมระหว่างไซเลมกับโฟลเอ็ม C. เอนโดเดอร์มิสเห็นเป็นแนวชัดเจน เห็นแคสพาเรียนสตริพค่อนข้างชัด ก. ข้อ A และ B ข. ข้อ B และ C ค. ข้อ A และ C ง. ถูกทั้ง A, B และ C	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
18. นักเรียนจะใช้ข้อมูลใดในการพิจารณาว่าส่วนที่อยู่ใต้ดินนั้นเป็นรากหรือลำต้น A. การมีคลอโรฟิลล์ B. การมีข้อปล้อง C. การสะสมอาหาร ก. A ข. B ค. C ง. A, B และ C	1.00	0.36	0.73	ใช้ได้
19. ข้อใดเป็นเหตุผลหลักที่ทำให้ต้นไม้ที่ปลูกโดยการตอนกิ่ง โคนล้มได้ง่ายกว่าต้นไม้ที่ปลูกโดยใช้เมล็ด ก. รากที่ได้จากการตอนกิ่งมีขนาดเล็ก ข. รากที่ได้จากการตอนกิ่งไม่ใช่รากแก้ว ค. รากที่ได้จากการตอนกิ่งมีจำนวนน้อย ง. ข้อ ข. และ ค. ถูก	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
20. ข้อใดกล่าวถึงรากได้ถูกต้อง A. รากฝอยเป็นระบบรากที่ไม่มีรากหลัก B. รากแก้วเจริญมาจากรากแรกเกิด (radicle) C. รากพิเศษเป็นรากที่เจริญมาจากลำต้นเท่านั้น D. รากแขนงทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้นให้ตั้งตรงเท่านั้น ก. A และ B ข. A, B และ C ค. A, B และ D ง. A, C และ D	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
21. พืชใดต่อไปนี้มีส่วนของรากที่ทำหน้าที่พิเศษ A. มันฝรั่ง B. แครอท C. กระจับปี่ D. ข่า ก. A และ B ข. B และ C ค. C และ D ง. B, C และ D	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
 22. จากภาพเนื้อเยื่อใดจะแบ่งตัวเพื่อสร้าง secondary phloem และ secondary xylem และเรียกเนื้อเยื่อนั้นว่าอะไร ก. B คือ คอร์ก แคมเบียม (cork cambium) ข. C คือ คอร์ก แคมเบียม (cork cambium) ค. D คือ วาสคิวลาร์ แคมเบียม (vascular cambium) ง. E คือ วาสคิวลาร์ แคมเบียม (vascular cambium)	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

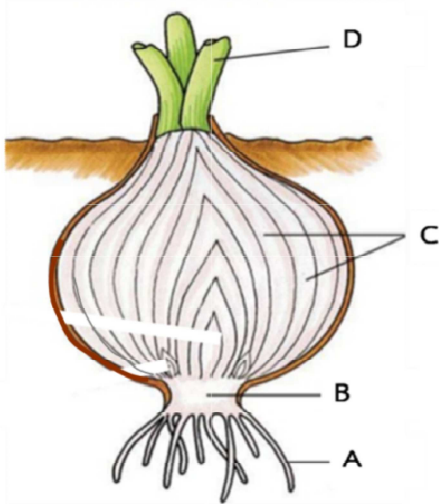
ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
 23. จากภาพโครงสร้างที่เห็นในภาพคือโครงสร้างของอะไร และโครงสร้างใดที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ก. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ โครงสร้างที่ลำเลียงน้ำคือ C ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โครงสร้างที่ลำเลียงน้ำคือ C ค. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ โครงสร้างที่ลำเลียงน้ำคือ D ง. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โครงสร้างที่ลำเลียงน้ำคือ D	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
24. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง A. เปลือกไม้ (bark) คือส่วนของโฟลเอ็ม และไซเลม ที่ยังสามารถลำเลียงได้ B. แก่นไม้ (heart wood) คือส่วนของไซเลมที่อุดตัน ไม่สามารถใช้งานได้ C. กระพี้ไม้ (sap wood) คือส่วนของไซเลมที่ยัง สามารถลำเลียงได้ ก. A และ B ข. B และ C ค. A และ C ง. A, B และ C	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ ฉ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
25. ถ้านักเรียนตอกตะปูที่ต้นมะขาม สูงจากพื้น 30 เซนติเมตร เมื่อนักเรียนกลับมาดูอีกครั้งในอีก 3 ปี ต่อมา จะพบเหตุการณ์ใด ก. ตะปูเลื่อนสูงขึ้น ข. ตะปูเลื่อนต่ำลง ค. ตะปูอยู่ระดับเดิม ง. ตะปูเลื่อนไปอยู่ฝั่งตรงข้าม	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
26. การที่ต้นทุเรียนมีขนาดความกว้างของลำต้นใหญ่กว่าต้นหมาก ทั้งที่มีอายุเท่ากัน และปลูกอยู่บริเวณใกล้ ๆ กัน เป็นเพราะเหตุใด ก. ต้นทุเรียนมีแคมเปียม ต้นหมากไม่มี ข. ต้นทุเรียนมีการแบ่งเซลล์ได้รวดเร็วกว่าต้นหมาก ค. ต้นทุเรียนมีจำนวนกลุ่มท่อลำเลียงมากกว่าต้นหมาก ง. ต้นทุเรียนมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็นระเบียบกว่าต้นหมาก	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
27. ถ้าควั่นโคนต้นเข็มจนถึงชั้นวาสคิวลาร์แคมเปียม (vascular cambium) และควั่นโคนต้นไม้ไผ่ให้ลึกและกว้างเท่า ๆ กัน ทั้งไว้นาน ๆ จะปรากฏผลอย่างไร ก. ตายทั้งสองต้น ข. ต้นเข็มตาย ต้นไผ่ไม่ตาย ค. ต้นเข็มไม่เปลี่ยนแปลง ต้นไผ่จะเน่าตาย ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองต้น	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
28. ข้อใดกล่าวถึงลำต้นได้ถูกต้อง ก. ลำต้นของพืชทุกชนิดสังเคราะห์แสงได้ ข. ลำต้นของพืชทุกชนิดอยู่เหนือดิน ค. ลำต้นของพืชทุกชนิดทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
29. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการแยกไม้ต้นกับไม้พุ่มออกจากกัน A. มีลำต้นหลักต้นเดียว B. การแตกกิ่งก้านใกล้บริเวณผิวดิน C. เนื้อไม้มีลักษณะแข็ง ก. A และ B ข. B และ C ค. A และ C ง. A, B และ C	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
30. จากภาพ ส่วนใดคือส่วนของลำต้น และเป็นลำต้นแบบใด  ก. A ลำต้นแบบ bulb ข. B ลำต้นแบบ bulb ค. C ลำต้นแบบ corm ง. D ลำต้นแบบ corm	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
31. ข้อใดคือลักษณะของลำต้นแบบไรโซม (rhizome) ก. มีข้อปล้องสั้น ๆ มีใบเกล็ดบาง ๆ สีน้ำตาลหุ้มตาไว้ ข. ลำต้นใต้ดินตั้งตรง มีใบเกล็ดทำหน้าที่สะสมอาหาร ค. ลำต้นใต้ดินตั้งตรง มีตาโดยรอบ และบุ้มลงไปในลำต้น ง. มีข้อและปล้องประมาณ 3-4 ปล้องเท่านั้น ไม่มีการสะสมอาหาร	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 32-34 The micrograph shows a cross-section of a plant stem. The outermost layer is the upper epidermis, followed by the lower epidermis. Between them are various tissues: A points to a cluster of small, dark-stained cells (likely endodermis or vascular bundles); B points to a large, open area (likely pith or large vessels); C points to a thin layer of cells (likely phloem or cambium); and D points to a dense area of cells (likely xylem). 32. จากภาพเป็นโครงสร้างใดของพืชกลุ่มใด และทราบได้อย่างไร ก. พืชใบเลี้ยงคู่ เพราะมีไซฟิลล์ 2 แบบ ข. พืชใบเลี้ยงคู่ เพราะมีปากใบที่ด้านท้องใบ ค. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีไซฟิลล์ 2 แบบ ง. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีปากใบที่ด้านท้องใบ	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
33. โครงสร้างใดที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ก. A ข. B ค. C ง. D	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
34. พืชที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่แห้งแล้งควรมีโครงสร้างใต้น้อย ก. A ข. B ค. C ง. D	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
35. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง A. พืชทุกชนิดมีเอพิเดอร์มิสเพียงชั้นเดียว B. พืชทั่วไปจะพบปากใบ (stomata) ทางด้านท้องใบมากกว่าหลังใบ C. เซลล์คุม (Guard cell) คือเอพิเดอร์มิสที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่พิเศษ ก. A และ B ข. B และ C ค. A และ C ง. A, B และ C	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
36. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. พืชที่ลอยปริ่มน้ำจะพบปากใบเฉพาะด้านบนของใบเท่านั้น ข. พืชที่ใบจมอยู่ใต้น้ำเช่น สาหร่ายหางกระรอกจะไม่มีปากใบ ค. พืชที่อยู่ในทะเลทรายส่วนใหญ่จะมีคิวทิเคิลหนากว่าพืชในป่าฝน ง. ปากใบของพืชทุกชนิดจะเปิดในเวลากลางวัน	1.00	0.36	0.36	ใช้ได้
37. เพราะเหตุใดด้านหลังใบของพืชใบเลี้ยงคู่จึงมีสีเขียวเข้มมากกว่าด้านท้องใบ ก. ด้านหลังใบมีแพลลิสเมสโซฟิลล์ (palisade mesophyll) หนาแน่น ข. ด้านหลังใบมีสฟอนจีเมสโซฟิลล์ (spongy mesophyll) หนาแน่น ค. ด้านหลังใบเป็นด้านที่ได้รับความชื้นมากกว่าด้านท้องใบ ง. ด้านหลังใบมีเซลล์คุมมากกว่าด้านท้องใบ	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r	หมายเหตุ
38. ข้อใดคือหน้าที่ของหุ้ไบ ก. ล่อแมลง ค. สะสมน้ำ ข. ปกป้องตาอ่อน ง. ขยายพันธุ์	1.00	0.45	0.36	ใช้ได้
39. ถ้าศึกษาเฉพาะโครงสร้างภายนอกของใบ เกณฑ์ใดที่สามารถจำแนกได้ว่าใบพืชนั้นเป็นใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวหรือใบเลี้ยงคู่ A. การเรียงตัวของใบบนกิ่ง B. ลักษณะของก้านใบ C. การเรียงตัวของเส้นใบ D. รูปร่างของใบ ก. A และ B ค. A, B และ C ข. B และ C ง. B, C และ D	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
40. ข้อใดเป็นลักษณะของใบประกอบ A. ใบย่อยทุกใบจะเจริญพร้อมกัน B. มีใบย่อยมากกว่า 5 ใบ บนก้านใบ C. ใบที่เว้าลึกมากกว่า 5 เซนติเมตร ก. A ค. A และ B ข. B ง. B และ C	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
41. จากภาพโครงสร้างนี้ทำหน้าที่อะไร ก. สะสมอาหาร ข. เป็นใบประดับ ค. ล่อและดักแมลง ง. เป็นมือเกาะ	1.00	0.41	0.55	ใช้ได้
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91				



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

ตารางที่ ข.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	E_1	E_2 ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
เนื้อเยื่อพืช (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)	80.64	80.42
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3)	82.07	81.03
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5)	82.07	80.67
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7)	82.50	81.00
เฉลี่ย	81.82	80.78

ตารางที่ ข.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนสอบหลังเรียน		
	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
เนื้อเยื่อพืช (แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1)	14	11.30	80.71	8	6.43	80.38
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3)	28	22.98	82.07	13	10.53	81.00
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของ ลำต้น (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5)	28	22.98	82.07	10	8.07	80.70
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7)	28	23.11	82.54	10	8.10	81.00
รวม	98	80.37	82.01	41	33.13	80.80

ตารางที่ ข.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	11	34	0.77
2	6	37	0.89
3	8	33	0.76
4	7	27	0.59
5	9	34	0.78
6	7	38	0.91
7	5	36	0.86
8	5	26	0.58
9	6	39	0.94
10	7	26	0.56
11	10	36	0.84
12	7	37	0.88
13	9	37	0.88
14	6	40	0.97
15	6	26	0.57
16	5	37	0.89
17	8	28	0.61
18	8	32	0.73
19	8	21	0.39
20	8	37	0.88
21	7	38	0.91
22	9	32	0.72
23	8	38	0.91

ตารางที่ ข.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
24	9	36	0.84
25	5	23	0.50
26	7	35	0.82
27	7	36	0.85
28	4	37	0.89
29	4	24	0.54
30	7	34	0.79
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.77

ตารางที่ ข.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 8 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 8 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	2	7	0.83
2	1	6	0.71
3	1	4	0.43
4	1	6	0.71
5	2	7	0.83
6	1	8	1.00
7	1	5	0.57
8	1	7	0.86
9	0	8	1.00
10	1	7	0.86
11	2	7	0.83
12	1	5	0.57
13	3	8	1.00
14	2	8	1.00
15	1	4	0.43
16	1	8	1.00
17	2	8	1.00
18	2	6	0.67
19	1	4	0.43
20	1	8	1.00
21	1	7	0.86
22	2	4	0.33

ตารางที่ ข.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 8 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 8 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
23	1	6	0.71
24	2	7	0.83
25	1	5	0.57
26	1	8	1.00
27	2	7	0.83
28	0	8	1.00
29	1	4	0.43
30	1	6	0.71
ร้อยละ	16.25	80.42	
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.77

ตารางที่ ข.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 13 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 13 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	3	10	0.63
2	1	12	0.91
3	2	11	0.79
4	1	8	0.56
5	2	10	0.69
6	2	12	0.90
7	2	12	0.90
8	1	7	0.47
9	2	12	0.90
10	1	7	0.47
11	3	11	0.75
12	1	12	0.91
13	3	11	0.75
14	2	13	1.00
15	2	9	0.59
16	2	11	0.79
17	2	8	0.49
18	2	11	0.79
19	3	7	0.26
20	2	11	0.79
21	2	13	1.00
22	2	11	0.79

ตารางที่ ข.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 13 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 13 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
23	3	12	0.88
24	2	12	0.90
25	1	8	0.56
26	1	11	0.82
27	2	11	0.79
28	2	12	0.90
29	1	9	0.65
30	2	12	0.90
ร้อยละ	14.62	81.03	
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.78

ตารางที่ ข.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	3	7	0.57
2	2	10	1.00
3	2	9	0.88
4	2	7	0.63
5	1	8	0.78
6	3	9	0.86
7	1	10	1.00
8	1	6	0.56
9	2	10	1.00
10	2	7	0.63
11	3	9	0.86
12	4	10	1.00
13	2	9	0.88
14	1	9	0.89
15	1	6	0.56
16	0	9	0.90
17	2	7	0.63
18	2	6	0.50
19	3	6	0.43
20	3	9	0.86
21	1	9	0.89
22	1	9	0.89

ตารางที่ ข.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
23	1	10	1.00
24	2	8	0.75
25	1	5	0.44
26	3	8	0.71
27	1	9	0.89
28	1	8	0.78
29	1	5	0.44
30	2	8	0.75
ร้อยละ	18.00	80.67	
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.76

ตารางที่ ข.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
1	3	10	1.00
2	2	9	0.88
3	3	9	0.86
4	3	6	0.43
5	4	9	0.83
6	1	9	0.89
7	1	9	0.89
8	2	6	0.50
9	2	9	0.88
10	3	5	0.29
11	2	9	0.88
12	1	10	1.00
13	1	9	0.89
14	1	10	1.00
15	2	7	0.63
16	2	9	0.88
17	2	5	0.38
18	2	9	0.88
19	1	4	0.33
20	2	9	0.88
21	3	9	0.86
22	4	8	0.67

ตารางที่ ข.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
23	3	10	1.00
24	3	9	0.86
25	2	5	0.38
26	2	8	0.75
27	2	9	0.88
28	1	9	0.89
29	1	6	0.56
30	2	8	0.75
ร้อยละ	21.00	81.00	
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)			0.76

ภาคผนวก ซ
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ซ.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน				รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2+3	แผนที่ 4+5	แผนที่ 5+6	
1	2	3	3	3	11
2	1	1	2	2	6
3	1	2	2	3	8
4	1	1	2	3	7
5	2	2	1	4	9
6	1	2	3	1	7
7	1	2	1	1	5
8	1	1	1	2	5
9	0	2	2	2	6
10	1	1	2	3	7
11	2	3	3	2	10
12	1	1	4	1	7
13	3	3	2	1	9
14	2	2	1	1	6
15	1	2	1	2	6
16	1	2	0	2	5
17	2	2	2	2	8
18	2	2	2	2	8
19	1	3	3	1	8
20	1	2	3	2	8
21	1	2	1	3	7
22	2	2	1	4	9
23	1	3	1	3	8

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน				รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2+3	แผนที่ 4+5	แผนที่ 5+6	
24	2	2	2	3	9
25	1	1	1	2	5
26	1	1	3	2	7
27	2	2	1	2	7
28	0	2	1	1	4
29	1	1	1	1	4
30	1	2	2	2	7
เฉลี่ย	1.3	1.9	1.8	2.1	7.1

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน				รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2+3	แผนที่ 4+5	แผนที่ 5+6	
1	7	10	7	10	34
2	6	12	10	9	37
3	4	11	9	9	33
4	6	8	7	6	27
5	7	10	8	9	34
6	8	12	9	9	38
7	5	12	10	9	36
8	7	7	6	6	26
9	8	12	10	9	39
10	7	7	7	5	26
11	7	11	9	9	36
12	5	12	10	10	37
13	8	11	9	9	37
14	8	13	9	10	40
15	4	9	6	7	26
16	8	11	9	9	37
17	8	8	7	5	28
18	6	11	6	9	32
19	4	7	6	4	21
20	8	11	9	9	37
21	7	13	9	9	38
22	4	11	9	8	32
23	6	12	10	10	38

ตารางที่ ข.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน				รวม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2+3	แผนที่ 4+5	แผนที่ 5+6	
24	7	12	8	9	36
25	5	8	5	5	23
26	8	11	8	8	35
27	7	11	9	9	36
28	8	12	8	9	37
29	4	9	5	6	24
30	6	12	8	8	34
เฉลี่ย	6.43	10.53	8.07	8.10	33.1 3

ตารางที่ ข.3 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คะแนน ผลสัมฤทธิ์	$\bar{X}$	ร้อยละ	SD	$\bar{d}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	7.10	17.32	1.71	29	5.36	26.61*	0.00
หลังเรียน	33.13	80.80	5.36				

ตารางที่ ข.4 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
เนื้อเยื่อพืช (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)	ก่อนเรียน	8	1.30	0.65	18.43*	0.00
	หลังเรียน	8	6.43	1.45		
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2+3)	ก่อนเรียน	13	1.90	0.66	26.69*	0.00
	หลังเรียน	13	10.53	1.81		
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำต้น (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4+5)	ก่อนเรียน	10	1.80	0.92	20.18*	0.00
	หลังเรียน	10	8.07	1.53		
โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6+7)	ก่อนเรียน	10	2.10	0.88	17.19*	0.00
	หลังเรียน	10	8.10	1.73		
รวม	ก่อนเรียน	41	7.10	1.71	26.61*	0.00
	หลังเรียน	41	33.13	5.36		

ตารางที่ ข.5 วิเคราะห์สถิติค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
รายชั้น (N =30)	ก่อนเรียน	41	7.10	1.71	32.92*	0.00
	หลังเรียน	41	33.13	5.36		
กลุ่มเก่ง (N =7)	ก่อนเรียน	41	7.57	1.51	15.89*	0.00
	หลังเรียน	41	36.14	3.98		
กลุ่มปานกลาง (N =12)	ก่อนเรียน	41	7.25	1.96	21.83*	0.00
	หลังเรียน	41	34.00	3.91		
กลุ่มอ่อน (N =11)	ก่อนเรียน	41	6.64	1.57	12.64*	0.00
	หลังเรียน	41	30.27	6.39		

ตารางที่ ข.6 วิเคราะห์สถิติค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเนื้อเยื่อพืช

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
รายชั้น (N =30)	ก่อนเรียน	8	1.30	0.65	18.43*	0.00
	หลังเรียน	8	6.43	1.45		
กลุ่มเก่ง (N =7)	ก่อนเรียน	8	1.57	0.98	14.95*	0.00
	หลังเรียน	8	7.86	0.38		
กลุ่มปานกลาง (N =12)	ก่อนเรียน	8	1.33	0.65	17.00*	0.00
	หลังเรียน	8	7.00	0.74		
กลุ่มอ่อน (N =11)	ก่อนเรียน	8	1.09	0.30	10.84*	0.00
	หลังเรียน	8	4.91	1.04		

ตารางที่ ข.7 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของราก

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
รายชั้น (N =30)	ก่อนเรียน	13	1.90	0.66	26.69*	0.00
	หลังเรียน	13	10.53	1.81		
กลุ่มเก่ง (N =7)	ก่อนเรียน	13	1.57	0.98	12.23*	0.00
	หลังเรียน	13	11.14	1.57		
กลุ่มปานกลาง (N =12)	ก่อนเรียน	13	1.33	0.65	17.24*	0.00
	หลังเรียน	13	10.67	1.72		
กลุ่มอ่อน (N =11)	ก่อนเรียน	13	1.09	0.30	14.61*	0.00
	หลังเรียน	13	10.00	2.05		

ตารางที่ ข.8 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของลำดับ

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
รายชั้น (N =30)	ก่อนเรียน	10	1.80	0.93	20.18*	0.00
	หลังเรียน	10	8.07	1.53		
กลุ่มเก่ง (N =7)	ก่อนเรียน	10	2.29	0.76	13.37*	0.00
	หลังเรียน	10	8.71	0.95		
กลุ่มปานกลาง (N =12)	ก่อนเรียน	10	1.58	0.90	13.51*	0.00
	หลังเรียน	10	7.83	1.12		
กลุ่มอ่อน (N =11)	ก่อนเรียน	10	1.73	1.01	9.59*	0.00
	หลังเรียน	10	7.91	2.12		

ตารางที่ ข.9 วิเคราะห์สถิติค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของใบ

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	P
รายชั้น (N =30)	ก่อนเรียน	10	2.10	0.88	17.19*	0.00
	หลังเรียน	10	8.10	1.73		
กลุ่มเก่ง (N =7)	ก่อนเรียน	10	1.57	0.53	9.29*	0.00
	หลังเรียน	10	8.43	1.62		
กลุ่มปานกลาง (N =12)	ก่อนเรียน	10	2.42	0.79	12.99*	0.00
	หลังเรียน	10	8.50	1.24		
กลุ่มอ่อน (N =11)	ก่อนเรียน	10	2.09	1.04	7.91*	0.00
	หลังเรียน	10	7.45	2.16		

ภาคผนวก ณ

ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ฅ.1 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียน คนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 41 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
1	11	34	0.77	สูง
2	6	37	0.89	สูง
3	8	33	0.76	สูง
4	7	27	0.59	ปานกลาง
5	9	34	0.78	สูง
6	7	38	0.91	สูง
7	5	36	0.86	สูง
8	5	26	0.58	ปานกลาง
9	6	39	0.94	สูง
10	7	26	0.56	ปานกลาง
11	10	36	0.84	สูง
12	7	37	0.88	สูง
13	9	37	0.87	สูง
14	6	40	0.97	สูง
15	6	26	0.57	ปานกลาง
16	5	37	0.89	สูง
17	8	28	0.61	ปานกลาง
18	8	32	0.73	สูง
19	8	21	0.39	ปานกลาง
20	8	37	0.89	สูง
21	7	38	0.91	สูง
22	9	32	0.72	สูง
23	8	38	0.91	สูง

ตารางที่ ฅ.1 ค่ำความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 36 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 36 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า	ระดับ ความก้าวหน้า
24	9	36	0.84	สูง
25	5	23	0.50	ปานกลาง
26	7	35	0.82	สูง
27	7	36	0.85	สูง
28	4	37	0.89	สูง
29	4	24	0.54	ปานกลาง
30	7	34	0.79	สูง
เฉลี่ย	7.10	33.13	0.77	สูง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายธันดร ชนะกุล
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2550 – 2553 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2554 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู พ.ศ. 2554
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2555 – ปัจจุบัน ครูโรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา ตำบลท่าโพธิ์ศรี อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนท่าโพธิ์ศรีพิทยา ตำบลท่าโพธิ์ศรี อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี อีเมลล์ thanundorn03@gmail.com