



วิทยานิพนธ์

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ ๓

BIODIVERSITY LEARNING MANAGEMENT FOR LEVEL 3 STUDENTS

นางอมลวรรณ ศรีประเสริฐ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๘

T-446006

2549/0054



โครงการพัฒนางานด้านความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี

กรุงเทพฯ 10400



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรคุษภักดิ์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

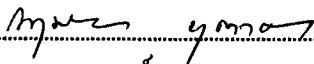
ภาควิชา

เรื่อง การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

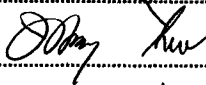
Biodiversity Learning Management for Level 3 Students

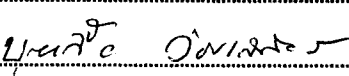
นามผู้วิจัย นางอมลวรรณ ศรีประเสริฐ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ ()
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นฤมล ยุทธาคม, Ph.D.)

กรรมการ ()
(รองศาสตราจารย์ยุพา วีระไวทยะ, Ph.D.)

กรรมการ ()
(รองศาสตราจารย์พรทิพย์ ไชยโส, ค.ศ.)

กรรมการ ()
(รองศาสตราจารย์บุญเกื้อ วัชรเสถียร, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา ()
(รองศาสตราจารย์พรทิพย์ ไชยโส, ค.ศ.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

()
(รองศาสตราจารย์วินัย ออคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2548

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

Biodiversity Learning Management for Level 3 Students

โดย

นางอมลวรรณ ศรีประเสริฐ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)

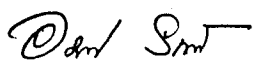
พ.ศ. 2548

ISBN 974-16-1023-8

อมลวรรณ ศรีประเสริฐ 2548: การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ปรินญาศึกษาศาสตร์คุญภีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา ประชานกรรมการที่ปริกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์นฤมล บุตาคม, Ph.D. 254 หน้า
ISBN 974-16-1023-8

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ 2) พัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพตามทฤษฎีการสร้างความรู้ในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

/ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 27 คน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนใช้เวลา 32 ชั่วโมง วิธีการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การสังเกต การสัมภาษณ์ การทำแบบทดสอบวัดแนวคิด การบันทึกภาคสนาม การบันทึกสถิติทัศน และการบันทึกการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ยังไม่สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมยังมีน้อย นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2) แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพพัฒนาขึ้นตามทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยใช้แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โมเดลวงจรการเรียนรู้ และ โมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน มีการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นการสำรวจความรู้เดิม การดึงความสนใจ การทำแนวคิดให้เด่นชัด การตรวจสอบแนวคิด การนำแนวคิดไปใช้ และการประเมินผล 3) ผลจากการจัดการเรียนรู้พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพถูกต้องสมบูรณ์ร้อยละ 80 แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ร้อยละ 20 และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นของการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ



ลายมือชื่อนิติติ



ลายมือชื่อประธานกรรมการ

26 / ๕.๓. / 2548

Amolwon Sriprasert 2005: Biodiversity Learning Management for Level 3 Students. Doctor of Philosophy (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Naruemon Yutakom, Ph.D. 254 pages.

ISBN 974-16-1023-8

The purposes of this study were 1) to explore the state of learning management on biodiversity before develop the learning management 2) to develop the Biodiversity Learning Management for Level 3 students based on constructivist theory and scientific learning standards and 3) to study the effects of the Biodiversity Learning Management on students' learning behaviors and learning outcomes which included biodiversity concepts, scientific process, application, and value of biodiversity.

This study used research and development design. The subjects were 27 Mathayom suksa 2 students in the first semester of academic year 2003 in a public school, Educational Area 2 in Nonthaburi Province. The Biodiversity Learning Management was taught for thirty-two hours by the researcher. The data were collected by observation, interviews, concept testing, field notes, video recording, and student journals. Content analysis and descriptive statistics were used to analyze the data.

The results of the study were that: 1) the learning management on biodiversity was not conducted according to the science learning reform, the students' learning behaviors had little interaction and as a consequence most of the students had misconceptions of biodiversity 2) the Biodiversity Learning Management using constructivist theory was developed by including scientific inquiry, science technology and society, learning cycle model and generative learning model. This Biodiversity Learning Management consisted of six stages: prior knowledge exploration, engagement, focus on concept, challenge the concepts, application and evaluation 3) the students' behaviors were which interaction among themselves, their teacher, and their learning environment made them learn. The concept test result were 80% complete understanding and 20% with partial understanding of biodiversity concepts. The scientific process, application and the value of biodiversity increased respectively the six stages of Biodiversity Learning Management.

A. Sriprasert

Student's signature

Naruemon Yutakom

Thesis Advisor's signature

26 / Dec / 2005

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและสำนึกในความกรุณาของคณะกรรมการที่ปรึกษางานวิจัย คือผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤมล ยุตาคม รองศาสตราจารย์ ดร. ยุกา วีระไวทยะ รองศาสตราจารย์ ดร. พรทิพย์ ไชยโส รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเกื้อ วัชรเสถียร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันมีคุณค่า ในการพิจารณาและสะท้อนความคิดเห็นต่องานวิจัยอย่างสร้างสรรค์ ในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พัฒน์ จันทร์โรทัย จากภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร. สรยุทธ รัตนพจนารถ จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ท่านอาจารย์นันทยา บุญเคลือบ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาแนะนำและตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียน โรงเรียนต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยใช้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ที่ให้ความร่วมมือ เป็นมิตร และมีจิตใจเอื้ออาทรต่อผู้วิจัยในขณะดำเนินการวิจัย

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_446006 และทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณคุณพ่อผู้ล่วงลับไปแล้วที่เป็นตัวอย่างในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน พร้อมด้วยความอดทน และคุณแม่ที่คอยห่วงใย ดูแล เอื้ออำนวยสิ่งต่าง ๆ และเป็นกำลังใจมอบให้ผู้วิจัยด้วยความรักอันยิ่งใหญ่ ขอบคุณ คุณนันทพงศ์ และคุณจิตติรีย์ ศรีประเสริฐ สามิและธิดาที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ เข้าใจ ห่วงใย ดูแล ให้กำลังใจ งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

อมลวรรณ ศรีประเสริฐ

ธันวาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
ขอบเขตของการวิจัย	10
นิยามศัพท์	12
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	16
ตอนที่ 1 ทฤษฎีการเรียนรู้	17
ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้	17
ทฤษฎีการสร้างความรู้	18
ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ การสร้างความรู้และวิทยาศาสตร์	19
พฤติกรรมการเรียนรู้	21
ตอนที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ	22
ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ	22
สาระการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	24
การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	30
ตอนที่ 3 ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	31
ด้านแนวคิด	31
ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ	45
ด้านความสามารถในการนำไปใช้	52
ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	59
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	69
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	71
ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	72
ระยะที่ 3 การใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	100
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	106
ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	107
ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	108
ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3	115
ข้อวิจารณ์	149
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	159
สรุป	159
ข้อเสนอแนะ	176
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	181
ภาคผนวก	208
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	209
ภาคผนวก ข การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	211
ภาคผนวก ค การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้	226
ภาคผนวก ง การประเมินแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	228
ภาคผนวก จ การประเมินด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ	234

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ การประเมินด้านความสามารถในการนำไปใช้	246
ภาคผนวก ช การประเมินด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ	250
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	254

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพตามช่วงชั้น	26
2 แสดงรูปแบบการสอนเพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิด ของ Hassard	38
3 แสดงบทบาทนักเรียน ผู้สอน และ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนตามทฤษฎีการสร้าง ความรู้	40
4 แสดงการนำทฤษฎีการสร้างความรู้สู่การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทาง ชีวภาพ	73
5 แสดงผลการตรวจสอบความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน จำแนกตามแนวคิด	75
6 แสดงกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่องความหลาก หลายทางชีวภาพ	83
7 แสดงจำนวนนักเรียนตามลักษณะการตอบแนวคิดเรื่องความหลากหลายทาง ชีวภาพ (จำนวน 9 คน)	86
8 แสดงการวิเคราะห์แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3	90
9 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	96
10 แสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและเป็นอุปสรรตต่อการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	แสดงสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	108
12	แสดงกำหนดการสอนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3	109
13	แสดงใบความรู้เสริมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	110
14	แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน	116
15	แสดงการพัฒนาแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน	122
16	แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามลักษณะของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	128
17	แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนแนวคิดความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้	133
18	แสดงตัวอย่างแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน	135
19	แสดงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการ ในแต่ละขั้นของกระบวนการเรียนรู้ จำแนกตามวิธีการรวบรวมข้อมูล	136
20	แสดงสรุปจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการในแต่ละขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ (คน)	137

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	แสดงร้อยละของนักเรียนที่แสดงความสามารถในการใช้กระบวนการ	138
22	แสดงร้อยละของนักเรียนที่แสดงความสามารถในการนำไปใช้จากการตรวจ ผลงาน	141
23	แสดงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการนำไปใช้ ตามวิธีการรวบรวมข้อมูล	142
24	แสดงจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทาง ชีวภาพ จำแนกตามวิธีการรวบรวมข้อมูล	147

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โมเดลแสดงบทบาทของตัวแปรภายนอกและภายใน โรงเรียนที่มีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์	57
2 แสดงแนวคิดการปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3	87
3 แสดงผลหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	114
4 แสดงการพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ถึงแนวคิด ตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้	123
5 แสดงการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้	127
6 แสดงร้อยละคะแนนของแนวคิดก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	134
7 แสดงการสร้างคุณลักษณะด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ	157

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของสิ่งมีชีวิตในประเทศไทยพบว่า มีการลดลงทั้งด้านปริมาณ และชนิดของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการลดลงของความหลากหลายทางพันธุกรรม (อาภารัตน์, 2543 และ อุ่น, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานจากโครงการสิ่งแวดล้อมโลกของสหประชาชาติ (สำนักงานธนาคารโลก, 2000) ที่พบว่าประเทศไทยกำลังสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ อันมีสาเหตุมาจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ป่าชายเลน พื้นที่ชุ่มน้ำ และพบว่าพันธุ์ไม้ พันธุ์สัตว์ป่าหลายชนิดมีแนวโน้มสูญพันธุ์ และใกล้สูญพันธุ์ วิสุทธิ (2538) และ Patrick (2000) กล่าวว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อสมดุลของระบบนิเวศ คุณภาพชีวิตทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ ความปลอดภัย สภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้บรรจุเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพไว้ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 ของทุกระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) แต่พบว่าเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเนื้อหาที่ยังไม่เคยบรรจุอยู่ในหลักสูตรระดับประถมศึกษา ปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาก่อน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534) ดังนั้นเมื่อมีการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ในโรงเรียนนาร่องและโรงเรียนเครือข่ายตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 จึงมีคำถามเกี่ยวกับการจัดเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ว่าควรมีแนวทางอย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

วิสุทธิ (2538) และ Patrick (2000) ได้ให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity หรือ biological diversity) ว่าหมายถึงคุณสมบัติของชุมชนของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ระดับ พันธุกรรมหรือยีน (gene) ระดับชนิดหรือสปีชีส์ (species) จนถึงระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยา (ecological community) สำหรับสุมณฑา (2544) กล่าวถึงความหลากหลายทางชีวภาพว่าคือความ สัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระบบนิเวศที่หลากหลาย วิวัฒนาการทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิด ใหม่ ๆ ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมเป็นพื้นฐานทำให้สิ่งมีชีวิตมี วิวัฒนาการเกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน

ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นความแตกต่างกันอย่างมากมาทางพันธุกรรมของ
สิ่งมีชีวิต ชนิดของสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ

มีหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ให้ความสนใจจัดเนื้อหาและทักษะที่สำคัญ และจำเป็นเพื่อ
ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพอย่างเหมาะสม ดังเช่น The
Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment, Sport and
Territories หรือ DEST (2001) Union of Concerned Scientists (2002) and Smithsonian
Institution (2001) ได้จัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีการศึกษาแยกเป็นเรื่อง ๆ
ได้แก่ศึกษาถึงสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ชนิดของสิ่งมีชีวิต ตามลำดับ สำหรับสถาบัน Windows
on the Wild (WOW) (2002) ได้เชิญนักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาต่าง ๆ จาก the North
American Association for Environmental Education (NAAEE), United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organization (UNESCO), the Energy Center of Wisconsin, and the
American Association for the Advancement of Science (AAAS) มาร่วมประชุมสัมมนาเพื่อสรุป
หัวข้อความหลากหลายทางชีวภาพที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ มีประเด็นสำคัญสองประการ
คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านทักษะที่จำเป็น ด้านเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความหมายของความหลาก
หลายทางชีวภาพ 2) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) สถานการณ์ความหลาก
หลายทางชีวภาพ 4) การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านทักษะประกอบด้วย 1) ทักษะ
การเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การจัดระบบข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล 4) การแปลความหมายข้อ
มูล 5) การนำไปใช้ 6) การประเมินผล 7) การนำเสนอ และ 8) การพัฒนาทักษะการเป็นพลเมือง

ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นใน
การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ Austin (1997) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า ผู้สอนต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย
เพราะนักเรียนมีความแตกต่างกัน และควรใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการขยายวิธีการได้
มาซึ่งความรู้ เพราะนักเรียนต้องเรียนรู้ทั้งตัวความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ von
Glaserfeld (1991 อ้างถึงใน Physics Education Research Group, 2001) กล่าวว่า การได้มาซึ่งความ
รู้เป็นการหาคำตอบจากความจริงและสิ่งเร้าภายนอกโดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาสู่ การสร้าง
ความรู้ เช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาความจริง อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ดังนั้นการได้
มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสร้างความรู้จึง ไม่ขัดแย้งกัน เนื่องจากความรู้เกิดจากสิ่งเร้า
และประสบการณ์จากภายนอกผสมผสานกับความรู้เดิมซึ่งเป็นประสบการณ์ภายในของนักเรียน

ก่อเกิดเป็นความรู้ใหม่ สอดคล้องกับ National Science Teacher Association (1993) Anderson and Smith (1987 อ้างถึงใน Hassard, 2000) and Lawson and Thompson (1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) ที่กล่าวว่า การสร้างความรู้เกี่ยวข้องกับความรู้และการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับ วิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสร้างความรู้ของบุคคลคือการค้นคว้า และแสวงหาคำตอบที่เกิดจากความขัดแย้งทางความคิด ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เมื่อได้คำตอบ ความขัดแย้งทางความคิดจะหมดไป เกิดความรู้ใหม่ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากความรู้เดิมหรือเสริมแต่งความรู้เดิม หรือขยายขอบข่ายของความรู้เดิม ซึ่งสอดคล้องกับการค้นคว้าหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จากข้อสงสัย ปัญหา นำไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบ

จากความสัมพันธ์ของการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสร้างความรู้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงนำทฤษฎีการสร้างความรู้มาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ Parday (1997) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่าเป็นการจัดประสบการณ์ที่มีความหมายต่อนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแสวงหารูปแบบและสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง Henriques (1997) กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้เน้นการปรับเปลี่ยนแนวคิด ที่อาจไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน (misconcept) ของนักเรียนสู่แนวคิดที่ถูกต้อง สำหรับในวิชาวิทยาศาสตร์แนวคิดที่ถูกต้องเรียกว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่ามีจัดการการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยมีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ได้แก่ การสอนแบบวงจรการเรียนรู้ (learning cycle) ของ Atkin and Karplus (1962 อ้างถึงใน Bybee et al., 1997) การสอนแบบ 5E ของ Bybee et al. (1997) และการสอนแบบการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน (Generative Learning Model) ซึ่งพัฒนาโดย Osborne and Wittrock (1985)

รูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ ของ Atkin and Karplus (1962 อ้างถึงใน Bybee, 1997) เป็นจัดการเรียนรู้ที่มีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นการอธิบาย การสำรวจ ปรากฏการณ์ การใช้หลักฐานสนับสนุนและการออกแบบการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้ 1) การสำรวจ (exploration) 2) การแนะนำแนวคิด (concept introduction) 3) การนำแนวคิดไปใช้ (concept application)

รูปแบบการสอนแบบ 5E ของ Trowbridge and Bybee (1996) ได้พัฒนาจากโมเดลวงจรการเรียนรู้ขึ้นเป็น 5 ขั้น ที่เน้นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยการทบทวน การสร้างความชัดเจนในแนวคิดด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง มีขั้นต่าง ๆ คือ 1) ขั้นดึงหรือสร้างความสนใจของนักเรียน (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจ (Exploration) 3) ขั้นการอธิบาย ชี้แจง (Explanation) 4) ขั้นการให้รายละเอียดเพิ่มเติม (Elaboration) และ 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

รูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้ขึ้นเองมาจากนักเรียน เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Giordan and Pellaud, 1999; Osborne and Freyberg, 1985) Osborne and Wittrock (1985) กล่าวว่ารูปแบบการสอนนี้มีอิทธิพลมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน Osborne and Freyberg (1985) กล่าวถึงลำดับการสอนว่าแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะเน้น (focus) 2) ระยะท้าทาย (challenge) และ 3) ระยะนำไปใช้ (application) แต่ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวก่อนสอนซึ่งอาจถือเป็นระยะนำ (preliminary) รูปแบบการสอนแบบนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิด และปฏิบัติตนในบริบททางสังคม โดยมีการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรม และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีแนวคิดที่ถูกต้องและมีความหมายได้ด้วยตนเอง

การนำรูปแบบการสอนดังกล่าวข้างต้นที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐานมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้คือการปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่เดิมให้เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ และประสบการณ์ที่จัดให้จนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนต้องทราบแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

ในประเทศไทยไม่เคยมีการศึกษาแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ แต่มีการศึกษาแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดในเรื่องดังกล่าวแตกต่างจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ เช่นงานของฐิติมา (2531) ศึกษาแนวคิดเรื่องการสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จรูญ (2538) ศึกษาแนวคิดเรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ และระบบนิเวศ และจันทร์จิรา (2539) ศึกษาแนวคิดเรื่อง

ระบบนิเวศ จากการสำรวจแนวคิดงานวิจัยข้างต้นได้ข้อค้นพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดในเรื่องดังกล่าวคลาดเคลื่อน ส่วนงานของต่างประเทศพบว่า สมาคม The American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993) and Berthelsen (1999) ได้สำรวจแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียนในเรื่อง การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ความหมายของคำว่า “สัตว์ และพืช” สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การถ่ายทอดทางพันธุกรรม เซลล์ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ การคัดเลือกตามธรรมชาติ และการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต สำหรับงานวิจัยของ Marek (1986) พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องเซลล์และกระบวนการแพร่ Gallegos, Jerezno and Flores (1994) พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องห่วงโซ่อาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบผู้ล่าและเหยื่อ

จากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ สรุปได้ว่านักเรียนบางส่วนยังมีความคลาดเคลื่อนของแนวคิดดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดเดิมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง

Klausmeir and Ripple (1971) กล่าวว่านอกจากผู้สอนจะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดความรอบรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาแล้ว การจัดกระบวนการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนมีความคล่องแคล่ว และทำให้ผลงานต่าง ๆ ของนักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นฤมล (2542) กล่าวถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงกระบวนการคิด และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ Fraser (1980) สสวท. (2547) และศุณีย์ (2535) กล่าวถึงความสำคัญ และลักษณะของกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ได้อย่างถูกต้องและมีความหมาย Lavoie (1999) กล่าวว่า การสอนด้วยการเน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การให้เหตุผล เพิ่มเติมในการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับการปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องพันธุกรรม ระบบนิเวศ การคัดเลือกตามธรรมชาติ สำหรับ Manzanal, Barreiro, and Jimenez (1999) จัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายของระบบนิเวศน้ำจืด โดยการสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียน และใช้การจัดกิจกรรมภาคสนามให้นักเรียนได้วางแผนออกแบบและสำรวจระบบนิเวศน้ำจืด และได้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการทำกิจกรรม และหน่วยการเรียนรู้เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ Schenck (2002) เน้นการสำรวจความหลากหลาย

ทางชีวภาพบนบกด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์ พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้และตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์ Paul and Paul (2000) พบว่าการจัดทักษะพื้นฐานเพื่อใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเน้นกิจกรรมพื้นฐานคือ การให้นักเรียนได้สะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดจำแนก การดูแลอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการให้นักเรียนเขียนบรรยายออกแบบโปสเตอร์ สร้างแบบจำลอง แสดงบทบาทสมมติ เล่นเกม และประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการคิด และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงกับสิ่งแวดล้อมและมีบริบททางสังคมกับเพื่อนและผู้วิจัย เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการได้มาซึ่งความรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

นอกจากการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างคล่องแคล่วแล้ว Klopfer (1971) ได้กล่าวถึงการนำความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นรากฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับตัว และทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ กรมวิชาการ (2544ก) กล่าวว่าเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คือ ให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต เช่น ใช้ในการแก้ปัญหา ใน 2 กรณีคือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาเดียว และเป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาขาอื่น ส่วน ชีระชัย (2533) และ นุปผชาติ (2533) กล่าวถึงการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่อาจเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือนอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Lafleur and Robitaille (1999) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาของแต่ละประเทศ ด้วยการสืบเสาะ ค้นหาหาข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย จัดนิทรรศการ แสดงผลงาน ทำให้นักเรียนนำวิธีการในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศไปปรับใช้กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และเกิดความตระหนักในการปกป้องสิ่งมีชีวิต และแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตมิให้สูญเสียไป

การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นผลจากการเรียนรู้ทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังที่ สสวท. (2546) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้ลึกของบุคคลต่อ

วิทยาศาสตร์ เป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย Klausmeir and Ripple (1971) กล่าวว่านักเรียนควรได้รับการจัดการเรียนรู้ด้านเจตคติ ความซาบซึ้ง ซึ่งจะมีผลต่ออารมณ์ความรู้สึกและแรงจูงใจ เพื่อเป็นรากฐานของการพัฒนาคนให้มีความพึงพอใจในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับ Gagne and Briggs (1974) ที่กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลมีการกระทำ ตามความเชื่อ ค่านิยม และตามความรู้สึก ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความพอใจ ศรัทธา ซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ Scott (1995) จัดการเรียนรู้โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเฝ้าระวังความหลากหลายทางชีวภาพ เน้นให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับชนิดพันธุ์พืช สัตว์ ที่ได้สูญพันธุ์ไปแล้ว และเน้นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางชีววิทยาที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนักและเฝ้าระวังซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ Lafleur and Robitaille (1999) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาของแต่ละประเทศ จะส่งผลให้นักเรียนตระหนักและปกป้องสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพยังจัดเนื้อหาไม่ครอบคลุมความหมายของแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับการใช้กระบวนการในการจัดการเรียนรู้พบว่าการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และเกิดความตระหนักเห็นถึงความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ส่วนการนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตจริงจะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนมากยิ่งขึ้นจนเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับการวัดและประเมินผลพบว่าใช้การประเมินตามสภาพจริงดังงานของ Paul and Paul (2000) ให้นักเรียนเขียนบรรยาย ออกแบบ โปสเตอร์ สร้างแบบจำลอง แสดงบทบาทสมมติ เล่นเกม และประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ

การวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน คือการประเมินผลตามสภาพจริงด้วยวิธีการต่าง ๆ เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่มุ่งพัฒนาความรู้คิดของนักเรียนแต่ละคน (the North Central Regional Educational Laboratory, 2001a, b) Coble and Kobella (1996) เสนอวิธีการบันทึกภาคสนาม การสัมภาษณ์ การทำโครงการ การทดสอบความเรียง การบันทึกการเรียนรู้ (journal) Jones (1997) ได้กล่าวถึงการสัมภาษณ์ว่าเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจความรู้คิดของนักเรียน และการวัดประเมินผลอย่างหลากหลายทำให้นักเรียน

ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ และความเข้าใจของตนเอง กรมวิชาการ (2544 ข) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงว่า เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริง ซึ่งอาจใช้ การสังเกตการแสดงออก การทำผลงาน การสัมภาษณ์ การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และ SciMath and The Minnesota Department of Children Families and Learning (1998) เสนอวิธีการเพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยการ สังเกต บันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ และสัมภาษณ์พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในต่างประเทศ จะจัดแยกแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพออกเป็นแนวคิดย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการจัดหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับในประเทศไทยพบว่าในระดับช่วงชั้นที่ 1 ถึงช่วงชั้นที่ 3 ยังไม่เคยมีการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพมาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงชั้นที่ 3 ที่เป็นช่วงชั้นสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ และเป็นช่วงชั้นที่ได้รับการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีความครอบคลุมแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและสร้างแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพให้ถูกต้องสมบูรณ์ โดย ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 และศึกษาผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ทางด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ด้านแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้แนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ครอบคลุม สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สามารถสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง รวมทั้งมีความสามารถในการใช้กระบวนการ สามารถนำความรู้ไปใช้ และเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 เพื่อพัฒนาแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพให้เหมาะสมกับนักเรียน
2. เป็นข้อมูลสำหรับผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาวิชาชีพครูทั้งในสถาบันฝึกหัดครูและการฝึกอบรมครูประจำการ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 มีขอบเขตดังนี้

1. นักเรียนที่ใช้ในการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 26 คน
2. นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในการใช้และติดตามประเมินผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 27 คน
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 และ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546
4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย คำนิยาม และหลักพื้นฐานทางนิเวศวิทยา ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณค่าของความหลากหลาย

หลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 ใช้เวลาการจัดการเรียนรู้ 32 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน ช่วงชั้นที่ 3 ตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ผลจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในด้าน

2.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.1 ด้านแนวคิด

2.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

2.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

2.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

นิยามศัพท์

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์ดังนี้

1. ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากมายในชุมชนของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ระดับพันธุกรรมหรือยีน ขึ้นไปถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ จนถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยาหรือในระบบนิเวศต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในขณะนั้น ๆ มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน
2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ หมายถึง ทฤษฎีที่เชื่อว่ามนุษย์สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิม เป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นที่ยอมรับ
3. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพตามทฤษฎีการสร้างความรู้
หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด การเฉลยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยมีองค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้คือ
 - 3.1 เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) หลักพื้นฐาน และคำนิยามทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 4) สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ 5) การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 6) ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย
 - 3.2 กระบวนการเรียนรู้ ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน โดยใช้วงจรการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบ 5E และการเรียนรู้อื่นเนื่องมาจากนักเรียน เป็นพื้นฐาน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การ

สำรวจแนวคิดเดิม ขั้นที่ 2 การดึงความสนใจ ขั้นที่ 3 การสร้างแนวคิดให้เด่นชัด ขั้นที่ 4 การตรวจสอบแนวคิด ขั้นที่ 5 การนำแนวคิดไปใช้ ขั้นที่ 6 การประเมินผล มีการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้กิจกรรมที่หลากหลายได้แก่ การสำรวจ การทำโครงการ การอภิปราย การจัดปายนิเทศ การศึกษานอกสถานที่ ตลอดจนใช้การศึกษาจากคอมพิวเตอร์ในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิด ไปใช้ผลิตผลงาน นักเรียนมีโอกาสประเมินการเรียนรู้ของตนเอง มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

4. พฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึงพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียน กับผู้สอน และกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตามคุณลักษณะของแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ วัดได้จาก 1) การสังเกต 2) การบันทึกภาคสนาม 3) การสัมภาษณ์ 4) การตรวจบันทึกการเรียนรู้ และ 5) การบันทึกวิดิทัศน์การสอน

5. แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความสามารถในการสรุปรวมลักษณะที่เหมือนกันหรือต่างกันของคุณสมบัติของสิ่งเร้า หรือเหตุการณ์นั้นๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเกิดแนวคิดดังนี้ 1) ระบุ เรียกชื่อ แนวคิดนั้นได้ 2) คัดเลือก จำแนก แยกแยะ ยกตัวอย่าง และที่ไม่ใช่ตัวอย่างของแนวคิดนั้นได้ 3) บอกลักษณะสำคัญของแนวคิดนั้นได้ 4) อธิบาย สรุปความหมาย เขียนความสัมพันธ์ การนำความรู้และแนวคิดไปใช้ วัดได้จาก 1) แบบทดสอบวัดแนวคิด และ 2) การสัมภาษณ์แนวคิด โดยจำแนกแนวคิดที่นักเรียนตอบออกเป็น 3 ประเภทคือ

5.1 แนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ หมายถึง แนวคิดที่นักเรียนตอบและอธิบายเหตุผล ถูกต้องสมบูรณ์เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ

5.2 แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง แนวคิดที่นักเรียนตอบและอธิบายเหตุผล ได้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพเพียงบางส่วน แต่ยัง ไม่สมบูรณ์หรือขาดองค์ประกอบที่สำคัญของแนวคิดนั้น แต่ไม่เป็นแนวคิดที่ผิด

5.3 แนวคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง แนวคิดที่นักเรียนตอบและอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง ซึ่งแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยอมรับเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ

6. ความสามารถในการใช้กระบวนการ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมถึงกระบวนการคิด และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยมีคุณลักษณะดังนี้ 1) การสังเกตรวบรวมบันทึกข้อมูล และการอธิบาย 2) การจำแนก และการจัดระบบ 3) การวัดและการคำนวณ 4) การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น 5) การทำนายและการตั้งสมมติฐาน 6) การลงข้อสรุป 7) การทดสอบสมมติฐาน 8) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 9) การแปลความหมายข้อมูล 10) การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ วัดได้จาก 1) การสังเกต 2) การบันทึกภาคสนาม 3) การตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) การบันทึกวิทัศน์

7. ความสามารถในการนำไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการนำความรู้ แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ มีคุณลักษณะดังนี้ 1) การระบุตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การนำแนวคิด และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน 4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน 6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อ ๆ กันมา หรือการใช้ธรรมเนียม 7) การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์เข้ากับวิชาอื่น ๆ วัดได้จาก 1) การสัมภาษณ์ 2) การตรวจผลงาน และ 3) การตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

8. การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความรู้ที่ชื่นชอบและมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยนักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกด้วยการยอมรับ การสนับสนุน การช่วยเหลือ การส่งเสริม โดยมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ 1) การแสดงออกด้วยการปกป้องดูแลซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ 2) การฟื้นฟู เพิ่มพูนความหลากหลายทาง

ชีวภาพ 3) การรณรงค์เชิญชวนคนในท้องถิ่นร่วมกันอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 4) การลดการกระทำที่ก่อให้เกิดมลภาวะซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ 5) การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรู้คุณค่า วัดได้จาก 1) การสัมภาษณ์ 2) การตรวจผลงาน และ 3) การตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

9. สิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียน หมายถึง เพื่อนนักเรียน ผู้วิจัย และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ซึ่งได้แก่ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจัดขึ้นตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

10. นักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนทั้งสองแห่งที่ใช้ในการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียน ในช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยตรวจสอบเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎี แนวคิด และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิด ใช้กระบวนการคิด วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สามารถ นำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตจริง ตลอดจนเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการตรวจเอกสารเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้

1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ การสร้างความรู้ และวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1 ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ

2.2 สาธารณการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2.3 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ตอนที่ 3 ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3.1 ด้านแนวคิด

3.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

3.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

3.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษา และอธิบายการเรียนรู้ของคน ไว้ดังเช่น Giambattista Vico (1710 อ้างถึงใน Parday, 1997) กล่าวว่า การรู้หมายถึงรู้วิธีการหาความรู้ (To know means to know how to make) Piaget (1971) กล่าวว่าเด็กจะเกิดการเรียนรู้ เมื่อเขาได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและจะเป็นผู้สร้างความรู้หรือพัฒนาสติปัญญานั้น ได้ภายในตัวของเด็กเอง การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนต้องสอดคล้องกับการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก Bruner (1968) เชื่อว่านักเรียนจะเกิดเรียนรู้ได้เมื่อนักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดความสนใจสร้างแรงจูงใจจากภายใน ส่วน Ausubel (อ้างถึงใน Joyce and Weil, 1978) เน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นนักเรียนเคยมีพื้นฐานมาก่อนแล้วสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ จะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นอย่างมีความหมาย สำหรับ Vygotsky (1968 อ้างถึงใน Parday, 1997) เชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์ทางวัฒนธรรมจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนมีความรู้ความสามารถเดิมสามารถรู้ เข้าใจ แก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง และอีกระดับหนึ่งต้องได้รับคำแนะนำ ช่วยเหลือจากเพื่อน ผู้สอน หรือผู้ใหญ่ที่มีความสามารถมากกว่า

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปได้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระดับสติปัญญา ประสบการณ์เดิม โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ได้แก่เพื่อนนักเรียน ผู้สอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ให้ความหมายของการเรียนรู้สอดคล้องกับ สุรางค์ (2541) ว่าหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แนวคิด ทักษะ อันเป็นผลมาจากการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่ง และเกิดขึ้นภายในบุคคลนั้น ๆ นฤมล (2541) กล่าวถึงธรรมชาติของการเรียนรู้ว่า คือกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป อาจเกิดจากการลองผิดลองถูก การเรียนรู้ที่แท้จริงจะต้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วน Hassard (2000) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสติปัญญาว่ามีรากฐานมาจาก นักจิตวิทยา กลุ่มเกสทอลท์ (gestalt) หลายท่าน เช่น Wolfgang, Bruner, Piaget, Ausubel and Vygotsky ที่เน้นความสำคัญของกระบวนการทางสมอง โดยให้นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความหมาย ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ดังนั้นการเรียนรู้ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แนวคิด ทักษะ อันเป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างไม่หยุดนิ่ง และค่อยเป็นค่อยไป

1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้

ทฤษฎีการสร้างความรู้มีร่องรอยมาจากนักปรัชญาชื่อ Giambattista Vico (1710) ที่ได้กล่าวถึงการเรียนรู้หมายถึงวิธีการสร้างความรู้ ต่อมา มีนักปรัชญา และนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้แก่ Piaget, Vico, and Kahn มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญในการขับเคลื่อนทฤษฎีการสร้างความรู้ (Good, Wandersec, and St. Julien, 1993; Matthews, 1994; Phillips (1995 อ้างถึงใน Henriques, 1997); Yager, 1991; von Glasersfeld (1991 อ้างถึงใน วรณทิพา, 2541ก; และ Murphy, 1997) กล่าวว่า การสร้างความรู้อาศัยหลักการ 2 ประการคือ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลมีความรู้ความเข้าใจ 2) หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน

Brooks and Brooks (1998) กล่าวถึงหลักการการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่า

1) คือการมีปฏิสัมพันธ์กับบริบทของชีวิต การตัดสินใจกับความคิด 2) คือ กิจกรรมทางสังคม แบบเรียนรู้ร่วมกัน เข้ากับสถานการณ์จริง เกี่ยวข้องทางภาษา โดยมีการสนทนาระหว่าง นักเรียนกับนักเรียนและ นักเรียนกับผู้สอน 3) เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยมีภาวะที่เหมาะสม มีการสะท้อนความคิด 4) ควรอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจและการปฏิบัติ Jones (1997) กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ว่าอยู่บนข้อตกลงที่ว่าความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ถูกถ่ายทอดจากคนหนึ่งไปสู่คนอื่น แต่ต้องถูกสร้างขึ้นภายในตัวของบุคคลนั้น Cobb (1994 อ้างถึงในวรรณทิพา, 2541: 8) กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่ง มีการรวบรวม และการตกแต่งความรู้ โครงสร้างความรู้ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง และมีความแตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญ สำหรับ Driver, et al (1994) และ วรรณทิพา (2541) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องควบคุมตนเองและสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นทดแทนความรู้เดิมด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนมีการประเมินประนีประนอม การต่อรองความหมาย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ดังนั้นการเกิดการเรียนรู้หรือสร้างความรู้ขึ้นใหม่จึงเป็นกระบวนการทางสังคม ที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ

ดังนั้นทฤษฎีการสร้างความรู้ หมายถึงทฤษฎีที่เชื่อว่ามนุษย์สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิม เป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นที่ยอมรับ

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ การสร้างความรู้และวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาความจริง การอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ทำให้ได้ความรู้ใหม่ที่ใช้อธิบายความจริงในธรรมชาติเช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ ดังที่ von Glasersfeld (1991 อ้างถึงใน Physics Education Research Group, 2001) กล่าวถึงการสร้างความรู้ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นเป็นผลจากกระบวนการทางปัญญา กับความรู้เดิมของคน ขณะที่การเกิดการสร้างความรู้เป็นผลมาจากความจริง และสิ่งเร้าภายนอก ความคิดที่จะพิสูจน์ความจริงคือการหาคำตอบ คำตอบที่ได้เป็นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ดังนั้นวิทยาศาสตร์กับทฤษฎีการสร้างความรู้จึงไม่ขัดแย้งกัน และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างมีจุดหมาย

National Science Teacher Association (1993) กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในบริบทของการจัดประสบการณ์ ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหา

วิชา เพิ่มพูนความสามารถในการใช้กระบวนการการแก้ปัญหา (problem solving) การพัฒนาความคิดระดับสูง (higher-order thinking) ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) ในชีวิตประจำวัน กล่าวคือสนใจด้วยตนเอง เน้นปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หรือปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจ นำไปสู่การจัดบทเรียนที่ใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล จนตอบข้อสงสัยได้ด้วยตนเอง

Anderson and Smith (1987 อ้างถึงใน Hassard, 2000) กล่าวถึงภาระงานที่ควรจัดในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ คือ 1) ให้นักเรียนเกิดความไม่พึงพอใจในแนวคิดเดิมที่มีอยู่ 2) ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์พอควร 3) ทำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นสิ่งที่พึงพอใจแก่นักเรียน 4) แสดงให้เห็นว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มิประโยชน์ หรือนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดของ Posner, et al. (1982)

Lawson and Thompson (1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) กล่าวถึงการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าควรเตรียมสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมด้วยการ 1) วัดแนวคิดเดิมและพิจารณาอย่างละเอียดระหว่างแนวคิดของนักเรียนกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) พยายามพัฒนาแนวคิดของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย 3) สนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้แนวคิดที่เปลี่ยนแปลง (แนวคิดใหม่) ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย

ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้และการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสร้างความรู้ของบุคคลคือการค้นคว้า และแสวงหาคำตอบที่เกิดจากความขัดแย้งทางความคิด ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เมื่อได้คำตอบ ความขัดแย้งทางความคิดจะหมดไป เกิดความรู้ใหม่ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากความรู้เดิม หรือเสริมแต่งความรู้เดิม หรือขยายขอบข่ายของความรู้เดิม ซึ่งสอดคล้องกับการค้นคว้าหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จากข้อสงสัย ปัญหา นำไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบ นั่นคือการสร้างความรู้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นการนำทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากประสบการณ์ความรู้เดิมของตน การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ด้วยกระบวนการที่สะท้อนให้เห็นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ และการได้มาซึ่งความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์เกิดแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ ความคิด กระบวนการดังกล่าวไปใช้ในชีวิตจริง ตลอดจนเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

1.4 พฤติกรรมการเรียนรู้

Vygotsky (1978) ให้แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลว่าไม่ได้เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้าอย่างเดียว แต่เกิดจากการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบของบุคคลนั้น ดังนั้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ แนวคิดของ Piaget และ Vygotsky จึงมีความสอดคล้องในเรื่องการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้มีคุณลักษณะทางสังคม เพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้จึงต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

สุรางค์ (2545) กล่าวว่ามีการเสนอให้ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) ประกอบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ สอดคล้องกับ นันทิยา (2540) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้จากกลุ่ม สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ Johnson and Johnson (1994) กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือว่าพัฒนามาจาก 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการพึ่งพาทางสังคม ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา และทฤษฎีพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสรุปได้ว่าการเรียนรู้จะเกิดได้เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยการพึ่งพากันระหว่างสมาชิก เพื่อจุดมุ่งหมายร่วมกัน มีการเปลี่ยนตำแหน่งหน้าที่กัน ช่วยเหลือกัน การเรียนรู้ของสมาชิกจะส่งเสริมกันทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจตรงกัน และรางวัลที่ได้คือความสำเร็จของกลุ่ม ดังนั้นผู้สอนจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนี้ Candler (1995) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของสมาชิกในกลุ่มที่มีการเรียนแบบร่วมมือตามแนวคิดของ Kagan ไว้ว่า สมาชิกของกลุ่มต้อง 1) ตระหนักว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มและความสำเร็จของงาน 2) มีความรับผิดชอบต่องานของกลุ่มและการเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่ม 3) มีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเท่าเทียมกัน และ 4) มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้คือการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อน และผู้สอน นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน (Trowbridge and Bybee, 1996) นอกจากนี้ ทิศนา (2522) ยังกล่าวว่าการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนมี

ทั้งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มและต่างกลุ่ม ดังนั้นปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวจึงมีทั้งทางด้าน 1) ร่างกาย เช่น การทำงานร่วมกัน การช่วยเหลือในการทำงานซึ่งกันและกัน 2) วาจา เช่น การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และ 3) อารมณ์ ความรู้สึก เช่น ความรู้สึกชื่นชม เห็นคุณค่าและยอมรับทั้งตนเองและเพื่อนสมาชิกกลุ่ม

ส่วน Slavin (1995) กล่าวถึงปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนในการใช้คำถาม การขยายความและอธิบายเพิ่มเติม ว่าช่วยให้สมาชิกได้เรียนรู้ และเข้าใจบทเรียนเพิ่มขึ้น และยังกล่าวว่าการเรียนแบบร่วมมือใช้ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่หลากหลายได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น 2) เพิ่มแรงจูงใจ 3) ทักษะทางสังคมดีขึ้นและ 4) เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีพื้นฐานต่างกัน

กล่าวได้ว่าการให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการหนึ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับสมาชิกภายในกลุ่มและต่างกลุ่ม สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะมีบทบาทและหน้าที่ที่แตกต่างกันแต่มีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือผลสำเร็จของกลุ่ม และเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะทางสังคมดีขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และเป็นแนวทางหนึ่งในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับผู้สอน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ซึ่งสามารถวัดและประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียนด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การสัมภาษณ์ การตรวจบันทึกการเรียนรู้ และการบันทึกวิทัศน์

ตอนที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1 ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ

Buffett (2002) กล่าวว่าความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) เป็นคำย่อของความหลากหลายทางชีววิทยา (biological diversity) หมายถึงความผันแปรหรือความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตบนโลก

สถาบัน Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment, Sport and Territories (2001) กล่าวว่าความหลากหลายทางชีวภาพคือความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตพืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดแตกต่างกัน มีถิ่นภายในต่างกัน และมาจากระบบนิเวศที่ต่างกัน ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วยความแตกต่างสามระดับคือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางสปีชีส์ และความหลากหลายระบบนิเวศ

Wilson (1992) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจากยีน สปีชีส์ วงศ์หรือแฟมิลี (family) และในระดับสูงขึ้นไปความหลากหลายนี้ขึ้นกับองค์ประกอบของแหล่งที่อยู่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ปัจจัยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ที่มีอยู่ในความหลากหลายของระบบนิเวศนั้น ๆ

ศูนย์อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของ American Museum of Natural History (2000) ให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ว่าหมายถึงความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตบนโลก และความสัมพันธ์อันซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพสรุปได้ว่าเป็นความผันแปรทางพันธุกรรม เป็นความหลากหลายของชนิด และมีความผันแปรในชุมชนสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และภูมิทัศน์รอบๆ

สถาบัน Windows on the Wild Environment Education Program (2002) และ สมศักดิ์ (2540) กล่าวว่าความหลากหลายทางชีวภาพ คือความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดบนโลก ทั้งที่อยู่บนพื้นดิน ท้องน้ำ มหาสมุทร น้ำจืด ส่วนใหญ่พิจารณาใน 3 ระดับคือ ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา ความหลากหลายทางสปีชีส์ และความหลากหลายทางพันธุกรรม

วิสุทธิ (2538) ให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพว่า เป็นคุณสมบัติของชุมชนสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระดับพันธุกรรมหรือยีนขึ้นไปถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ จนถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยา สรรพสิ่งมีชีวิตทั้งหลายเหล่านี้เป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการตามกาลเวลา และตามสถานะสมดุลของธรรมชาติอันประกอบด้วยถิ่นอาศัย (habitat) หลายประเภท

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2538) ให้คำจำกัดความของความหลากหลายทางชีวภาพ ว่าหมายถึง การมีชีวิตรานาชนิดหลากหลายสายพันธุ์อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันในโลก

ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายภายในชนิดพันธุ์ ซึ่งก่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายของระบบนิเวศ

ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพจึงหมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากมายในชุมชนของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ระดับพันธุกรรมหรือยีน ขึ้นไปถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ จนถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยาหรือในระบบนิเวศต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในขณะนั้น ๆ มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน

2.2 สาระการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน เนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพได้รับการบรรจุไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 1.2 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ไว้ว่า “ความเข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์” (กรมวิชาการ, 2544) จากการวิเคราะห์สาระเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 4 ช่วงชั้น พบว่าสามารถจัดแบ่งแนวคิดออกเป็น 3 แนวคิด คือ 1) การจัดจำแนกหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการ 2) พันธุกรรมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และ 3) ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์สาระที่ 1 และ 2 ตลอดจนมาตรฐาน ว 1.1, 1.2, 2.1 และ 2.2 พบว่าในแต่ละช่วงชั้นสามารถจำแนกหัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพได้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 มีหัวข้อย่อย คือการจำแนกประเภทของพืชและสัตว์ การถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปยังลูกหลานและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ช่วงชั้นที่ 2 มีหัวข้อย่อย คือการจำแนกสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะสู่ลูกหลาน ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ช่วงชั้นที่ 3 มีหัวข้อย่อยคือ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระบบนิเวศในท้องถิ่น ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ความสำคัญ ประโยชน์ และผลกระทบของความหลากหลายทางชีวภาพกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ และช่วงชั้นที่ 4 มีหัวข้อย่อย คือ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพและ

ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางชีวภาพ

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 (กรมวิชาการ, 2545) ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของแต่ละช่วงชั้นสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพตามช่วงชั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ			
ช่วงชั้นที่ 1	ช่วงชั้นที่ 2	ช่วงชั้นที่ 3	ช่วงชั้นที่ 4
1.สำรวจสังเกตและอธิบายลักษณะของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น การถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่สู่ลูกหลาน	1.สำรวจเปรียบเทียบลักษณะของพืช และสัตว์ใกล้ตัว	1.สืบค้นข้อมูลและอธิบายได้ว่าในนิวเคลียสมีโครโมโซมบนโครโมโซมมีหน่วยพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต	1.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารพันธุกรรม โครโมโซม และการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
2.จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์	2.สำรวจ สังเกตและนำเสนอลักษณะของคนในครอบครัว	2.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและเขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน	2.สำรวจ สังเกตลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในท้องถิ่น ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตหลากหลายและจำแนกเป็นกลุ่มได้
3.สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของพืชและสัตว์ในท้องถิ่นและยกตัวอย่างนำไปใช้ประโยชน์	3.อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความแปรผันของสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม	3.สำรวจ สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น	3.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
4.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่เคยมีอยู่และสูญพันธุ์ไปแล้ว และสิ่งมีชีวิตที่สามารถดำรงอยู่ได้	4.สำรวจ สังเกตลักษณะและสืบค้นข้อมูล พืชหลากหลายชนิดในท้องถิ่น จำแนกพืชในท้องถิ่นที่มีดอก ไม่มีดอก ใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่	4.สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ สัตว์พืช และสิ่งแวดล้อม	4.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
	5.สำรวจสังเกต สืบค้นข้อมูล สัตว์หลากหลายชนิด จำแนกสัตว์ในท้องถิ่นที่ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง		5.สืบค้นข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
	อธิบายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม		

จากสาระและมาตรฐาน ดังกล่าวพบว่าช่วงชั้นที่ 3 เป็นช่วงชั้นที่มีแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพครอบคลุมปรากฏขึ้นเป็นช่วงชั้นแรก และเป็นช่วงชั้นสุดท้ายในหลักสูตรการศึกษาภาคบังคับก่อนที่นักเรียนจะเลือกเรียนตามความถนัดในช่วงชั้นที่ 4 ดังนั้นนักเรียนอาจไม่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง กล่าวได้ว่าช่วงชั้นที่ 3 เป็นช่วงชั้นที่มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องในความหมาย ความสำคัญ ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และสามารถนำไปใช้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

สำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพพบว่ามีสถาบันและหน่วยงานต่าง ๆ ได้ดำเนินการ เช่น North American Association for Environmental Education (NAAEE), (1999); World Resources Institute (1992); David (1998); Buffett (2002); United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2001); Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment, Sport and Territories (2001); Smithsonian Institution (2000); and Windows on the Wild Environment Education Programs (2002) พบว่าแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ Windows on the Wild Environment Education Programs มีความครอบคลุมแนวคิดของทุกหน่วยงานทั้งนี้เพราะเป็นการสรุปการสัมมนาของหน่วยงาน และสถาบันต่าง ๆ การจัดการศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของ WOW แบ่งเป็น 2 กรอบแนวคิดคือ

กรอบแนวคิดที่ 1 เป็นกรอบแนวคิดที่มุ่งสร้างความเข้าใจ การสื่อสาร การออกแบบการสอนเริ่มจากการลงไปเก็บข้อมูลจากแนวคิดของนักเรียน จากการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม กรอบแนวคิดประกอบด้วย 4 ประเด็นคือ 1) ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ หลักการพื้นฐานทางนิเวศวิทยา และค่านิยมหลักทางนิเวศวิทยา 2) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย คุณภาพของความหลากหลายทางชีวภาพต่อสิ่งแวดล้อม คุณภาพของความหลากหลายทางชีวภาพต่อชีวิต 3) สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยปัจจัยทั่วไปที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ 4) วิธีการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย การศึกษาทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และการวางแผนอนาคต เพื่อคำนึงและฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ กรอบแนวคิดที่ 2 เป็นกรอบที่มุ่งเน้นทักษะต่าง ๆ แบ่งเป็น 8 ทักษะย่อย ที่สะท้อนให้เห็นว่านักเรียน ทำและ/หรือ คิดอย่างไร เนื่องจากนักเรียนต้องเป็นพลเมืองที่ดีต่อไป ทักษะเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีอิสระและ

สร้างสรรค์เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ทักษะดังกล่าวได้ปรับจากหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง โดยผู้เชี่ยวชาญจากหลายสถาบัน ได้แก่ the Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), AAAS and NAAEE เพื่อให้ได้มาตรฐานมากขึ้น และมีกิจกรรมประกอบ ในทักษะต่าง ๆ ดังนี้ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล (gathering information) 2) การจัดระบบข้อมูล (organizing information) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing information) 4) การแปลความหมาย ข้อมูล (interpreting information) 5) การนำข้อมูลไปใช้ (applying information) 6) การประเมิน ผลข้อมูล (evaluating information) 7) การนำเสนอข้อมูล (presenting information) 8) การพัฒนา ทักษะการเป็นพลเมือง (developing citizenship skill)

จากการศึกษาเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการศึกษา วิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในระดับช่วงชั้นที่ 3 และ 4 จึงทำให้ผู้วิจัย สนใจศึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเห็นความสำคัญ ในการอนุรักษ์ความหลากหลาย ทางชีวภาพของไทย งานวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดในการจัดเนื้อหา จากคณะบุคคล องค์กร และ สถาบันต่าง ๆ ได้แก่ North American Association for Environmental Education (1999); World Resources Institute (1992); David (1998); United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2001); Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment Sport and Territories (2001); Smithsonian Institution (2000); Windows on the Wild Environment Education Programs (2002); วิสุทธิ์ (2538); สุมณฑา (2544); สรยุทธ (2540); สมศักดิ์ (2536) และงานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจน การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 ของกรมวิชาการ (2544ข) ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาไว้ ดังนี้

1. ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด เกี่ยวกับ ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความ หลากหลายทางชนิดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางระบบนิเวศ

2. หลักพื้นฐาน และคำนิยาม เกี่ยวกับนิเวศวิทยาของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด 1) วัฏจักรของสารระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต 2) ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 3) กลุ่มของสิ่งมีชีวิต 4) แหล่งที่อยู่และ 5) การสูญพันธุ์

3. ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) คุณค่าขององค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ ทางระบบนิเวศ แหล่งทรัพยากรชีวภาพ 2) คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ ด้านปัจจัยสี่ เศรษฐกิจ สุขภาพ ความปลอดภัย รูปแบบชีวิต วัฒนธรรม ด้านการเกษตร และการอุตสาหกรรม

4. สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) การเพิ่มขึ้นของประชากร 2) การถูกทำลาย การบุกรุกแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต 3) ปัญหามลพิษ 4) การนำเข้าสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ 5) การบริโภคมากเกินไป 6) การสูญพันธุ์ และการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ

5. การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) การให้การศึกษาความรู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ 2) การอนุรักษ์ดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ หน้าที่ความรับผิดชอบต่อสังคม การร่วมมือจากรัฐ โรงงานอุตสาหกรรม การเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้กลับคืนสู่ธรรมชาติ การปลูกจิตสำนึกให้รัก ห่วงแหน ดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ

6. ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวกับผักสวนครัวรั้วกินได้ สมุนไพรในท้องถิ่นกับการบำบัด วัฒนธรรมการประกอบอาหารไทย เป็นต้น

การจัดเนื้อหาดังกล่าว มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดังนี้คือ มีแนวคิดที่ถูกต้องโดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตจริง ตลอดจนเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้คือ 1) มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ 3) สืบค้นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์แนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพที่อยู่รอบตัวกับชีวิตจริง 5) แสดงออกซึ่งการปกป้อง ดูแล อนุรักษ์ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ 6) เห็นคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ การแสดงออกด้วยการปกป้องดูแลซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ การฟื้นฟู ฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ การณรงค์เชิญชวนชุมชนในท้องถิ่นร่วมกันอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การลดการก่อ

เกิดมลภาวะซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรู้คุณค่า

2.3 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่ามีการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับชั้น ดังการศึกษาต่อไปนี้

Lafleur and Robitaille (1993) จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับ 1-8 ด้วยการให้นักเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับสปีชีส์ของพืช และสัตว์ ในทุก ๆ ส่วนของโลกที่ใกล้สูญพันธุ์ และทำความเข้าใจถึงความสำคัญทางนิเวศวิทยาของสปีชีส์ที่ใกล้สูญพันธุ์ พัฒนาทัศนคติทางบวกตามการปกป้อง สปีชีส์ของพืช และสัตว์ แนะนำให้นักเรียนให้เตรียมคิดจัดนิทรรศการเกี่ยวกับการสูญพันธุ์ของสปีชีส์ และเชิญชวนให้นักเรียน ผู้ปกครอง คณะกรรมการโรงเรียน ร่วมกันคิดวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำเสนอผลของการศึกษาวิจัย ในรูปของการจัดโปสเตอร์ การเล่นเกม การสำรวจ การจดบันทึก การชมวิดีโอ ฯลฯ การแจกจ่ายข้อมูลเกี่ยวกับการปกป้องดอกไม้ พรรณไม้ และถิ่นที่อยู่

Ronald (1995) จัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยให้นักเรียนนำเสนอความคิดเกี่ยวกับการทำโครงการเกี่ยวกับชุมชนของสิ่งมีชีวิต ที่พบในบริเวณใกล้เคียง โรงเรียน นำเสนอใน อาณาจักร Monera, Protista, Fungi, Plantae and Animalia ให้นักเรียนสรุปประวัติทางธรรมชาติสั้น ๆ ที่ถูกแบ่งออกเป็นแต่ละชนิดของสิ่งมีชีวิต สอดคล้องกับ Mark and Anthony (1999) กล่าวถึงการสอนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในระดับปริญญาตรีว่าควรใช้การสำรวจ และให้นักศึกษาจัดทำบัญชีการจำแนกความหลากหลายทางชีวภาพ และให้นักศึกษาเป็นผู้ประเมินว่าความหลากหลายทางชีวภาพในบริเวณที่สำรวจอยู่ในระดับของความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพระดับใดเพื่อฝึกให้เกิดความตระหนัก และเป็นการประเมินตนเองไปพร้อมกัน

Paul and Paul (2000) เน้นการสอนความหมายของเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดจำแนกความหลากหลาย ความหลากหลายของแหล่งที่อยู่ ความหมายของประเด็นความสามารถในการคำนวณความหลากหลาย โดยใช้เทคนิคการสอนด้วยการเขียนรายงานที่สร้างสรรค์ การออกแบบโปสเตอร์ การเล่นเกมบาทสมมติ เกม และการประดิษฐ์

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ควรจัด โดยให้นักเรียนได้สำรวจ ออกแบบงาน โครงงาน และนำเสนอผลงานทั้งจากการทำโครงงาน การประดิษฐ์ การจัด นิทรรศการ ตลอดจนการเขียนงาน เล่นเกม การรวมกันปลูกต้นไม้ และควรสำรวจความหลากหลายทั้งทางชนิด ทางพันธุกรรมหรือยีน และทางระบบนิเวศ เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนัก เห็นคุณค่า และอนุรักษ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ

ตอนที่ 3 ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ การนำไปใช้ และให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนี้

3.1 ด้านแนวคิด

3.1.1 ความหมายของแนวคิด

แนวคิดหมายถึง ภาพคิดในใจของบุคคล เป็นการกำหนดหรือการสรุปความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการร่วมกัน โดยอาจแสดงถึงการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆเข้าด้วยกัน (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525; ราชบัณฑิตยสถาน, 2536; McDonald, 1959; De Cecco and Crawford, 1974; Kauchak and Eggen, 1989)

De Cecco (1968) กล่าวถึงความสำคัญของแนวคิดว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆได้ถูกต้อง เป็นการลดความซ้ำซ้อนของสิ่งของในธรรมชาติที่มีอยู่อย่างมากมาย ช่วยลดความจำของเนื้อหาที่ต้องเรียน ช่วยผู้สอนให้สามารถเตรียมการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลได้อย่างถูกต้อง แนวคิดสามารถพัฒนาเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) and Ausubel (1970)

Osborne and Freyberg (1985), Barker (1991), and Blosser (2002) มีความคิดสอดคล้องกันว่าแนวคิดของนักเรียนอาจแตกต่างจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception, preconception, naïve conceptions, alternative conception และ alternative frameworks) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์ ความรู้ความคิด อายุ และการใช้ภาษาที่มีความแตกต่างจากนักวิทยาศาสตร์ จึงทำให้การกำหนดเป็นแนวคิดในเรื่องนั้นๆมีความแตกต่างกัน (Osborne and Freyberg, 1985) สำหรับ Fisher (1985), Barker (1991), Westbrook and Marek (1992) ได้กล่าวถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่ามีสาเหตุจาก 1) นักเรียนใช้ความคิดความเชื่อและประสบการณ์เดิมก่อนเรียนรู้มาพิจารณา 2) การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ 3) การศึกษาดำรงที่ขัดแย้งกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ หรือการไม่เข้าใจคำรายนักเรียน 4) ความแตกต่างทางภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนกับภาษาทางวิทยาศาสตร์ 5) นักเรียนมีขอบเขตหรือข้อจำกัดในการเข้าใจในแนวคิดนั้นๆ

3.1.2 แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระของความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วยแนวคิดหลักสามส่วนคือ 1) การจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการ 2) พันธุกรรม และการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิต และ 3) ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ AAAS ใน Project 2061 (1990) and Berthelsen (1999) พบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนี้

ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เรื่อง การจัดจำแนกของสิ่งมีชีวิต ความหมายของคำว่า “สัตว์” นักเรียนบางคนไม่สามารถบอกได้ว่ายุ้ง แมลง เป็นสัตว์ แต่เข้าใจว่า วัว ม้า สุนัข เป็นสัตว์ และ “พืช” นักเรียนเข้าใจว่าพืชไม่ใช่สิ่งมีชีวิตเพราะไม่สามารถกินอาหารหรือเคลื่อนที่ได้

เซลล์ นักเรียนเข้าใจว่าเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของโครงสร้าง ซึ่งสามารถสังเกตได้มากกว่าการที่ เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของหน้าที่ และไม่แน่ใจการอธิบายความหมาย องค์ประกอบและขั้นตอนการแบ่งเซลล์

ระบบนิเวศ 1) สิ่งมีชีวิตที่แข็งแรงกว่ามีพลังงานมากกว่า 2) สัตว์กินพืชมีจำนวนมากกว่า เพราะผลิตถูกหลานมากกว่า 3) สิ่งมีชีวิตที่อยู่ตอนบนของสายใยอาหารเป็นผู้ล่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ต่ำกว่า 4) การสะสมพลังงานในระบบนิเวศผู้ล่าที่อยู่ด้านบนจะได้พลังงานทั้งหมดจากสิ่งมีชีวิตที่อยู่

ต่ำกว่า 5) สัตว์กินสัตว์อยู่ในโลกที่ไม่มีพืชได้ถ้ามีเหยื่อเพียงพอ 6) อาหารถูกกินและใช้เป็นแหล่งพลังงาน เป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร อาหารถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในร่างกายของผู้บริโภคและ เป็นอาหารของผู้บริโภคในลำดับถัดไป

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต เด็กคิดว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเป็นอิสระ แต่บางชนิดต้องอาศัย สิ่งอื่น เด็กระดับมัธยมศึกษาเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตสามารถเปลี่ยน โครงสร้างของร่างกายตามแหล่งที่อยู่ หรือตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม โดยพยายามไปสู่สิ่งแวดล้อมที่พึงพอใจ

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 1) ลูกสาวได้รับการถ่ายทอดลักษณะส่วนใหญ่มาจาก แม่ เด็กชายได้รับการถ่ายทอดลักษณะส่วนใหญ่มาจากพ่อ บางคนเชื่อว่าการผสมกลมกลืนของ ลักษณะที่ถูกถ่ายทอดโดยสังเกตลักษณะจากพ่อและแม่ เด็กระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังอธิบายถึง การถ่ายทอดลักษณะจากการสังเกตลักษณะต่าง ๆ แต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าใจว่าลักษณะ นั้นถูกส่งมาทางสารพันธุกรรมซึ่งถ่ายทอดโดยเซลล์ 2) ความผันแปรระหว่างชนิดของสิ่งมีชีวิต เป็นผลมาจากการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม 3) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นกับสัตว์ แต่ไม่ เกิดกับพืช 4) นักเรียนไม่สามารถแยกระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศออกจาก กันได้ 5) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ลูกที่อ่อนแอ ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ลูกที่ แข็งแรงกว่า 6) นักเรียนเชื่อว่าการถ่ายทอดลักษณะเป็นการได้มาขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่ 7) สิ่งมี ชีวิตแต่ละตัวสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ การปรับตัวเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ด้วย 8) นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน และโครโมโซม 9) นักเรียนมีโอกาสจะได้รับ ลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่พึงประสงค์ แต่ทำไม่ถึงเกิดขึ้นในบุคคลครอบครัวเดียวกัน

วิวัฒนาการ 1) การเชื่อมความสัมพันธ์ของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด กับสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนลักษณะที่ปรากฏของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่ใช้ระยะเวลายาวนานต่อการคัดเลือก 2) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การปรับตัวเป็นการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม

สรุปได้ว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาบางส่วนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่เกี่ยวข้อง กับแนวคิดพื้นฐานในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนั้นการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทำให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อปรับ เปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3.1.3 การสอนแนวคิด

Zahoric (1995) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งใหม่ สอดคล้องกับ Osborne and Wittrock (1983) ที่กล่าวว่าความรู้เดิมของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการเลือกรับรู้สิ่งเร้า และวิธีที่นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้านั้น ดังนั้นการสอนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จึงควรมีการตรวจสอบแนวคิดเดิมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

Hewson (1991) กล่าวถึงโมเดลการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (The Conceptual Change Model) ว่ามีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ส่วนคือ 1) เงื่อนไข (conditions) ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของบุคคล คือ แนวคิดใหม่ต้องเป็นที่เข้าใจแจ่มแจ้ง (intelligible) บุคคลสามารถมองเห็นได้ว่าแนวคิดใหม่ก่อให้เกิดประสบการณ์ที่เพียงพอสำหรับการแสวงหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ แนวคิดใหม่ต้องมีเหตุผลฟังได้ (plausible) คือแนวคิดใหม่ต้องสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้แนวคิดดังกล่าวต้องสอดคล้องกับความรู้ในสาขาอื่นอีกด้วย แนวคิดใหม่ต้องมีประโยชน์สำหรับใช้ในบริบทอื่น (fruitful) แนวคิดดังกล่าวต้องมีศักยภาพที่จะขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้อื่น ๆ จะต้องเกิดความไม่พอใจในแนวคิดที่มีอยู่ (dissatisfaction) คือเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาหรือเหตุการณ์แปลก ๆ ที่หาข้อสรุปไม่ได้ และลดความเชื่อถือต่อแนวคิดที่ตนมีอยู่ในแง่ของการแก้ปัญหา 2) บริบทที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (conceptual ecology) เป็นปัจจัยที่ทำให้มีการเปลี่ยนและการให้ความหมาย สภาวะของการเกิดแนวคิดอาจเป็นชนิดของความรู้ที่แตกต่างกัน การใช้เหตุผลทางปัญญาในการสนับสนุนโครงสร้างของข้อมูลใหม่

นอกจากนี้ Hewson (1991) กล่าวถึงบทบาทการสอนของครูให้นักเรียนเกิดแนวคิดว่าการมีกรอบแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับความคิดที่มีอยู่ในตัวนักเรียน มีการสรุปรวมสิ่งต่าง ๆ ไว้ในหลักสูตร จัดทำหลักสูตรให้ขยายความรู้ออกไปด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียน หลักสูตรควรเน้นถึงความจำเป็นทางสังคม และการปฏิบัติเพื่อให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ควรส่งเสริมสนับสนุนการจัดสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด โดยปราศจากความกลัวการถูกเยาะเย้ยหรือถูกละเลย ส่วน SciMath and the Minnesota Department of Children, Families & Learning (1998) ได้กล่าวสรุปไว้ตอนหนึ่งว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้สามารถทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิดให้ถูกต้องได้เนื่องจากการ

แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวคิดและการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างระบบ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดจากแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและหรือแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ Atkin and Karplus (1962 อ้างถึงใน Bybee, 1997) ได้เสนอวิธีการสอนที่เป็นระบบเรียกว่าวงจรการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียนว่ามีพื้นฐานแนวคิดในเรื่องนั้นอย่างไร โดยการปฏิบัติกิจกรรม อาจใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ เหตุการณ์ กราฟ รูปภาพ ขั้นที่ 2 การอธิบายแนะนำแนวคิดเป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์จากการปฏิบัติของนักเรียน นักเรียนอาจยังไม่เข้าใจแนวคิดนั้นทันทีในขณะปฏิบัติการเสริมความรู้ให้เต็มที่ โดยการเชื่อมโยงด้วยการสาริต บรรยาย จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ขั้นที่ 3 การนำแนวคิดไปใช้ คือนำแนวคิดที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการเน้นการทำงานเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมใหม่

การจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ The Biological Science Curriculum Study (BSCS) มีหัวหน้าทีมงานในการศึกษาและพัฒนาที่สำคัญคือ Roger Bybee เป็นผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นเรียกว่า 5E (Five Es) มีพื้นฐานแนวคิดมาจากโมเดลการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivist Learning Model: CLM) (Trowbridge and Bybee, 1996) Trowbridge and Bybee (1996) คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นดึงความสนใจ ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็น โดยการใช้คำถาม และเสริมข้อมูลบางส่วนเกี่ยวกับแนวคิดนั้น นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้กัน ผู้สอนคอยเชื่อมโยงแนวคิดความรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจ ผู้สอนช่วยแนะนำ สังเกต ฟังการสนทนาของนักเรียน ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คำตอบ ใ้เวลาการปฏิบัติ นักเรียนทำงานร่วมกันโดยใช้กิจกรรมต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายแนวคิด คำจำกัดความเพื่อให้ นักเรียนได้ใช้แนวคิดเดิมเป็นพื้นฐานเพื่อเชื่อมต่อกับแนวคิดใหม่ ผู้สอนพยายามซักถามถึง หลักฐาน และให้นักเรียนพยายามอธิบายเพิ่มเติม เป็นการขยายแนวคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นให้รายละเอียดเพิ่มเติม นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้ ทักษะ ไปใช้ในสถานการณ์ ใหม่ อธิบาย และเปรียบเทียบความคิดกับผู้อื่น ผู้สอนแนะนำให้นักเรียนพยายามอ้างถึงหลักฐาน ข้อมูลที่มีอยู่ และนักเรียนอาจเพิ่มเติมข้อมูลจากการแลกเปลี่ยนความคิดหรือจากการค้นคว้า

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ผู้สอนสังเกตนักเรียน ทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และหาหลักฐานที่บ่งชี้ว่านักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด หรือพฤติกรรม ให้โอกาสนักเรียนประเมินตนเอง อาจโดย การตอบคำถาม การรายงาน และการเล่าเหตุการณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้นำมาจัดเป็นกระบวนการ เรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า inquiry cycle ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) มี 5 ขั้นเช่นเดียวกับ โมเดล 5Es ของ Trowbridge and Bybee คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

การจัดการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน Osborne and Freyberg (1985) กล่าวถึงวิธีการ สอนอันเนื่องมาจากนักเรียนว่าเป็นวิธีการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ Osborne and Wittrock ได้พัฒนาโมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน โดยการเชื่อมโยงแนวคิดของ Piaget, Ausubel, Kelly, Kamii and De Bries ได้กล่าวว่าโมเดลนี้มีอิทธิพลของความรู้ที่มีอยู่ภายในตัวนักเรียน ที่จะ เป็นตัวเลือกลำดับที่นักเรียนสนใจ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและความรู้เดิมที่มีอยู่ เป็นการ สร้างความหมายจากสิ่งเร้า และข้อมูลที่มีอยู่ในความจำ เป็นการประเมินผล และการสร้างความ หมายที่เป็นไปได้ (วรรณทิพา, 2540) สำหรับลำดับการสอนตามโมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจาก นักเรียน Osborne and Freyberg (1985) and Barker (1991) สรุปไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้สอนค้นหาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน จำแนกความ คิดเหล่านั้น ค้นหาความคิดที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน บ่งชี้พัฒนาการ ของความคิดในเรื่องที่จะเรียน พิจารณาพยานหลักฐานซึ่งนำไปสู่การละทิ้งความคิดเดิม นักเรียน ตอบแบบสำรวจแนวคิด หรือทำกิจกรรมอื่นๆ เพื่อค้นหาความคิดที่มีอยู่เดิมของตน

ขั้นที่ 2 ขั้นเน้น เป็นการสร้างบริบททางการเรียน โดยผู้สอนจัดหาประสบการณ์จริงร่วมในกิจกรรม และถามคำถามปลายเปิดที่ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม ตีความหมายคำตอบของนักเรียน ตีความหมายและอธิบายความคิดเห็นของนักเรียนให้แจ่มแจ้ง นักเรียนต้องพยายามอธิบายแนวคิดของตนเองต่อเรื่องที่จะเรียนให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 ขั้นท้าทาย ผู้สอนอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียน เปิดการอภิปรายให้กว้างขวาง เสนอพยานหลักฐานของความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ยอมรับการแสดงความคิดของนักเรียนที่มีต่อความคิดใหม่ เสนอคำถามที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างง่าย ๆ โดยใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ยอมรับ นักเรียนพิจารณาความคิดของนักเรียนคนอื่นๆ ค้นหาจุดเด่น และจุดบกพร่องในความคิดเหล่านั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ ผู้สอนช่วยนักเรียนให้เข้าใจความคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น ความคิดใหม่จะนำมาใช้เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยอธิบายเป็นคำพูดได้ ผู้สอนร่วมกิจกรรม กระตุ้นและช่วยการอภิปรายในการแก้ปัญหาช่วยแก้ปัญหาที่ยาก แนะนำแหล่งในการแสวงหาความช่วยเหลือในการแก้ปัญหา นักเรียนใช้แนวคิดพื้นฐานเสนอวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน อภิปราย และแสดงถึงจุดเด่นของคำตอบ และประเมินคำตอบอย่างมีวิจารณญาณ

Barker (1991) กล่าวว่าโมเดลการสอนอันเนื่องมาจากนักเรียนนี้ทำให้นักเรียนสามารถปรับขยายความรู้ได้เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรม และในขั้นท้าทาย ผู้สอนอาจใช้การสอนแบบค้นพบ (Discovery Approach) หรือ การสอนแบบการส่งผ่านความรู้ Kele Desmond and Shymansky (1989) มีความคิดว่าโมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียนนี้มีความเหมาะสมสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในบริบทแห่งการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสร้างความหมายได้จากการเรียน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนมีผลต่อการมีปฏิสัมพันธ์ในกระบวนการเรียน เพราะทำให้การเรียนรู้อันเป็นแบบพลวัต ระหว่างความคิด ความเข้าใจของนักเรียน และของนักวิทยาศาสตร์ แต่ทั้งนี้วิธีการสอนที่เหมาะสมจะช่วยให้แก่นนักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิด ด้วยการ

- 1) ให้ความหมายหรือนิยามความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่มีอยู่
- 2) เตรียมสิ่งต่างๆ ที่จะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน
- 3) สนับสนุนให้นักเรียนนำความคิดใหม่ไปใช้ในบริบทที่คุ้นเคย

Hassard (2000) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้เพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบการสอนเพื่อการปรับเปลี่ยนแนวคิด ของ Hassard

ก่อนการสอน	วิธีการสอน	หลังการสอน	ผลที่ได้
ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน	-นำเสนอข้อมูลบางส่วนเกี่ยวกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน	วัดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักเรียน	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
นักเรียนใน	-เน้นการเปรียบเทียบแนวคิดใหม่กับแนวคิดเดิมของนักเรียน	โดยใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การประเมินแนวคิดที่ปรับเปลี่ยน โดย	
โดยการ	-เตรียมสิ่งที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิดใหม่ซึ่งได้แก่ กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การอภิปราย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ	ออกแบบคำถามเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจตอบตามความคิดของนักเรียนเอง	
สัมภาษณ์การตอบคำถาม 2-3 คำถาม	-ใช้เทคนิคการใช้คำถาม และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ทดสอบแนวคิดใหม่ของตนเอง		

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม (Science-Technology-and Society Approach หรือ STS approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคม การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความพยายามของมนุษย์ในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงที่อยู่ในสังคม (Aikenhead, 1994) การเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ตามโครงการ Science plus Technology and Society มี Charles McFadden and Robert E. Yager เป็นผู้อำนวยการระดับนานาชาติ และระดับประเทศตามลำดับ(McFadden and Yager, 1993) ได้จัดการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นคือขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน (invitation) เป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสนใจให้เกิดกับนักเรียน ๆ ตั้งคำถาม และทำคำถามให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 การสำรวจ (exploration) เป็นการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหา หรือคำถามที่ค้างไว้ของนักเรียนจากแหล่งข้อมูล เก็บรวบรวมและประเมินข้อมูล อภิปราย ขั้นที่ 3 การเสนอคำอธิบายและวิธีการแก้ปัญหา (proposing explanation and solutions) เป็นการเสนอสิ่งที่ได้รวบรวมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งอาจมีหลายวิธี ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติจริง (taking action) เป็นการนำวิธีการที่เลือกแล้วมาปฏิบัติเพื่อนำสิ่งที่เรียนรู้ไปแก้ปัญหาใหม่

การจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ มาเป็นพื้นฐาน ในการจัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากทฤษฎีการสร้าง ความรู้มีความสอดคล้องกับการแสวงหาความรู้ และสัมพันธ์กับการปรับเปลี่ยนแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ (สุนทร, 2541) การสร้างความรู้ของนักเรียนเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง เริ่ม จากการสร้างสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน และปรับเปลี่ยนแนวคิด ในขณะที่นักเรียนทำ กิจกรรมโดยมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน (Driver and Bell, 1986) โดยนำการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ ของ Atkin and Karplus (1962 อ้างถึงใน Bybee, 1997) การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งได้พัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับการสร้าง ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เน้นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้อื่น เนื่องมาจากนักเรียนพัฒนาโดย Osborne and Wittrock (Osborne and Freyberg, 1985) ที่กล่าวถึง อิทธิพลจากความรู้ที่มีอยู่ภายในตัวนักเรียน ซึ่งจะเป็นตัวเลือกสิ่งเร้าที่นักเรียนสนใจ เป็นการ เชื่อมโยง และสร้างความหมายระหว่างสิ่งเร้าและความรู้เดิมที่มีอยู่ในความทรงจำ Kyle Lee and Shymansky (1989) กล่าวว่าจัดการการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการเรียนรู้อื่นเนื่องมาจากนักเรียนมี ความเหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในบริบทแห่งการ เรียนรู้ สามารถสร้างความหมายได้จากการเรียน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน โดยการมี ปฏิสัมพันธ์ในกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์- เทคโนโลยี-สังคม มาแทรกในบางส่วนของจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก STS approach เป็นการ จัด การเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพสังคมวิถีชีวิตจริง มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ประหยัด และตระหนักถึงการใช้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข (Aikenhead, 1994)

นอกจากนี้ Yager (1991) ได้เสนอสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทฤษฎีการสร้างความรู้ ดังนี้ 1) ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องที่นักเรียนสนใจมาเป็นองค์ ประกอบในการจัดรายวิชา 2) แหล่งข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาจากทรัพยากรในห้อง 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 4) ขอบเขตการเรียนรู้ขยาย ออกนอกห้องเรียน นอกโรงเรียน และนอกเวลาเรียน 5) เน้นผลกระทบของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ นักเรียนทุกคน 6) หลีกเลี่ยงการทดสอบนักเรียนด้วยการเน้นเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพื่อความเป็นเลิศ 7) เน้นทักษะกระบวนการ 8) เน้นความตระหนักในอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 9) ส่งเสริมให้โอกาสนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง 10) แสดงถึงผลกระทบของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่ออนาคต

Jonassen (1991) ได้รวบรวมแนวคิดในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนของนักการศึกษาหลายท่าน เพื่อนำมาเป็นหลักในการออกแบบชั้นเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ดังนี้

- 1) สร้างบริบทในชั้นเรียนให้คล้ายกับโลกความเป็นจริงหรือเหมือนในชีวิตจริง
- 2) เน้นการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
- 3) ผู้สอนคือผู้แนะนำ และเป็นนักวิเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
- 4) มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด ความรู้ มีการนำเสนอและรับรู้ข้อมูลเนื้อหา
- 5) วัตถุประสงค์ของการสอนควรมีความยืดหยุ่นไม่ตายตัว
- 6) การประเมินผลเน้นการวิเคราะห์ด้วยตนเอง
- 7) สื่อวัสดุ อุปกรณ์ ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลต่าง ๆ
- 8) การเรียนรู้ถูกควบคุมจากภายใน และสื่อสารออกมาโดยตัวนักเรียน

สิ่งแวดล้อมทางการเรียน มีความสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้เดิม และสิ่งที่ต้องเรียนรู้ใหม่ Berman (2000) ได้สรุปบทบาทของนักเรียน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงบทบาทนักเรียน ผู้สอน และ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้

นักเรียน	ผู้สอน	สิ่งแวดล้อมทางการเรียน
-เป็นสิ่งสำคัญ	-ผู้สนับสนุนการเรียน	-ใช้การสืบเสาะและคำถาม
-มาศึกษาเพื่อให้เกิด	-เน้นการเชื่อมโยงแนวคิดหลักและการ	-นักเรียนเป็นศูนย์กลาง
ความรู้ ประสบการณ์	ประยุกต์แนวคิดหลัก	-การเรียนตามความต้องการเป็นราย
อธิบายสิ่งต่างๆ	-ให้โอกาสนักเรียนในการฝึกฝน	บุคคล
-มาจากวัฒนธรรมที่ต่าง	-ใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย	-เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับชุมชนท้องถิ่น
กัน	-ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน	-มีความยืดหยุ่นในเรื่องมิติ เวลา วัสดุ
-มีคุณค่าที่แตกต่าง	-ฟังนักเรียน	-เน้นกิจกรรมเกี่ยวกับประสบการณ์
-เริ่มเป็นสังคม	-ยึดการปฏิบัติและงานวิจัยที่มีคุณค่า	-เตรียมบริบทที่เอื้อกับการแก้ปัญหา
-กิจกรรมสร้างความรู้	-ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้	-ใช้เทคโนโลยีเครื่องมือที่เหมาะสมใน
-มีความสนใจที่ต่างกัน	-ใช้คำถามตรงจุด ประเมินความเข้าใจ	การจัดการเรียนรู้
-มีความคิดเกี่ยวกับโรง	ของนักเรียน เน้นการคิดขั้นสูง	-เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น
เรียนวิทยาศาสตร์ โลก	-พัฒนาการวางแผนการเรียน	-กระตุ้นให้มินิสัง จิตใจ ทักษะวิธีทาง
ต่างกัน	-ใช้การสืบเสาะและ การเรียนรู้ร่วมกัน	วิทยาศาสตร์

จากตารางข้างต้นพบว่านักเรียน และผู้สอนต่างมีกิจกรรมร่วมกัน โดยเน้นวิธีการแสวงหาความรู้ อันนำไปสู่การที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ สื่อและสถานการณ์ต่างๆ เป็นสิ่งเชื่อมโยงความรู้เดิม และสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าด้วยกันนักเรียนจะเกิด

การเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ

สสวท. (2544) กล่าวถึงสื่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญ ได้แก่ อุปกรณ์การทดลอง สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศนูปกรณ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สารเคมี และวัสดุสิ้นเปลือง ของจริงในสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติของท้องถิ่น และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ว่า ควรดำเนินการโดย 1) วิเคราะห์เนื้อหา และกิจกรรมภายใต้กรอบมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ 2) วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมว่าควรใช้สื่อ อย่างไร 3) พิจารณาคูณค่าของสื่อว่าคุ้มค่าต่อการใช้หรือไม่ 4) สื่อที่เป็นเอกสารอาจพัฒนาเป็นแบบฝึก และ เอกสารประกอบการอ่าน 5) สื่ออุปกรณ์อาจร่วมกับนักเรียน หรือผู้สอนคนอื่นร่วมกันพัฒนา 6) ควรสำรวจ และพัฒนาสื่อที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ 7) แหล่งเรียนรู้ของนักเรียน เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ห้องสมุด สวนสัตว์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ

การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ บทบาทของนักเรียนและผู้สอนต่างมีกิจกรรมร่วมกัน เน้นวิธีการแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีเครื่องมือ อุปกรณ์ สื่อ และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่นเป็นสิ่งเชื่อมโยงความรู้เดิม และสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพราะมีความเกี่ยวข้องกับบริบท วิถีชีวิตประจำวันโดยตรงของนักเรียน เพื่อร่วมกันแก้ปัญหา และนำผลการเรียนรู้มาใช้ในชีวิตจริง

ดังนั้นในการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรจัดเนื้อหาโดยวิเคราะห์หลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลางของประเทศ โดยปรับและหรือเพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น โดยสอดคล้องเนื้อหาที่เป็นสากลด้วยการวิเคราะห์จากเอกสาร สื่อ สิ่งพิมพ์ งานวิจัยต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้สอนต้องสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงทางความคิด และพิจารณารูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการคิด และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน และส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวทั้งกับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน เพื่อนักเรียนจะได้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.1.4 การวัดแนวคิด

วรรณทิพา (2540) กล่าวว่าเมื่อจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนควรวัดแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงไปของนักเรียน เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่า การวัดแนวคิดมีหลายวิธี ได้แก่

1) การใช้แบบทดสอบ หรือแบบวัดแนวคิด พบว่ามีทั้งแบบปรนัยเลือกตอบ พร้อมการให้เหตุผล และแบบอัตนัย กล่าวคือ แบบปรนัยเลือกตอบพร้อมการให้เหตุผล ประเด็นคำถามอาจสร้างเป็นสถานการณ์ หรือเป็นประโยคคำถาม เช่น แบบทดสอบของ สสวท. (2532) ได้ทำการวัดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายสามัญ ด้วยการให้ข้อสอบวินิจฉัยแนวคิด มีลักษณะเป็นสถานการณ์สองสถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่หนึ่ง เป็นคำถามแบบมีตัวเลือก และมีส่วนการให้เหตุผลในการเลือกตอบ สถานการณ์ที่สองเป็นคำถามปลายเปิด โดยให้ตอบพร้อมให้เหตุผลของคำตอบนั้นอย่างอิสระ ส่วนแบบทดสอบของ วราภรณ์ (2533) ใช้ศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสำรวจชนิดเลือกตอบ 2 ฉบับ ทดสอบ 57 แนวคิด แบบสำรวจแบ่งเป็นสองส่วนคือเป็นแบบเลือกตอบชนิดมีตัวเลือกทั้งของคำตอบและเหตุผล สำหรับแบบทดสอบของ Odom and Barrow (1995) เป็นการสำรวจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องการแพร่ และออสโมซิส ประเด็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้แต่ละคำถามมีสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นคำถามเนื้อหาความรู้มีตัวเลือก 2 3 หรือ 4 ตัวเลือก ส่วนหลังเป็นการให้เหตุผลในการตอบส่วนแรกมี 4 ตัวเลือก

2) แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบปลายเปิด Adeniyi (1985) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบปลายเปิด สามารถกำหนดขอบเขตที่ทำการสำรวจ และทราบแนวคิดที่เข้าใจยากของนักเรียนในแต่ละแนวคิดได้ นอกจากนี้คำตอบของนักเรียนยังสามารถใช้เป็นประเด็นในการสัมภาษณ์เพื่อทราบความเข้าใจความคิดของนักเรียนได้อย่างชัดเจนอีกด้วย Simpson and Marek (1988) ใช้แบบทดสอบแบบปลายเปิดศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องการแพร่ การรักษาสสมดุลของร่างกาย การสร้างอาหารของพืช และการจำแนกพืชและสัตว์กับนักเรียนระดับ 10 โดยตั้งข้อคำถามเพื่อให้ นักเรียนเขียนอธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ มีความเข้าใจถูกต้อง มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน มีทั้งความเข้าใจคลาดเคลื่อนและไม่เข้าใจ ไม่เข้าใจ และไม่มีคำตอบ Westbrook and Marek (1992) ใช้แบบ

ทดสอบชนิดคำถามปลายเปิดศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการแพร่กับนักเรียนระดับ 7 ระดับ 10 และระดับวิทยาลัย แล้วจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม คือ มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ ความเข้าใจถูกต้อง ความเข้าใจคลาดเคลื่อน มีทั้งความเข้าใจคลาดเคลื่อนและแนวคิดที่คลาดเคลื่อน แนวคิดที่คลาดเคลื่อนและไม่เข้าใจ

3) การใช้การสัมภาษณ์ การสำรวจแนวคิดโดยการสัมภาษณ์มีหลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นกับเนื้อหา และวุฒิภาวะของนักเรียน อาจใช้การสัมภาษณ์แบบใช้ตัวอย่าง (interview-about-instances) หรือสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ (interview-about-events) Osborne and Gilbert (1980) กล่าวว่า การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์มีความยืดหยุ่นมากกว่าการสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่าง และสามารถนำมาสำรวจความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย ดังงานของ Osborne and Cosgrove (1983) ใช้การสัมภาษณ์แบบใช้เหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ กับนักเรียนระดับอายุ 8-17 ปี โดยถามถึงเหตุการณ์นั้น และให้ขยายเหตุผลตามความคิดของนักเรียนใช้เวลาประมาณ 30 นาทีต่อคน Ebenezer and Erickson (1996) ใช้การสัมภาษณ์แบบคลินิก ศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องการละลาย กับนักเรียนระดับ 11 ที่มีการสาธิตสถานการณ์โดยนำสารมาผสมกัน และถามคำถามเพื่อให้ นักเรียนอธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ใช้เวลาสัมภาษณ์ 30 นาที ส่วน Palmer (2001) ใช้การสัมภาษณ์รายบุคคล เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและแนวคิดที่ยอมรับได้ในทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนระดับ 6 และ 10 เรื่องแรงโน้มถ่วงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่และ ไม่เคลื่อนที่ของวัตถุ ที่เป็นข้อความ และมีภาพลายเส้นประกอบ โดยให้ผู้ตอบเลือกภาพที่เกี่ยวกับแนวคิดที่ถาม พร้อมทั้งให้เหตุผลในการเลือกภาพและถามคำถามต่อเพื่อให้ผู้ตอบขยายความ ส่วน Zuckerman (1994) ใช้การสัมภาษณ์ที่มีภาพประกอบและให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทำนาย และบอกเหตุผลเพื่อจำแนกแนวคิดที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องเกี่ยวกับออสโมซิส นอกจากนี้ Griffiths and Preston (1992) ได้ใช้การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง ลักษณะของอะตอมและ โมเลกุล กับนักเรียนระดับ 12 เพื่อให้ นักเรียนตอบคำถามและมีการวาดภาพประกอบ คำถามเป็นทั้งแบบปลายเปิดและปลายปิดโดยมีจำนวนข้อเท่าๆ กัน มีทั้งคำถามที่ยากและง่าย เพื่อพิจารณาคำตอบว่ามาจากนักเรียนเอง ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีต่อคน

4) การใช้วิธีการผสมผสาน เป็นการนำวิธีการสำรวจแนวคิดแบบต่าง ๆ มาใช้ประกอบกันเพื่อทำความเข้าใจและประเมินแนวคิดของนักเรียนได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น ดังงานของ

Barman et al. (1995) ใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และสถานการณ์ประกอบ เพื่อศึกษาแนวคิดที่ตลาดเคลื่อนเรื่องห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เพื่อความคงที่ของการถามคำถาม โดยเริ่มให้อธิบายคำจำกัดความของแนวคิดนั้น แล้วนำภาพสถานการณ์นั้นมาประกอบประกอบการสัมภาษณ์ Lee et al. (1993) ใช้แบบสำรวจชนิดเลือกตอบ คำถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์แบบคลินิก ศึกษาแนวคิดที่ตลาดเคลื่อนเรื่อง วัสดุและ โมเลกุล กับนักเรียนระดับ 6 นำคำตอบมาแยกตามการให้เหตุผล ส่วนการสัมภาษณ์แบบคลินิก เป็นการสัมภาษณ์ในแนวลึก ใช้เวลา 40-50 นาทีต่อคน Ross and Munby (1989) ทำการศึกษาแนวคิดที่ตลาดเคลื่อนเรื่อง กรดและเบส กับนักเรียนระดับ 12 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ และระดับ 11 ที่เรียนวิชาเคมี โดยใช้แผนผังแนวคิดในการจัดการเรียนรู้และนำแผนผังแนวคิดนี้มาสร้างเป็นแบบสำรวจชนิดเลือกตอบ จากนั้นถัดมา 3 วันทำการสัมภาษณ์นักเรียน 8 คน โดยมีตัวอย่าง บัตรภาพ ไดอะแกรม เมื่อนักเรียนดูแล้วแยกบัตรตามแนวคิดของคำถามและอธิบายโดยใช้คำพูด และเขียนอธิบาย ต่อมาอีก 4 สัปดาห์สัมภาษณ์ครั้งที่สองโดยวิธีการสัมภาษณ์แบบคลินิก และให้นักเรียนเขียนคำศัพท์แล้วนำมาเชื่อมโยงกัน

ดังนั้นการวัดแนวคิดของนักเรียนจึงควรดำเนินการทั้งก่อน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบพร้อมการให้เหตุผล แบบคำถามปลายเปิด การใช้การสัมภาษณ์ และการใช้วิธีการแบบผสมผสาน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดหรือไม่ อย่างไร

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์ และการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิดแบบปลายเปิด ที่มีประเด็นคำถามเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของการให้เหตุผลหรือคำตอบของนักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

3.2.1 แนวคิดการใช้กระบวนการ

การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการคิด ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงถึงเขาวงกตปัญญาและทักษะปฏิบัติ ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน (สสวท., 2546) ดังที่ Suchting (1995) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น ควรพิจารณาว่า 1) ไม่มีวิธีการเพียงวิธีเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกเรื่อง เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถที่แตกต่างกัน และมีวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน การได้มาซึ่งความรู้ของแต่ละคนจึงใช้วิธีการที่ต่างกัน 2) ผู้สอนอาจช่วย หรือขยายวิธีการได้มาซึ่งความรู้โดยอาศัยวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเป็นผู้พัฒนาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ส่วน Austin (1997) กล่าวว่าผู้สอนควรฝึกฝนการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพราะ 1) นักเรียนต้องเรียนรู้ทั้งตัวความรู้ และกระบวนการ ได้มาซึ่งความรู้ 2) ถึงแม้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะมีการเปลี่ยนแปลงแต่ความรู้ในอดีตจะเป็นข้อมูล ในการพัฒนาความรู้ใหม่ต่อไป จึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการได้มาซึ่งความรู้ และตัวความรู้ในอดีต 3) บางครั้งวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และบางครั้งนิยามต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ยังมีความสับสน 4) การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความร่วมมือของบุคคลหลายฝ่าย 5) การทำงานทางวิทยาศาสตร์ขึ้นกับความมีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ 6) การนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยี ต้องคำนึงถึงการตัดสินใจทางด้านจริยธรรมประกอบด้วย

Fraser (1980) กล่าวถึงทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วยทักษะ 3 ด้านคือ 1) ความเข้าใจในเรื่องราวที่ได้อ่านเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (reading comprehension in science) หมายถึงความสามารถที่จะเข้าใจในเรื่องราวที่ได้อ่าน หรือสามารถเข้าใจความหมายที่อ่านเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ 2) การออกแบบการทดลอง (designing of scientific experiments) หมายถึงความสามารถในการกำหนด หรือเสนอแบบการทดลองเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการศึกษา 3) การลงข้อสรุปและสรุปรวมเป็นหลักการโดยทั่วไป (scientific conclusion /generalization) หมายถึง ความสามารถในการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่และสามารถที่จะเข้าใจความหมาย หรือความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในข้อมูล

สสวท. (2546ข) ให้ความหมายของกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง กระบวนการที่ต้องใช้ในการรับรู้สาระ ข้อมูลข่าวสารที่พบในการอ่านหนังสือหรือสื่อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้วยการแสดงออกว่ารับรู้โดยใช้ทักษะ 1) รับรู้ได้ว่าคำถามใดที่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) ระบุนิยามว่าจะต้องใช้หลักฐาน ประจักษ์พยาน หรือข้อมูลใดในการสำรวจ 3) สร้างคำอธิบายข้อสรุปที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับประจักษ์พยาน 4) สื่อสาร บอก อธิบาย สรุป หรือชี้แจงคำอธิบายให้คนอื่นรับรู้เข้าใจได้ 5) แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการใช้ในสถานการณ์ได้

ศูนย์ (2535) กล่าวว่าทักษะที่จำเป็นเพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรในสังคมอนาคต ได้แก่ 1) ทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (practical skills) เพราะการปฏิบัติจะเป็น จุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่การเกิดเทคโนโลยี 2) ทักษะการแก้ปัญหา (problem solving skills) ที่อยู่ในแวดวงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) ทักษะในการสื่อความหมาย (communication skills) ทั้งในด้านเป็นผู้ส่งและผู้รับการสื่อความหมาย ทั้งนี้รวมถึงการสื่อความหมายข้อมูลต่างๆที่มีอยู่มากมายในสังคม ให้เป็นความรู้ของตนเอง และ 4) ทักษะในการตัดสินใจ (decision making skills) เฉพาะอย่างยิ่งในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ด้านเทคโนโลยี

ดังนั้นกระบวนการ หมายถึงกระบวนการคิด ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงถึงเขาวงกตปัญหา และทักษะปฏิบัติ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยผ่านการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นพื้นฐาน

3.2.2 การสอนการใช้กระบวนการ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ เป็นการพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปลุกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง สามารถแสวงหาความรู้ หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังที่ สสวท.(2545) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (inquiry process) นอกจากการใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้แล้ว นฤมล (2542) กล่าวว่ากระบวนการคิดนับเป็นสิ่งสำคัญในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับทักษะที่ WOW (2002) ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่า มีความสอดคล้องกัน

สสวท. (2546) กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วย ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน เช่น การใช้ประสาทสัมผัส มีการวางแผนการปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติ การฝึกฝน การประยุกต์ใช้ การสำรวจ การอธิบาย การตรวจสอบแก้ปัญหา การเสนอความคิด อธิบาย นำเสนอผลงาน การสื่อสารด้วยสื่อต่าง ๆ การค้นคว้า การประดิษฐ์ เป็นต้น

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1) การสังเกต บันทึก และการอธิบาย เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งและหรือหลายอย่าง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส อาจใช้เครื่องมือช่วยขยายประสาทสัมผัสในการได้มาซึ่งข้อมูล พฤติกรรมชี้บ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การบรรยาย การอธิบาย การบันทึก การรายงาน ทั้งเชิงคุณภาพคือลักษณะสมบัติ และเชิงปริมาณจากการวัด โดยไม่ใส่ใจความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2) การจำแนก และการจัดระบบ เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการแบ่ง หรือรวมวัตถุสิ่งของโดยมีกฎเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ พฤติกรรมชี้บ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการจำแนก ตั้งเกณฑ์ของตนเองในการจำแนก สิ่งต่าง ๆ ได้

3) การวัด และการทำแผนภูมิ เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม และวัดสิ่งต่าง ๆ ออกมาได้ถูกต้อง รวมทั้งนำข้อมูลที่ได้ มาจัดกระทำและนำเสนอในรูปของแผนภูมิต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม พฤติกรรมชี้บ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของสิ่งที่วัดได้

4) การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาเสนอและแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น พฤติกรรมชี้บ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่การนำเสนอ

การเขียนรายงาน การอธิบายแผนภูมิ แผนผัง ต่าง ๆ ตลอดจนมีความสามารถในการอ่าน สรุป เขียนสื่อความจากสิ่งที่ผู้อื่นนำเสนอในรูปของข้อมูล ตาราง แผนภูมิ

5) การทำนาย และการลงความเห็น เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการเพิ่มความเห็นอย่างมีเหตุผลให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลและหรือประสบการณ์ใหม่ พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การสรุป เขียน อธิบาย

6) การตั้งสมมติฐาน เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง ดำรง สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน มีกล่าวไว้ว่าเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การเขียน อธิบาย

7) การทดสอบสมมติฐาน เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม การออกแบบ การปฏิบัติ การบันทึกผล การปฏิบัติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การเขียนวางแผน การลงมือปฏิบัติ การใช้อุปกรณ์ การบันทึก การวัด

8) การกำหนด และควบคุมตัวแปร เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การเขียน การนำเสนอ การอธิบาย

9) การแปลความหมายข้อมูล เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ โดยอาจใช้ความสามารถในการสังเกต การใช้ตัวเลข การลงข้อสรุป พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

10) การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย และการสร้างหุ่นจำลอง เป็นกระบวนการที่แสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้สร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบในการหาความรู้ใหม่ และหรือสร้างผลงานใหม่จากการเรียนรู้ใหม่

พฤติกรรมซึ่งบ่งความสามารถในการใช้กระบวนการนี้ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ ผลงานจากการปฏิบัติ

โดยมีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมการสำรวจ การทำโครงงาน การทดลอง การอภิปราย และการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิด ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.2.3 การวัดและประเมินผลความสามารถในการใช้กระบวนการ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่เน้นการประเมินการปฏิบัติเนื่องจากนักเรียนต้องอาศัยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ดังที่ Jorgensen and Shymansky (1996) Trowbridge and Bybee (1996) กล่าวถึงการประเมินผลตามสภาพจริงที่เน้นการประเมินจากการปฏิบัติ ว่าควรอยู่บนพื้นฐานกิจกรรมที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ โดยผู้สอนอาจพิจารณาจากการปฏิบัติงาน การคิดร่วมกัน การตรวจสอบความก้าวหน้า การใช้แบบฝึกหัด การสังเกตพฤติกรรม การประยุกต์ภาระงาน โดยการประเมินจะอยู่ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้ปกครอง ผู้สอน เพื่อน ควรมีส่วนในการประเมินผลการเรียน ส่วนนักเรียนควรทำกิจกรรมร่วมกันระดมความคิดและเรียนรู้ร่วมกัน Stiggins (1994) กล่าวถึงการประเมินทักษะซึ่งเป็นการปฏิบัติเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา การสร้างชิ้นงานที่จะบ่งบอกถึงการสร้างความรู้ ส่วน Bissell and Tate (1993) อ้างถึงใน Kronkosky, 1996) ใช้วิธีการให้นักเรียนเขียนรายงานแล้วตั้งเกณฑ์การให้คะแนน (rubric) เพื่อพิจารณางานของนักเรียน สอดคล้องกับ Fisher et al. (1995) ที่ประเมินการปฏิบัติทดลองของนักเรียนด้วยการใช้การเขียนรายงาน การใช้แผนผังแนวคิด การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment)

พรทิพย์ (2541) กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงไว้ในสาระการศึกษา “การเรียนการสอน ” ว่าประกอบด้วยคุณลักษณะของกระบวนการดังนี้

1) โครงสร้างของกระบวนการวัด โดยเป็นกระบวนการที่เปิดเผยมต่อสาธารณะ ไม่อยู่บนเงื่อนไขทางเวลา เป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยความร่วมมือของนักเรียนด้วยกัน และเป็นกระบวนการที่ต้องทบทวนแก้ไขพัฒนาซ้ำแล้วซ้ำอีก

2) คุณลักษณะของงานที่กำหนดในกระบวนการประเมิน ควรให้นักเรียนได้แสดงออกเพื่อแก้ไขปัญหานั้น เป็นงานที่นักเรียนใช้ความสามารถทักษะ ต่างๆ เนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ที่วัดควรมีความซับซ้อนท้าทายปัญหาความคิด ความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแสดงออกในทางลึก โดยใช้วิธีการต่างๆ ในการตีความ และแก้ปัญหา

3) มาตรฐานการให้คะแนน เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีความสำคัญเพื่อการพัฒนา มิใช่การให้คะแนนตามกลุ่ม นำการประเมินตนเองของนักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการประเมิน ความเป็นมาตรฐานของคะแนนต้องเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย

4) ความยุติธรรมและความเสมอภาค โดยเปิดเผย ลดการเปรียบเทียบ ขอมให้ โอกาสในการแก้ไข เป็นการประเมินที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้จาก กระบวนการประเมินผล

สำนักงานทดสอบทางการศึกษาของกรมวิชาการ (2546) กล่าวถึงการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ ในสถานศึกษาว่าควรประเมินผลระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่าบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้วางแผนไว้หรือไม่ ทั้งนี้สารสนเทศที่ได้จากการประเมินนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน และส่งเสริมนักเรียนที่มีความรู้ ความสามารถให้มี พัฒนาการสูงสุดตามศักยภาพ การประเมินผลระหว่างเรียนสามารถใช้กับการประเมินทักษะ กระบวนการในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมได้เป็นอย่างดี ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) เลือกวิธีการประเมินที่สอดคล้องกับภาระงานหรือกิจกรรมหลักที่กำหนดให้ นักเรียนปฏิบัติ เพื่อประเมินสิ่งที่นักเรียนได้แสดงให้เห็นว่ามีความรู้ ทักษะ ความสามารถ ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันเป็นผลจากการเรียนรู้ ตามที่ผู้สอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้

2) การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ได้แก่ การถามตอบ การสนทนาพูดคุย การสอบปากเปล่า การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียน การตรวจแบบฝึกหัด และการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ

3) การประเมินจากการปฏิบัติ (performance assessment) เป็นวิธีการมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ผู้สอนควรเตรียมการในเรื่อง ภาระงานหรือกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ (tasks) และเกณฑ์การให้คะแนน (rubrics) การประเมินภาคปฏิบัติผู้สอนต้องสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการประเมิน เช่น แบบสังเกตพฤติกรรม เกณฑ์การให้คะแนน

4) การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นการประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติจะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ทำให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใด สำหรับ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนตามวิธีที่ประเมิน เช่น บันทึกการสังเกตพฤติกรรม บันทึกคะแนนผลจากการประเมินชิ้นงาน บันทึกคะแนนการประเมินโครงงาน บันทึกเกี่ยวกับการประเมินแฟ้มสะสมงาน เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้มีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนี้ 1) การสังเกตและการบันทึกภาคสนามเป็นการบันทึกพฤติกรรมการแสดงออกเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน 2) การตรวจวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการวิเคราะห์บันทึกการสะท้อนความรู้ลึก ข้อคิดความเห็น แนวคิด ข้อเสนอแนะปัญหาข้อสงสัยของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) การบันทึกวิทัศน์ เป็นการบันทึกเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ

ดังนั้นความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียนจึงเป็นความสามารถที่นักเรียนต้องใช้ทั้งกระบวนการคิด กระบวนการในการแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นคุณภาพของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดมีขึ้นในตัวนักเรียนด้วยการจัดรูปแบบและหรือกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการ และมีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อพัฒนานักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้

3.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

กรมวิชาการ (2544ข) กล่าวถึงเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คือการให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

3.3.1 แนวคิดการนำไปใช้

ความสามารถในการนำไปใช้ของนักเรียนเป็นการขยายขอบเขตของความรู้ความเข้าใจแนวคิด และเป็นการเพิ่มความชำนาญในทักษะและวิธีการต่าง ๆ ดังที่ Klopfer (1971) กล่าวว่า นักเรียนนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและในโรงเรียนด้วยการแก้ปัญหา ริระชัย (2533) และบุปผชาติ (2533) กล่าวถึงการใช้ความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะในชีวิตจริงดังนี้ 1) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน หมายถึง การที่นักเรียนนำความรู้ในเรื่องความจริงต่าง ๆ แนวคิด หลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่เรียนมาแล้ว ไปใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ที่พบใหม่ 2) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขา 3) การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ทั้งในชั้นเรียนและในชีวิตจริง

นฤมล (2541) กล่าวถึงการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงว่า เป็นการที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และนำความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง มีคุณลักษณะ ดังนี้ 1) มองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ในชีวิตจริง 2) นำแนวคิดที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ในชีวิตจริง 3) เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 4) ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง 5) เข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน 6) ตัดสินใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อ ๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์

3.3.2 การสอนการนำไปใช้

การสอนให้นักเรียนมีความสามารถนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นการฝึกการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง ดังที่ Klopfer (1971) ได้แบ่งการฝึกการแก้ปัญหานี้เป็น 2 ประการคือ 1) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน และ 2) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้นักเรียนได้แก้ปัญหาใหม่อย่างไม่จำกัดขอบเขต สำหรับกรมวิชาการ (2539) กล่าวถึงการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติเหมือนกับในชีวิตจริง ด้วยการสอนแบบโครงงาน เนื่องจากนักเรียนจะได้รับประสบการณ์โดยตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลองพิสูจน์ด้วยตนเอง นักเรียนจะฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม คิดวิเคราะห์ และประเมินผลด้วยตนเอง สำหรับ Aikenhead (1994) กล่าวว่า การสอนที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง มีหลายวิธี เช่น การสอนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ การสอนโดยการทำให้ โครงงานวิทยาศาสตร์ การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม รวมทั้งการสอนตามโมเดลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ศึกษาความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง โดยเรียกว่าการนำไปใช้จากแนวคิดของ นฤมล (2541) ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 8 คือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของกรมวิชาการ (2544ข) คือ

1) การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตจริง เช่น การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์แล้วอภิปรายร่วมกัน การรับฟังข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น ผลของการตัดไม้ การจับสัตว์คุ้มครอง การเลือกซื้อ ใช้ วัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ อันส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

2) การนำแนวคิด และทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา ทางเทคโนโลยีในชีวิตจริง ได้แก่ การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า การเลือกซื้อสินค้าอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเบอร์ 5 ประหยัดพลังงาน การกระทำกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมเช่น ใช้ของที่สามารย่อยสลายง่ายไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน การใช้น้ำร้อนที่ลด ปริมาณสารตะกั่ว เป็นการลดมลภาวะของอากาศ การตัดจับแมลงโดยใช้แสงไฟเพื่อให้ตกลงในบ่อ ปลา การใช้ฉนวนกันความร้อนเพื่อลดปริมาณการใช้เครื่องทำความเย็นตามอาคารบ้านเรือน

4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการกับวัสดุเหลือใช้ การทำปุ๋ยหมัก การหาความสัมพันธ์ของความหลากหลายทาง ชีวภาพในโครงการไร่นาสวนผสมหรือผักสวนครัวรั้วกินได้ การนำสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปรบกวนสิ่งมีชีวิต หนึ่ง การทำยาฆ่าแมลงจากพืชสมุนไพร

5) ความเข้าใจ และการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จาก สื่อต่าง ๆ ได้แก่ การจัดป้ายนิเทศ การสรุป การนำเสนอ การรายงานสถานการณ์ความหลากหลาย ทางชีวภาพ รวมทั้งการวิเคราะห์ และการเสนอแนะแนวทางแก้ไข

6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บน พื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเลือกซื้อ เลือกใช้ การนำวัสดุ กลับมาใช้ใหม่ การนำคนสู่สิ่งแวดล้อมที่ไม่ทำลายสุขภาพ และส่งเสริมสุขภาพ เช่น การเลือกซื้อ อาหารที่ใช้สีจากธรรมชาติเป็นวัตถุดิบแทนสีสังเคราะห์

7) การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ได้แก่ การศึกษาความหลากหลาย ทางชีวภาพกับภูมิปัญญาด้านต่าง ๆ ในท้องถิ่น เช่น การปลูกผัก ดอกไม้ เลี้ยงปลา ทางคณิตศาสตร์ การจัดแสดงแผนภูมิการนำเสนอข้อมูล ทางเคมี การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ การวาดภาพ การเรียงความ การแต่งบทกวีเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ

3.3.3 การวัดและประเมินผลความสามารถในการนำไปใช้

กรมวิชาการ (2544 ข) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลตามสภาพ ที่แท้จริง ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ วิธีหนึ่ง ซึ่งอาจใช้ การสังเกตการแสดงผลงาน การทำผลงาน การสัมภาษณ์ การบันทึกการเรียนรู้

ของนักเรียนสำหรับวิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผลเพื่อสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนในด้านการนำไปใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่

1) การตรวจผลงาน รายงาน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งเป็นการให้คะแนนตามความถนัดของนักเรียนตามขั้นต่าง ๆ โดยใช้แนวทางการให้คะแนนแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ (analytic score) เพื่อให้เห็นคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ 4 ด้านคือ 1) ความเข้าใจแนวคิด 2) การสื่อความหมายหรือการสื่อสาร 3) การใช้กระบวนการและยุทธวิธีเพื่อไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน ในด้านแนวคิด การนำไปใช้ และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2) การสัมภาษณ์ (interview / oral presentation) เป็นการให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความคิด ทักษะ ทำให้ผู้สอนได้คำตอบมากขึ้น ตลอดจนสามารถสังเกตท่าทาง ภาษา การออกเสียงของนักเรียนได้เพิ่มเติม โดยสัมภาษณ์ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ความรู้ความเข้าใจแนวคิด ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

3) การตรวจวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการวิเคราะห์บันทึกการสะท้อนความรู้สึกรู้สึก เห็น แนวคิด ข้อเสนอแนะปัญหาข้อสงสัยของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ดังนั้นความสามารถในการนำไปใช้ คือความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาและหรือการดำรงชีวิตในชีวิตจริง โดยสามารถจัดให้อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และประเมินความสามารถในด้านนี้ของนักเรียนได้จากการประเมินตามสภาพจริง ได้แก่ การตรวจผลงาน การสัมภาษณ์ และการตรวจวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

3.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

3.4.1 แนวคิดการเห็นคุณค่า

กรมวิชาการ (2544ฯ) ได้แบ่งเจตคติในวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนคือ “ด้านจิตวิทยาาสตร์ (scientific mind / scientific attitudes) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes toward sciences)” กรมวิชาการ (2544ฯ) และ สสวท. (2546) กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความพอใจ ความศรัทธา ความซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นเจตคติด้านหนึ่งของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สสวท. (2546ฯ) กล่าวถึงคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 1) พยายามประกอบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน 6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ 7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

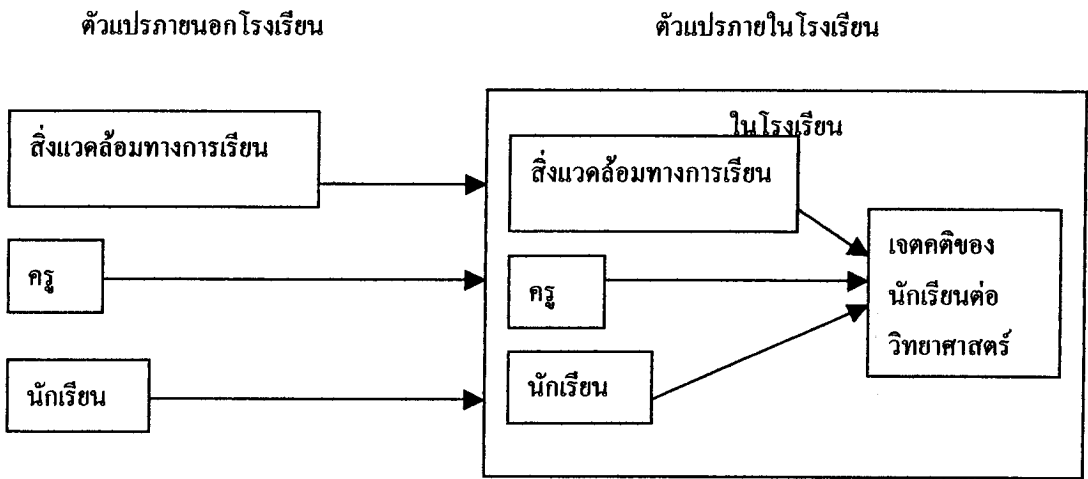
นอกจากนี้ สสวท. (2546ฯ) ได้กล่าวถึงเป้าหมายหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า “เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 สถานศึกษาจึงต้องดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้มีการผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์”

ดังนั้นการเห็นคุณค่า มีความหมายที่แสดงถึงความรู้สึก มีผลต่อบทบาท ต่อการกระทำ ต่อการตัดสินใจ ต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติและต่ออุดมการณ์ของบุคคล ดังนั้นนักเรียนเห็นคุณค่า

ของความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนจะสามารถกำหนดรูปแบบการกระทำหรือแสดงพฤติกรรมในการดูแลอนุรักษ์ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพของตนได้

3.4.2 การสอนการเห็นคุณค่า

การเห็นคุณค่าเป็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับหนึ่ง Haladyna, et al. (1983) ได้เสนอโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังภาพ



ภาพที่ 1 โมเดลแสดงบทบาทของตัวแปรภายนอกและภายใน โรงเรียนที่มีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์

จากโมเดลแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ สิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน ที่ได้แก่ ตัวผู้สอน นักเรียน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน แต่การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนนั้น องค์ประกอบที่สำคัญคือด้านตัวผู้สอน และองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียน 1) ด้านตัวผู้สอน ในการสอนให้นักเรียนพัฒนาเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรคำนึงเสมอว่า ผู้สอนคือต้นแบบหนึ่งของนักเรียน ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดครูควรจะมีลักษณะและความสามารถบางอย่างคือ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทำกิจกรรมการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) สิ่งแวดล้อมทางการเรียน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การค้นคว้าจากเอกสาร การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การฟังการบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญ การชมวิดิทัศน์ การศึกษานอกสถานที่ การประดิษฐ์ เป็นต้น โดยผู้สอนอาจใช้การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ขึ้นกับเนื้อหาที่จัดให้กับนักเรียน

สสวท. (2546ข) กล่าวถึงการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับ Haladyna และคณะ (1983) ที่กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ด้วยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และสามารถพัฒนาได้อย่างเป็นลำดับ ดังนี้ 1) การรับรู้ นักเรียนแสดงออกด้วยความสนใจ และรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ 2) การตอบสนอง นักเรียนแสดงออกด้วยการตอบสนองข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น 3) การเห็นคุณค่า นักเรียนแสดงออกด้วยการแสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้ 4) การจัดระบบ นักเรียนแสดงออกด้วยการจัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้ และ 5) การสร้างคุณลักษณะ นักเรียนแสดงออกด้วยการเลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

งานวิจัยครั้งนี้จัดกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพด้วย การทดลอง การค้นคว้าจากเอกสาร ใบความรู้ การอภิปราย การแสดง บทบาทสมมติ การฟังการบรรยาย การชมซีดีรอม การศึกษานอกสถานที่ การทำโครงงานความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนได้นำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ไปใช้เชื่อมโยง หรือแก้ปัญหา หรือตอบข้อคำถามของตน ผู้การค้นพบ และเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

3.4.3 การวัดและประเมินผลการเห็นคุณค่า

Stiggins (1994) กล่าวถึงการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการประเมินเพื่อบ่งบอกถึงคุณค่า ความสนใจของนักเรียนต่อแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ส่วน สสวท. (2546) กล่าวถึงวิธีการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า ผู้สอนควรใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และพัฒนาเจตคติของนักเรียน นอกจากนี้ ถ้วน และอังคณา (2543) ได้เสนอการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบการประเมิน

สรุปได้ว่า การเห็นคุณค่าเป็นความคิดคำนึงก่อนที่บุคคลจะแสดง หรือทำพฤติกรรมที่บุคคลนั้นได้คิดและตัดสินใจ โดยมีข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม และบริบททางสังคมเข้ามาเป็นส่วนกำหนด การเห็นคุณค่าสามารถสังเกต วัด พัฒนา และปรับเปลี่ยนได้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

อาจใช้การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่หลากหลายได้แก่ การบรรยาย การสำรวจ การทำโครงการ การทดลอง และการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้วยการยอมรับ สนับสนุน ช่วยเหลือ และส่งเสริม สำหรับการประเมินการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้ การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยสรุปไว้ดังนี้

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้นำทฤษฎีการสร้างความรู้มาเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ โดยสำรวจแนวคิดเดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ

Banet and Ayuso (2000) ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมในวิชา พันธุศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์การถ่ายถอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะบทเรียน โปรแกรม พร้อมอุปกรณ์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจความหมายของพันธุศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และพบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสู่การยอมรับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินจากการสัมภาษณ์ และการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนจากการเขียนตอบ

Fetherton (1999) ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้เรื่องพลังงานของนักเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ กับวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 9 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 94 คน ในประเทศออสเตรเลีย นักเรียน 2 ห้องเรียนได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ส่วนอีกหนึ่งห้องเรียนได้รับการสอนแบบปกติ ครูที่เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้ง 3 คน มีประสบการณ์การสอนมาไม่น้อยกว่า 10 ปี และได้รับการยอมรับว่าเป็นครูที่มีคุณภาพ การดำเนิน การวิจัย นักเรียนได้รับการทดสอบก่อนและหลังการสอน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ การใช้คำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน การสังเกตนักเรียนและครู

ระหว่างการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสร้างความรู้ สามารถสร้างจำนวนองค์ความรู้ และเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

Page (1997) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอน โดยการใช้คำถาม และวิธีสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ในเรื่องสิ่งแวดล้อม กับครู 2 คนในโรงเรียนประถมศึกษา ที่ใช้วิธีสอนแบบตั้งประเด็น และวิธีสอนตามแนวการสร้างความรู้ จากการสัมภาษณ์นักเรียนและผู้สอน พบว่าทั้งสองวิธีช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านพุทธิพิสัยเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มของจิตพิสัยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดีขึ้น แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้สามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าและมีจิตพิสัยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่า

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน พบว่าการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้สามารถทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้มากขึ้น นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถพัฒนาแนวคิดได้เพิ่มขึ้น โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดปัญหา นำไปสู่การค้นคว้า การทำงานร่วมกับผู้อื่น ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สรุปข้อค้นพบ นอกจากนี้พบว่าการที่นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนการวัดและการประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลายได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ การตรวจผลงานการเขียนตอบของนักเรียน

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่ส่งเสริมและพฤติกรรมที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยพิจารณาการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ดังการศึกษาต่อไปนี้

Basilia and Sanford (1991) ศึกษาการมีปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษาภายในกลุ่ม และพบว่า การรวมกลุ่มของนักศึกษาส่งผลต่อการมีแนวคิดที่ถูกต้อง โดยเขาศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยและมีการจัดสถานการณ์ตามหลักการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของ Posner, Strike, Hewson and Gertzog (1982) ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยายจากผู้สอน แนวคิดที่ศึกษาคือกฎการคงตัวของสสารและพลังงาน อนุภาค ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแถบบันทึกเสียงเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ให้ได้ข้อมูลทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติ Chi-Square พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีส่วนของแนวคิดที่คลาดเคลื่อนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาที่ไม่เปลี่ยนแปลงแนวคิดพบว่าส่วนมากมีพฤติกรรมการพูดเพื่อขัดขวางแนวคิด ทางคุณภาพพบว่าการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ คือ 1) นักศึกษาจำนวนมากมีความบกพร่องต่อการทำความเข้าใจในแนวคิด 2) นักศึกษามองเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานกลุ่ม 3) นักศึกษาที่มีความสามารถสูง และความสามารถต่ำจะมีอิทธิพลสูงต่อการประสบความสำเร็จของกลุ่ม

Battistich et al. (1993) ศึกษากระบวนการการมีปฏิสัมพันธ์ ผลการเรียนรู้ และผลที่ได้ทางสังคมของนักเรียน จากการเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูและนักเรียนระดับ 6 จำนวน 18 ห้องเรียนจาก 4 โรงเรียนใน 2 เขตการศึกษาของซานฟรานซิสโก เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเล็ก โดยเก็บข้อมูลจากความถี่ของความร่วมมือและระดับคุณภาพของการร่วมมือในการเรียนรู้ภายในกลุ่มของนักเรียน โดยใช้วิธีการสังเกตที่มีแบบสังเกตเป็นเครื่องมือในการบันทึกข้อมูล ศึกษา 1) ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเล็ก ได้แก่ ความเป็นเพื่อน ซึ่งจะมีระดับคุณภาพสูงสุดเมื่อนักเรียนมีการช่วยเหลือกัน มีการสนทนากันอย่างสนุกสนาน การยิ้ม การหัวเราะ แสดงท่าทางที่เป็นมิตรกันและไม่มีพฤติกรรมที่เป็นศัตรูกัน 2) ความร่วมมือกัน จะมีระดับคุณภาพสูงสุดเมื่อนักเรียนทำงานร่วมกันไป ยังจุดมุ่งหมายเดียวกัน มีการอภิปรายโต้แย้งกันในการทำงานของกลุ่มและตัดสินใจที่จะทำงานร่วมกัน 3) การแสดงกิริยาท่าทางที่สัมพันธ์กันกับเพื่อน มีระดับคุณภาพสูงสุดเมื่อนักเรียนแสดงความรู้สึกพอใจ สนับสนุนและช่วยเหลือเพื่อน มีระดับคุณภาพสูงสุดเมื่อนักเรียนแสดงความรู้สึกพอใจ สนับสนุนและช่วยเหลือเพื่อนและมีความไวต่อการรับรู้ความต้องการ 4) ความไวในความเข้าใจข้อมูลหรือสื่อการเรียนและสามารถตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าสื่อแต่ละอย่างได้มาตรฐานสำหรับงาน การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปคุณภาพของปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ได้จากการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตทั้ง 4 ด้าน จากการทำงานกลุ่มของนักเรียน

ส่วนผลจากการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินผลการเรียนที่ต่างกัน ได้แก่ การวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในโรงเรียน ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน แนวคิดเกี่ยวกับตนเอง และค่านิยมทางสังคม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินความแตกต่างระหว่างนักเรียน 2 พื้นที่การศึกษา ในวิชาความรู้ทั่วไป และคณิตศาสตร์ ใช้การวัดการอ่านแบบรอบรู้และตอบคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับความหมายที่ได้จากการอ่าน การตอบต้องเป็นการตอบในแนวลึกและใช้การคิดระดับสูง ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนขึ้นกับคุณภาพการมีปฏิสัมพันธ์ของกลุ่ม และปฏิสัมพันธ์มีคุณภาพสูงเกิดขึ้นจากสมาชิกทุกคนเป็นเพื่อนที่ดีต่อกัน ช่วยเหลือกัน แสดงสิ่งที่ดีกับเพื่อนร่วมงาน มีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนให้ดีขึ้น เพิ่มความรักโรงเรียน มีแรงจูงใจที่แท้จริงให้เพื่อน เห็นคุณค่าในตนเองและต่อต้านปฏิสัมพันธ์ที่มีคุณภาพต่ำของกลุ่ม

Webb, et al. (1998) ได้ศึกษาความสามารถของสมาชิกในกลุ่มต่อกระบวนการกลุ่มและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 21 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์โดยลำพัง แล้วทำการทดลองเป็นกลุ่มและในขั้นสุดท้ายให้นักเรียนทำการทดลองโดยลำพังอีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่า 1) จำนวนและลักษณะของสมาชิกในกลุ่มมีผลต่อคุณภาพในการอภิปรายกลุ่ม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2) กลุ่มที่สมาชิกมีความสามารถสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหา ตอบคำถามได้ถูกต้องและมีคุณภาพมากกว่ากลุ่มที่มีสมาชิกที่มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย 3) กลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีสมาชิกที่มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย 4) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงปฏิบัติตามทดลองทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันได้ดีกว่าปฏิบัติตามทดลองทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่า 5) การทำงานกลุ่มแบบลดความสามารถช่วยส่งเสริมในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยมากกว่าการส่งเสริมสมาชิกที่มีความสามารถสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย

จากงานวิจัยด้านพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนจะพัฒนาหรือมีคุณภาพเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนด้วยการทำงานกลุ่ม โดยเฉพาะเมื่อจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิด

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบจัดให้กับนักเรียน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดได้แก่

Chang (1993) ศึกษาผลของแนวคิดที่เกิดจากการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยเปรียบเทียบเป้าหมายการเรียนรู้ของการสอนที่ยึดทฤษฎีการสร้างความรู้และการสอนแบบเดิม โดยวัดจากการทำนาย และการอธิบายสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้พบว่า นักเรียนที่เรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ทำคะแนนการอธิบายแนวคิดได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบเดิมซึ่งเน้นการสอนจุดประสงค์

Gallegos, Jerezano and Flores (1994) ศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องห่วงโซ่อาหารของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบผู้ล่าและเหยื่อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาวเม็กซิกันที่เรียนระดับ 4-6 อายุระหว่าง 9-10 มีจำนวน 506 คน เครื่องมือที่ใช้วัดความเข้าใจแนวคิด ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการประเมินการจำแนกสัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ กิจกรรมระบุชนิดของสัตว์ว่าเป็นผู้ล่าหรือเหยื่อ และกิจกรรมให้สร้างห่วงโซ่อาหารให้ถูกต้องจำนวน 3 ห่วงโซ่ พบว่านักเรียน มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องการจำแนกสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร และสัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร ด้วยการใช้เกณฑ์ ขนาดของสัตว์ และความดุร้าย ซึ่งมีผลต่อความเข้าใจในเรื่องสายใยอาหารและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

Lavoie (1999) ศึกษาการใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การให้เหตุผล ร่วมกับการสอนแบบวงจรการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับ 10-12 โดยกลุ่มทดลองเน้นการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การให้เหตุผล และการอภิปราย แล้วตามด้วยวงจรการเรียนรู้สามขั้นตอน ในเรื่องพันธุกรรม ระบบนิเวศ การคัดเลือกตามธรรมชาติ ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งสอนด้วยวงจรการเรียนรู้อย่างเดียว แล้วรวบรวมข้อมูลโดยใช้คำถาม การสังเกต บันทึกการเรียนรู้ การทดสอบ เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงแนวคิด พบว่าการสอนด้วยทักษะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการคิดแบบการให้เหตุผล แนวคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาแนวคิดดังกล่าวมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบเดิม

Manzanal, Barreiro and Jimenez (1999) ศึกษาการทำกิจกรรมภาคสนามกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อายุ 14-16 ปี ในประเทศสเปน โดยการสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียน มีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศน้ำจืด ตัวแปรที่ศึกษาคือ การเรียนรู้แนวคิดทางนิเวศวิทยา และการนำความรู้ไปใช้ วิธีการวิจัยมีทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผลการศึกษาสรุปว่าการปฏิบัติกิจกรรมภาคสนามช่วยให้เข้าใจแนวคิดทางนิเวศวิทยาได้ชัดเจนขึ้น และส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติในการปกป้องระบบนิเวศ

จากการศึกษางานวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น การทำกิจกรรมภาคสนาม สามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการวัดและประเมินผลแนวคิดด้วยการให้นักเรียนทดสอบด้วยการตอบคำถามแบบปลายเปิด แบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผล การสัมภาษณ์ การสังเกต การวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเองได้มากขึ้น

4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการใช้กระบวนการ

นอกจากผู้วิจัยจะศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านแนวคิดแล้ว ผู้วิจัยยังศึกษาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทั้งกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการต่าง ๆ เป็นเครื่องมือให้ได้มาซึ่งแนวคิดนั้น ๆ มีผู้ศึกษาการใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการสร้างความรู้ ผลงานของ Lavoie (1999) ที่ใช้การตั้งสมมติฐาน การทำนาย การให้เหตุผล ประกอบกับวงจรการเรียนรู้ในการสอนเรื่องพันธุกรรม ระบบนิเวศ การคัดเลือกตามธรรมชาติ เขาพบว่าการสอนด้วยทักษะดังกล่าวทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Lafleur and Robitaille (1999) ศึกษาการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับ 9-11 เน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาในแต่ละประเทศ โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ นำไปสู่การสังเกต การอภิปราย การวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาลงไปถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นนักเรียนยังได้วิเคราะห์ถึงแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละประเทศ ตลอดจนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองและสรุปเป็นของกลุ่ม รวมทั้งให้สรุปรวมถึงแนวทางที่ทุกประเทศควรร่วมมือกันในการแก้ปัญหา นอกจากนี้เขายัง

ได้เสนอกิจกรรมสำหรับการสอนนักเรียนระดับ 1-8 ในเรื่องสปีชีส์ที่ใกล้สูญพันธุ์ โดยให้นักเรียนแสดงถึงสปีชีส์ของพืช และสัตว์ที่สูญพันธุ์ และใกล้สูญพันธุ์ในทุกส่วนของโลก เพื่อให้เข้าใจถึงความสำคัญของสปีชีส์ดังกล่าวต่อนิเวศวิทยา และเน้นให้นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อการปกป้องสปีชีส์ต่าง ๆ นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้า อภิปราย ถึงปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ และหาแนวทางในการปกป้อง รวมทั้งรักษาดินที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยการจัดนิทรรศการเกี่ยวกับการสูญพันธุ์ของสปีชีส์ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น โปสเตอร์ การเล่นเกม การสำรวจ การชมวิดีโอ การแจกจ่ายพันธุ์ไม้ไปปลูก เป็นต้น

Paul and Paul (2000) ศึกษาการวางแผนการจัดทักษะพื้นฐานเพื่อใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเน้นถึงกิจกรรมพื้นฐานคือ การให้นักเรียนได้สะท้อนถึง แนวคิดการจัดจำแนก การดูแลอนุรักษ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเทคนิคการสอนที่ให้นักเรียนเขียนบรรยาย ออกแบบโปสเตอร์ สร้างแบบจำลอง แสดงบทบาทสมมติ เล่นเกม และการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ พบว่า นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Ronald (1995) จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนอภิปรายและนำเสนอ โครงการที่ศึกษาบริเวณโรงเรียน และในชุมชน โดยนำเสนอเป็นอาณาจักรต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต จากนั้นให้นักเรียนไปศึกษาต่อในระดับลึกถึงลักษณะ และประวัติทางธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในอาณาจักรสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลการศึกษาดูตามโครงการของตน พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพร่วมกัน

Schenck (2002) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนใช้ศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพบนบก กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์ โดยการเน้นถึงการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ และการตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ การอภิปราย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์ และมีการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

จากการศึกษาพบว่าการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การทำนาย การให้เหตุผล การสังเกต การอภิปราย การวิเคราะห์ข้อมูล การค้นคว้า การสำรวจ การจัดจำแนก การทำโครงการ การชมวิดิทัศน์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น และพบว่านักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียนด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียนบรรยาย การออกแบบโปสเตอร์ การสร้างแบบจำลอง การแสดงบทบาทสมมติ และการประดิษฐ์สิ่งของ รวมถึงการนำเสนอผลงาน จะทำให้ผู้สอนทราบถึงความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียนได้ทางหนึ่ง

4.5 งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการนำไปใช้

ความสามารถในการนำไปใช้ในงานวิจัยนี้หมายถึงการที่นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด ไปใช้เชื่อมโยงหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สุจินต์ (2542) เปรียบเทียบแนวคิด ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนตามคู่มือครูของสสวท. กับการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้มีแนวคิด ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

วรารณ (2535) ศึกษาการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันตามการรับรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่การพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออก จำนวน 636 คน โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนนำความรู้ไปใช้สม่ำเสมอร้อยละ 37.2 ร้อยละ 55.4 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันขึ้นกับสถานการณ์ที่ต้องเอื้ออำนวยต่อการนำไปใช้ ร้อยละ 25.2 นักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้

4.6 งานวิจัยเกี่ยวกับการเห็นคุณค่า

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการมุ่งหวังให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับหนึ่ง จากการศึกษาพบว่า

Mark and Anthony (1999) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการจัดทำรายการการจำแนกความหลากหลายทางชีวภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้แนวคิดพื้นฐานจากการทำรายการการจัดจำแนกความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถออกแบบการปฏิบัติงานอันนำไปสู่ความตระหนักเกี่ยวกับธรรมชาติ รวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์การจัดจำแนก และการสัมภาษณ์แนวคิดในการจัดจำแนก ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้เรียน โดยการจัดทำรายการการจำแนกความหลากหลายทางชีวภาพ

Scott (1995) ศึกษาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการอนุรักษ์ดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับชนิดพันธุ์พืช สัตว์ ที่ได้สูญพันธุ์ไปและเน้นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางชีววิทยาที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ รวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ การศึกษาภาคสนาม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนักและเฝ้าระวังซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพทำได้ โดย ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างถูกต้องด้วยการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เช่น การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต การเน้นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ เนื่องจาก การมีแนวคิดที่ถูกต้องจะส่งเสริมการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

แนวความคิดจากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ดังนี้ นำการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ นำการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวัดแนวคิดเดิม การศึกษาภาคสนาม การทดลอง การอภิปราย การทำโครงการ การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย การสำรวจ การค้นคว้า การเสนอแนวทางป้องกันอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม การจัดนิทรรศการ การสะท้อนแนวคิดการอนุรักษ์ การบรรยาย การออกแบบการจัดทำโปสเตอร์ แผ่นพับ การแสดงบทบาทสมมติ มาจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

จากการตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพทางด้านการจัดการเรียนรู้เป็นการศึกษาบางส่วนในความหมายหรือนิยามของคำว่า “ความหลากหลายทางชีวภาพ” ยังไม่มีการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดคำถามว่าจะจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพอย่างไร เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน โดยออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน และกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ การนำเสนองานวิจัยในลำดับต่อไปจะใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แทนคำว่า “การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3” แบ่งวิธีการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 การศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.3 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1 การกำหนดเนื้อหา

2.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

2.3 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 การตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพของแนวการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3.1 การพัฒนาและปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้

3.2 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือ และวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 3 การใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ คือ

2.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจาก การสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวิถีทัศน์ของผู้วิจัย การให้การสัมภาษณ์ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วสรุปเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2.2 ด้านผลการเรียนรู้

2.2.1 ด้านแนวคิด เป็นการวิเคราะห์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจากการตรวจแบบทดสอบปลายเปิด และการสัมภาษณ์ แนวคิดเรื่องความหลากหลาย

ทางชีวภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ตามลักษณะของแนวคิด คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์การพัฒนาแนวคิดของนักเรียน

2.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้กระบวนการ จากการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวิถีทัศน์ของผู้วิจัย และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้ เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการนำไปใช้ จากการสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพเป็นการวิเคราะห์การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ จากการสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน ใช้การสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวิถีทัศน์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 เป็นโรงเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับ โรงเรียนกลุ่มที่ศึกษา ศึกษาอยู่ คือ โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขนาดใหญ่ เปิดทำการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในปีการศึกษา 2545 เช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นโรงเรียนนำร่อง และ โรงเรียนเครือข่ายของการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานตามลำดับ เพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวคือเพื่อน ผู้สอนและสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ตามที่ Trowbridge and Bybee (1996) ให้ข้อคิดไว้ มีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง หลังจากนักเรียนเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจบลง โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์แนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ สถานการณ์ ความสำคัญและผลกระทบของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้ข้อคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการเกิดแนวคิดของนักเรียน

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วง
ชั้นที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากการสังเคราะห์
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิด
ที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามทฤษฎีการ
สร้างความรู้ได้แก่ ทฤษฎีของ Piaget, Vygotsky and Glassersfeld ศึกษาความสัมพันธ์ของความรู้
การเรียนรู้ และวิทยาศาสตร์ ของ Brooks and Brooks ศึกษางานของ Trowbridge เกี่ยวกับการเรียน
รู้ของนักเรียนที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ศึกษางานของ Slavin เกี่ยวกับ
เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น

จากการศึกษาผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนว
คิดที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตาม
ทฤษฎีการสร้างความรู้ที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ ได้ด้วยการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จาก
การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งสามารถสังเกต
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการที่นัก
เรียนมีพฤติกรรมกับนักเรียน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน จากการศึกษาเอกสารและงาน
วิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่านักเรียนพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องได้ต่อเมื่อมีการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่
ท้าทายและเหมาะสมกับความรู้เดิมของนักเรียน ผลการศึกษาและนำทฤษฎีมาใช้ในการจัดการเรียน
รู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการนำทฤษฎีการสร้างความรู้สู่การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	ความสัมพันธ์ของกิจกรรมกับทฤษฎีการสร้างความรู้
1. ขั้นสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน	-ทำแบบทดสอบวัดความรู้เดิม -การเล่นเกมส์มีชีวิต ฯ เพื่อปรับพื้นฐานความรู้	-ครูควรวัดความรู้เดิมของนักเรียน (Lawson and Thompson, 1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) หรือสำรวจความคิดของนักเรียน (Osborne and Wittrock, 1985)
2. ขั้นดึงความสนใจ	-ศึกษาจากซีดีรอมเรื่องมหัศจรรย์ใต้สมุทร และชีวิตสัตว์ป่า -สนทนาถามตอบ เขียนบรรยาย	-พัฒนาแนวคิดของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Lawson and Thompson, 1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000; Mayers and Myers, 1995: G-5)
3. ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัด	-สำรวจระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน -นำเสนอผลงานการสำรวจ -สนทนาถามตอบ	-พัฒนาแนวคิดของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Lawson and Thompson, 1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) -การสร้างความรู้เป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม (Mayers and Myers, 1995: G-5)
4. ขั้นตรวจสอบแนวคิด	-ศึกษานอกสถานที่ ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ -นำเสนอผลงานการศึกษานอกสถานที่ -สนทนาถามตอบ	-พัฒนาแนวคิดของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Lawson and Thompson, 1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) -เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กัน (Brooks and Brooks, 1998; Cobb, 1994; Driver et al. 1994: 5) กิจกรรมที่ขยายขอบข่ายความคิดได้ (Osborne and Freyberg, 1985)
5. ขั้นนำไปใช้	-การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย -นำเสนอผลงานการสำรวจ -สนทนาถามตอบเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ -สรุปความหมายของแนวคิด	-พัฒนาแนวคิดของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Lawson and Thompson, 1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000) -เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กัน (Brooks and Brooks, 1998; Cobb, 1994; Driver et al. 1994: 5) -กิจกรรมควรมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (Hewson and Thorley, 1989) ทำให้นักเรียนสร้างความรู้ที่มีความหมายได้ด้วยตัวเอง (Cobb, 1994 อ้างถึงใน วรธนทิพา, 2541: 8) -เป็นกิจกรรมที่สามารถขยายขอบข่ายความคิด (Osborne and Freyberg, 1985) นำไปใช้ประโยชน์ได้ (นฤมล, 2541: 25; Hassard, 2000)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	ความสัมพันธ์ของกิจกรรมกับทฤษฎีการสร้างความรู้
6. ขั้นประเมินผล	-นักเรียนประเมินตนเองจากการทำใบงาน การนำเสนองานหน้าชั้นเรียน การทำแบบฝึกหัด การบันทึกการเรียนรู้ -ผู้สอนเพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ด้วยการบันทึกภาคสนาม บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกวิทัศน์	-เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Shepard, 1991 อ้างถึงใน Wilson, 1997) -การประเมินเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (Wslker and Lambert, 1995: 24-25) -เป็นข้อมูลความก้าวหน้าของนักเรียน (Coble and Kobella, 1996: 466)

1.2 การศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 และการวิเคราะห์สาระความหลากหลายทางชีวภาพตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 ช่วงชั้น ตลอดจนตำรา บทความ งานวิจัย แนวคิดของนักวิชาการ และผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเป็นมา และการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการศึกษหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังเคราะห์ได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นนักเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด โดยกำหนดคุณภาพของนักเรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 ซึ่งกล่าวถึง “ความเข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์” จากการวิเคราะห์สาระความหลากหลายทางชีวภาพตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 ช่วงชั้น ได้จัดแบ่งแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพออกเป็น 3 แนวคิดใหญ่ คือ

- 1) การจัดจำแนกหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการ
- 2) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และ
- 3) ระบบนิเวศ

1.3 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ศึกษาขณะที่กลุ่มที่ศึกษา กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 27 คน ในด้านต่าง ๆ คือ 1) ด้านพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ ด้วยการสังเกตและบันทึกภาคสนามแบบไม่มีส่วนร่วม ขณะที่กลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตพืช 2) ด้านข้อมูลส่วนตัว ด้วยการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ 3) ด้านความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และการใช้แบบทดสอบ และ 4) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนก่อนที่ผู้วิจัยจะนำแนวการจัดการเรียนรู้มาทดลองใช้ เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาประกอบการสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยได้ข้อสรุปเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพด้วยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับนักเรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มที่ศึกษาโดยสุ่มนักเรียนจำนวน 8 คน ใช้คำถามแบบเลือกตอบพร้อมให้เหตุผลจำนวน 25 ข้อ โดยถ้าเลือกคำตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน และถ้าให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ให้ 2 คะแนน เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน และถ้าเหตุผลคลาดเคลื่อนหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจสอบความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน
จำแนกตามแนวคิด

แนวคิด	ข้อที่	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ เฉลี่ย
1. ความหลากหลายทางชีวภาพ	1 - 5	15	1.15	1.64	7.65
2. ระบบนิเวศ	6 - 9	12	1.17	3.56	14.82
3. ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	10 - 13	12	2.56	6.80	21.30
4. สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	14 - 17	12	4.41	5.19	36.73
5. การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	18 - 21	12	5.26	100	43.83
6. ความหลากหลายทางชีวภาพกับ วัฒนธรรมไทย	22 - 25	12	5.33	2.83	44.44
รวม	25	75	20.48	2.19	27.31

จากตารางที่ 5 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ทุกแนวคิด รวมร้อยละ 27.31 โดยมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศ ร้อยละ 7.65 และ 14.82 ตามลำดับ แนวคิดความสำคัญ สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ร้อยละ 21.30 และ 36.73 สำหรับแนวคิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย พบว่ามีร้อยละ 43.83 และ 44.44 ตามลำดับ

นักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีแนวคิดเดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเฉลี่ย 20.48 จาก คะแนนเต็ม 75 คะแนน หรือร้อยละ 27.31 และพบว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนเป็นแบบถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ และแบบคลาดเคลื่อน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนทุกคนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน โดยให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ว่าหมายถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิต และลักษณะของสิ่งมีชีวิต และไม่สามารถให้เหตุผลได้

แนวคิดระบบนิเวศ พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดที่มีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนส่วนมากมีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น ระบบนิเวศ หมายถึง ที่ ๆ มีสิ่งมีชีวิตมาอยู่ร่วมกัน บางส่วนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เช่น ระบบนิเวศ หมายถึง การจัดแบ่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

แนวคิดความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนทุกคนทราบถึงความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์จากการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาอธิบายและยกตัวอย่างได้ แต่ไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนทุกคนมีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น นักเรียนตอบว่า ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทำให้มนุษย์มีอาหารชนิดต่าง ๆ รับประทาน ความแตกต่างของพันธุ์ไก่ทำให้เรามีทั้งไก่ชน ไก่ไข่ ไก่เนื้อ ไก่แจ้ เป็นต้น

แนวคิดสถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนทั้งหมดไม่เข้าใจความหมายของสถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ตอบได้ว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมีมากมาย และคนนำมาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์ว่านักเรียนคิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยขณะนี้เพิ่มขึ้นหรือลดลง นักเรียนตอบว่ามากขึ้น เมื่อถามว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนตอบว่าเพราะเห็นจากรายการโทรทัศน์ และเห็นว่ามีสัตว์หลายชนิดในสวนสัตว์

แนวคิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนมีแนวคิดในการอนุรักษ์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ คือตอบว่า เป็นการเก็บรักษาไว้ไม่ให้หมดไป แต่เมื่อถามถึงแนวคิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนทั้งหมดยังมีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่นตอบว่า เป็นการบำรุงรักษาสัตว์มีชีวิตไว้ไม่ให้คนเข้าไปทำอันตราย

แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย พบว่านักเรียนคิดว่า วัฒนธรรมไทยคือสิ่งที่คนไทยทำต่อ ๆ กันมา คล้าย ๆ กับประเพณี ซึ่งนักเรียนทุกคนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการทำแบบทดสอบได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ถูกต้องสมบูรณ์ เช่น วัฒนธรรมการรับประทานอาหารนิยมใช้ผักหลาย ๆ ชนิดมาประกอบเป็นอาหาร โดยยกตัวอย่างอาหารประเภท แกงส้ม คัมยำ

จากการสำรวจแนวคิดข้างต้นพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ความสำคัญ สถานการณ์ และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับความรู้พื้นฐานในชั้นที่หนึ่งคือขั้นสำรวจความรู้เดิม ด้วยการ 1) วิเคราะห์ความรู้เดิมในแต่ละแนวคิดของเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนแต่ละคนก่อนจัดการเรียนรู้ 2) วิเคราะห์ประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนแต่ละคนจากข้อมูลพื้นฐาน 3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้การปรับพื้นฐานความรู้ 4) กำหนดเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 5) ออกแบบการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นที่ผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 6) ออกแบบวิธีวัดและประเมินผลโดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านต่าง ๆ แล้วได้ดำเนินการสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การกำหนดเนื้อหา โดยศึกษาหลักสูตร และเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ให้ครอบคลุมกรอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 1.2 และ

ว 8.1 กำหนดเนื้อหาและคุณลักษณะด้านเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพที่สอดคล้อง
อยู่ในเนื้อหา

การกำหนดเนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 มีดังนี้

- 1) ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย
แนวคิดความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายของระบบนิเวศ
- 2) หลักพื้นฐาน และค่านิยม เกี่ยวกับนิเวศวิทยาของความหลากหลายทาง
ชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด วัฏจักรของสารระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ความสัมพันธ์ของ
สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ กลุ่มของสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และการสูญพันธุ์
- 3) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย คุณค่าขององค์
ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ ทางระบบนิเวศ แหล่งทรัพยากรชีวภาพ คุณค่า
ของความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ ด้านปัจจัยสี่ เศรษฐกิจ สุขภาพ ความปลอดภัย รูปแบบ
การดำเนินชีวิตและวัฒนธรรม ด้านการเกษตร และการอุตสาหกรรม
- 4) สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ
ความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย การเพิ่มขึ้นของประชากร การถูกทำลายและการบุกรุก
แหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ปัญหามลพิษ การนำเข้าสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ การบริโภคมากเกินไปจนเกินความจำเป็นของมนุษย์ การสูญพันธุ์ รวมถึงการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ
- 5) การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย การให้การศึกษาความ
รู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ การอนุรักษ์ดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ หน้าที่ความ
รับผิดชอบต่อสังคม การร่วมมือจากรัฐ โรงงานอุตสาหกรรม การเพิ่มความหลากหลายทาง
ชีวภาพให้กลับคืนสู่ธรรมชาติ การปลูกจิตสำนึกให้รัก ดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

6) ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวกับผักสวนครัวรั้วกินได้ สมุนไพรในท้องถิ่นกับการบำบัดวัฒนธรรม การประกอบอาหารไทย เป็นต้น

2.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักสูตรและเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนแนวคิด พบว่ากระบวนการปรับเปลี่ยนแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับกันใน วิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านชีววิทยาได้แก่รูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ (Atkin and Karplus, 1962 อ้างถึงใน Bybee et al., 1997) โมเดลการสอนแบบ 5 E (Trowbridge and Bybee, 1996) โมเดลการสอนแบบการเรียนรู้ขึ้นเองมาจากนักเรียน (Osborne and Wittrock, 1985; Osborne and Freyberg, 1985; Aikenhead, 1994; and Barker, 1991) แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Yager and Tamir, 1993) โดยเน้นการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำมาปรับ ให้เหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษาโดยสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้ขึ้นใหม่เป็น 6 ขั้น ในแต่ละแผน การเรียนรู้

2.2.1 ผลการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ขึ้นจำนวน 10 แผน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนทั้ง 6 ขั้น โดยสรุป กระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียน ด้วยการสัมภาษณ์ตามประเด็น คำถามจากแบบทดสอบแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ขั้นที่ 2 ขั้นดึงความสนใจ ด้วยการให้นักเรียนชมซีดีรอมเรื่องมหัศจรรย์ได้ สมุทร และชีวิตสัตว์ป่า เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสงสัย คำถาม ความอยากรู้อยากเห็น ต้องการหาคำตอบ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์เดิมกับเพื่อน กับผู้วิจัย และผู้วิจัย แนะนำ นำไปสู่การเชื่อมโยงแนวคิดความรู้ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแนวคิดให้เด่นชัด ด้วยการให้นักเรียนได้ออกแบบและทำ การสำรวจระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิต และลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด รอบ ๆ บริเวณ โรงเรียน เพื่อให้นักเรียนทำแนวคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นในบริบทของสิ่งแวดล้อม ใกล้ตัว นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบแนวคิด ด้วยการให้นักเรียนศึกษานอกสถานที่ รวบรวม วิเคราะห์ และสรุป รายงานข้อค้นพบของตน เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดของตนเองว่าถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำแนวคิดไปใช้ ด้วยการให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตจริง เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เชื่อมโยงกับความรู้ ประสบการณ์ในท้องถิ่นของตน ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ด้วยการให้นักเรียนทำการประเมินตนเองในแต่ละขั้น ของกิจกรรมว่าตนเองมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัย บันทึกพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายตามสภาพจริง วิธีการประเมินในขั้นนี้ได้แก่ การทำแบบทดสอบวัดแนวคิด การทำใบงาน การนำเสนอผลงาน การบันทึกการเรียนรู้

2.2.2 ผลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างและเลือกใช้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้มากที่สุด เพื่อให้ นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิด และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย สื่อและแหล่งเรียนรู้ สื่อที่เป็นวัสดุ ประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบวัดแนวคิด เกม บัตรภาพ ซีดีรอม แหล่งเรียนรู้ ประกอบด้วย ห้องสมุดของโรงเรียน ระบบนิเวศในโรงเรียน รอบ ๆ โรงเรียน ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเจ็พ-เขาชมภู่ และพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ทางทะเล จังหวัดชลบุรี ตลอดจนวิทยากรท้องถิ่น

2.2.3 ผลการออกแบบการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยใช้การวัดและประเมินผลตาม สภาพจริงซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน การวัดและ ประเมินผลมีดังนี้ 1) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนโดย สัมภาษณ์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวัดและ ประเมินผลด้วย การสังเกต การบันทึกพฤติกรรม การบันทึกภาคสนาม การบันทึกการเรียนรู้ของ

นักเรียน เพื่อประเมินด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ
ความสามารถในการนำไปใช้ การเห็นคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ 3) หลังการจัดการเรียนรู้
นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบบปลายเปิดจำนวน 14 ข้อ
การสัมภาษณ์แนวคิดด้วยประเด็นคำถามเดียวกันกับแบบทดสอบปลายเปิด และสัมภาษณ์การเห็น
คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดแนวคิด และประเด็นการ
สัมภาษณ์เป็นชุดเดียวกันกับก่อนการจัดการเรียนรู้

2.3 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) นำข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของ
นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ศึกษาสาระและมาตรฐานการ
เรียนรู้ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมี
ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐานให้มีความยืดหยุ่น เพื่อให้ใช้ได้กับสถานการณ์ และเวลาในการ
จัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญพิจารณา แล้วนำมาปรับ
ปรุงแก้ไขในส่วนต่าง ๆ คือ

2.1) การจัดทำจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้มีลักษณะที่สามารถวัดพฤติกรรมการ
เรียนรู้แนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลาย
ทางชีวภาพได้

2.2) การจัดเนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ให้มีลักษณะเชื่อมโยง
แนวคิดและประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีความครอบคลุมตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตลอดจนให้มีความสอดคล้องกับวัฒนธรรมวิถีชีวิตในท้องถิ่นของสังคม
ไทย และจัดให้เหมาะสมกับเวลาการจัดการเรียนรู้

2.3) การจัดกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลาย
ทางชีวภาพตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นคือ ขั้นสำรวจความรู้เดิม ขั้นดึงความ
สนใจ ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัด ขั้นตรวจสอบแนวคิด ขั้นนำแนวคิดไปใช้ และขั้นประเมินผล

ในแต่ละชั้น นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวอย่างหลากหลาย นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล

2.4) การจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ถูกต้องสำหรับวัสดุ และสื่อบางอย่างซึ่งนักเรียนได้วางแผนใช้ในการทำกิจกรรม นักเรียนจะเป็นผู้นำมาหรือถ้าเป็นสื่อที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนรายการและมาแจ้งที่ผู้วิจัยล่วงหน้าเพื่อจะได้จัดหาให้ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม สำหรับแหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน ผู้วิจัยได้วางแผนและติดต่อไว้ล่วงหน้าในทุกครั้ง

2.5) การวัดและประเมินผล ผู้วิจัยใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินจากผู้วิจัย จากเพื่อน และจากตัวนักเรียนเอง โดยมีวิธีการและการดำเนินการดังนี้

2.5.1) ก่อนการจัดการเรียนรู้ เป็นการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เดิม การสัมภาษณ์แนวคิด และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการประเมินโดยผู้วิจัย

2.5.2) ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิดหลังการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการทำใบงาน การนำเสนอผลงาน การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการสังเกตการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย เป็นการประเมินทั้งจากตัวนักเรียน เพื่อน และผู้วิจัย

2.5.3) หลังการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพแบบปลายเปิดจำนวน 14 ข้อ และการสัมภาษณ์แนวคิดด้วยประเด็นคำถามเดียวกับแบบทดสอบ สัมภาษณ์การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการประเมินโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 6 แสดงกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ขั้นตอน	วิธีการจัดกิจกรรม	วัตถุประสงค์ของการจัดกระบวนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ ความรู้เดิม	ใช้แบบทดสอบวัด แนวคิด และการ สัมภาษณ์ด้วย ประเด็นคำถาม เดียวกัน	-ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ -สร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียน-ผู้วิจัย	-อธิบายแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเดิมของตนเอง
ขั้นที่ 2 ขั้นถึงความ สนใจ	-ชมวีดิทัศน์เรื่อง ชีวิตสัตว์ป่าและ มหัศจรรย์ได้ สมุทร	-ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน และสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันแต่มี ลักษณะ รูปร่าง สี สันแตกต่างกัน	-ตั้งประเด็นคำถามที่สงสัย อยากหาคำ ตอบ หรือประเด็นปัญหา -บอกแนวทางการหาคำตอบของ ปัญหา
ขั้นที่ 3 ขั้นทำแนว คิดให้เด่นชัด	-ออกแบบและทำ การสำรวจระบบ นิเวศ สิ่งมีชีวิต และลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน คือ พุ่มนา สวน มะพร้าว คลอง	-บอกและอธิบายประเภทของ ระบบนิเวศได้ และในระบบนิเวศ หนึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด ทั้งชนิดเดียวกันและ ต่างชนิดกันมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน	-อธิบายแนวคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นในบริบทของสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว -ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา วาง แผน สำรวจ
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจ สอบแนวคิด	ศึกษานอกสถานที่ ณ เขาเขียว-เขาชม ภู พืชพันธุ์ทางทะเล	-บอกความหมายของความหลากหลายของระบบนิเวศ ของชนิด ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางพันธุกรรมและทางชีวภาพ	-ตรวจสอบแนวคิดของตนเองว่าถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ -อธิบายถึงสถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ
ขั้นที่ 5 ขั้นนำแนว คิดไปใช้	-ลงมือปฏิบัติโครง งานวิทยาศาสตร์ -นำเสนอผลงาน	-ทดลองนำความรู้ กระบวนการ ต่าง ๆ และทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือเรียนรู้ในสิ่งที่สนใจ เสนอ การอนุรักษ์ ปกป้อง เห็นคุณค่า ของความหลากหลายทางชีวภาพ	-ใช้กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เชื่อมโยงกับความรู้ ประสบการณ์ ในท้องถิ่นของตน -แสดงออกให้เห็นถึงความสำคัญและ คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพที่ควรอนุรักษ์มากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการจัดกิจกรรม	วัตถุประสงค์ของการจัดกระบวนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล	-การเสนอผลงาน -การบันทึกการเรียนรู้	ปรับปรุงแนวคิดให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์	-ประเมินตนเอง ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายตามสภาพจริง -ประเมินจากการนำเสนอผลงาน ผู้วิจัยประเมิน

แนวการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอน ในแต่ละแผนประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งจะมีกิจกรรมที่แตกต่างกัน โดยมีมุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาและปรับเปลี่ยนแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนผลการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ

2.4 การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของแนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

หลังจากผู้วิจัยสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาชีววิทยา 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และความตรงเชิงโครงสร้างด้านแนวคิดเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วนำกลับมาปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้

3.1 การพัฒนาและปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การพัฒนาและปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยนำไปตรวจสอบคุณภาพ หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวการจัดการเรียนการสอนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้นำแนวการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไป

ตรวจสอบคุณภาพโดยทดลองจัดการเรียนรู้ (try out) ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 9 คน ที่ได้มาจากการคัดเลือกอย่างเฉพาะเจาะจงแล้วนำมาแบ่งกลุ่มแบบละความสามารเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 4 และ 5 คนตามลำดับ ทำการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ แบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เถาม์การให้คะแนน และวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ด้าน 1) พฤติกรรมการเรียนรู้ 2) แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 3) ความสามารถในการใช้กระบวนการ 4) ความสามารถในการนำไปใช้ และ 5) การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ด้านการจัดการเรียนรู้พบว่าควรปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

- 1) การจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงความรู้ แนวคิดและประสบการณ์เดิม วุฒิภาวะ ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา และสิ่งแวดล้อมตลอดจนพฤติกรรมที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้มากขึ้น โดยควรสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนในด้านดังกล่าว ก่อนการจัดการเรียนรู้
- 2) การจัดการเรียนรู้ควรมีการปรับพื้นฐานความรู้ และสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนเนื่องจากแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มีกระบวนการที่ให้นักเรียนทำโครงการเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายและนำผลจากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิจริง
- 3) การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นถึงการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดและพฤติกรรม โดยเน้นวิธีการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีส่วนร่วม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่าแนวการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมกับได้นักเรียนเช่นการอภิปรายกลุ่มย่อยจากการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง การสัมภาษณ์ผู้รู้ การสำรวจ การศึกษาจากซีดีรอม การเล่นเกม การรวมกันสรุปสาระสำคัญและบันทึกด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทบทวนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงถึงพฤติกรรมที่ตนเองสามารถใช้ในการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิจริง

4) สำหรับแบบทดสอบที่นำมาใช้พบว่านักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเขียนอธิบายเหตุผล ดังนั้นในการทำวิจัยกับกลุ่มที่ศึกษา ผู้วิจัยต้องสร้างความคุ้นเคยและกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนเขียนตอบให้เป็นธรรมชาติและไม่เบื้อหน่ยในการอธิบายเหตุผล ผู้วิจัยยังพบว่า การพูดคุยหรือ สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเป็นวิธีที่ทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากที่สุดวิธีหนึ่งเพื่อ ประกอบในการพิจารณากระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ของนักเรียน

5) ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรทำความเข้าใจและตกลงกับนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดหาสื่อและวัสดุการเรียน การวัดและ ประเมินผล เพื่อสร้างความเข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของนักเรียนต่อการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

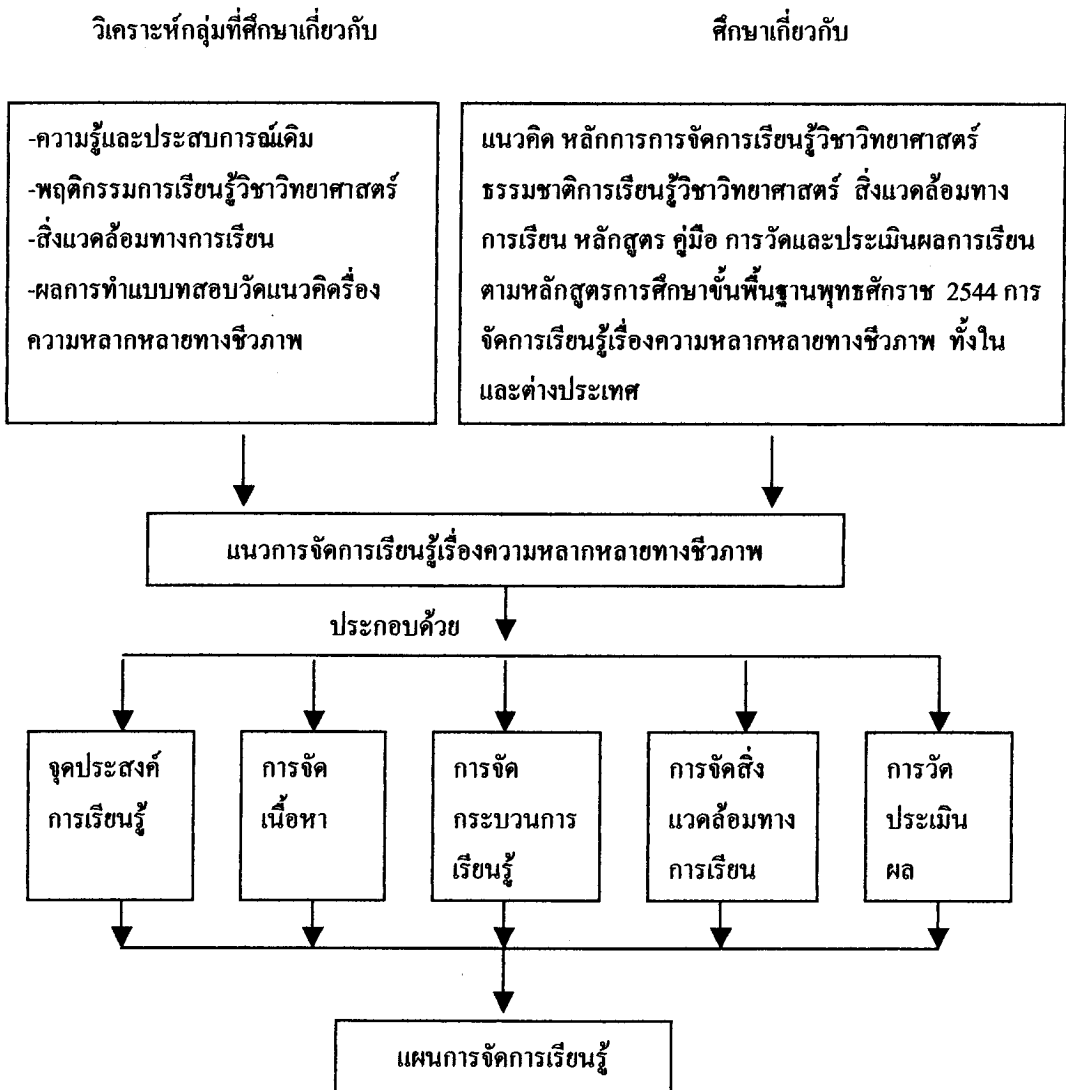
ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่านักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และ สิ่งแวดล้อมทางการเรียน และพบว่ามีการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนส่งเสริมให้ นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องได้ด้วยตนเองมากขึ้น

สำหรับผลด้านแนวคิดของนักเรียนซึ่งได้จากการสัมภาษณ์และการทำแบบทดสอบมีดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนนักเรียนตามลักษณะการตอบแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ (จำนวน 9 คน)

แนวคิด	ประเภทของคำตอบตามการให้เหตุผลของนักเรียน (คน)		
	ถูกต้องสมบูรณ์	ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	คลาดเคลื่อน
1. ความหลากหลายทางชีวภาพ	4	3	2
2. คำนิยามทางนิเวศวิทยา	7	1	1
3.ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	9	-	-
4. สถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ	8	1	-
5. การปกป้อง การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	9	-	-
6. ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	9	-	-

ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีแนวคิดความสำคัญ การปกป้องอนุรักษ์ และความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทยถูกต้องสมบูรณ์ทุกคน แนวคิดสถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ และคำนิยามพื้นฐานทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนมีคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ 8 และ 7 คน ตามลำดับ มีคำตอบไม่สมบูรณ์ 2 คน และมีคำตอบคลาดเคลื่อน 1 คน สำหรับแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพพบว่านักเรียนมีคำตอบถูกต้องสมบูรณ์ 4 คน คำตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ 3 คน และมีคำตอบที่คลาดเคลื่อน 2 คน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแนวคิดการปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพิ่มเติมดังนี้

1. ขั้นสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน เพิ่มเดิมการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับพื้นฐานความรู้

2. ขั้นดึงความสนใจด้วยการศึกษาจากซีดีรอม เรื่องความมหัศจรรย์ได้สมุทร และ ชีวิตสัตว์ป่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ต้องทำความเข้าใจกับนักเรียน แนะนำการสังเกต การจับประเด็น ด้วยการให้นักเรียนศึกษาใบงานก่อนการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ดังกล่าว เสนอแนะให้นักเรียนคิด สร้างคำถามที่สงสัย ปัญหา หรืออยากทราบคำตอบพร้อมทั้งลองคาดคะเนคำตอบของคำถามนั้น

3. ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัด ก่อนการจัดการเรียนรู้ต้องทำความเข้าใจกับนักเรียน แนะนำการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การแนะนำสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และข้อตกลงเรื่องระเบียบวินัย โดยให้นักเรียนศึกษาใบงานก่อนการทำการกิจกรรมการสำรวจระบบนิเวศสิ่งมีชีวิตในห้องถื่น

4. ขั้นตรวจสอบแนวคิด เป็นขั้นที่นักเรียนจะสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ ในธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ข้อคิดว่าการศึกษานอกสถานที่ที่สวนสัตว์ดุสิตนั้นทำให้นักเรียนมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพได้ในบางแนวคิด ได้แก่ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรมได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ การศึกษานอกสถานที่ เป็นธรรมชาติอย่างแท้จริง ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง เนื่องจากสามารถเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ จนสามารถสร้างแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพไปพร้อมกับการทำการกิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ ณ เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ และพิพิภรณ์ วิทยาศาสตร์ทางทะเลจังหวัดชลบุรี เพื่อสรุปแนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วเปรียบเทียบกับแนวคิดเดิมว่าถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์และปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดและสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ พร้อมทั้งได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักถึงการอนุรักษ์และเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

5. ขั้นนำแนวคิดไปใช้ ผู้วิจัยเพิ่มเดิมการทบทวนการทำโครงการให้นักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ โดยให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างของโครงการต่าง ๆ อภิปราย สรุป ถึงวิธีการลำดับขั้นตอนการคิดการปฏิบัติ แล้วให้นักเรียนดำเนินตามขั้นตอนโดยคิดตั้งปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหา ออกแบบและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบ

6. ขึ้นประเมินผล นักเรียนจะได้รับการประเมินการทำงาน เป็นระยะ ๆ ทุกแนวคิด หลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ในชั้นที่ 2-6 เพื่อให้นักเรียนทราบถึงการพัฒนาแนวคิดหลักของตนเอง นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบรายงาน ป้ายนิเทศ และโดยวาจา

หลังจากที่ผู้วิจัยปรับปรุงแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 แล้วผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 32 ชั่วโมง ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับ
นักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา / แนวคิด	กระบวนการเรียนรู้	สื่อ	เวลาสอน (ชั่วโมง)
1. อธิบายแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ชนิดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรมได้	1. หลักพื้นฐาน และคำนิยามเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของความหลากหลายทางชีวภาพ วัฏจักรของสาร/ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1. ขั้นสำรวจความรู้เดิมและปรับความรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น	ทำแบบทดสอบวัดความรู้เดิม เกม แบบ	2
2. นำวิธีการสังเกต วัด จัดจำแนกตั้งสมมติฐาน จัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอ การทดลอง การตรวจสอบ การสำรวจ การลงข้อสรุป มาใช้ในการแสวงหาความรู้ได้	2. ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต /ทางพันธุกรรม/ของระบบนิเวศ/ทางชีวภาพ	2. ขั้นดึงความสนใจ	ทดสอบวัด	4
3. อธิบายและยกตัวอย่างคุณค่า ความสำคัญ และผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพได้	3. ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ คุณค่าขององค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ	3. ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัดตั้งสมมติฐาน /ออกแบบ สำรวจระบบนิเวศ และสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น	แนวคิด ชมซีดี ทำใบงาน ระบบนิเวศ	2
4. สืบค้นข้อมูล รายงาน นำเสนอข่าวสาร เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพได้	4. สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	4. ขั้นตรวจสอบแนวคิด ออกแบบ วางแผน	รอบ ๆ บริเวณ โรงเรียน	6
5. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทยได้	5. การปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ	สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในสภาพธรรมชาติวิเคราะห์สรุปผล	ใบงาน ทำโครงงานวิทยาศาสตร์	10
6. เผยแพร่ข้อมูล วรรณคดี เชี่ยวชน เสนอแนวทางในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้	6. ความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	5. ขั้นนำไปใช้ -ศึกษาข้อมูล ออกแบบวางแผนทำโครงงาน -รายงานความก้าวหน้าของการทำโครงงาน และนำเสนอโครงงาน	ใบงาน	6
7. ทำโครงงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้		6. ขั้นประเมินผล -สรุปถามตอบ ประเมินผลรายงาน นำเสนอโครงงาน		2

3.2 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือ และวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูล

การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือ และวิธีการที่ใช้รวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.2.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน

1) แนวทางการสังเกตและการบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยดำเนินการโดย

1.1) ศึกษาแนวคิดและหลักการในการสังเกตและการบันทึกภาคสนาม ทฤษฎีและหลักการ การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนศึกษาถึงสิ่งแวดล้อม รวมทั้งหลักสูตรและคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สำหรับการศึกษาภาคสนามครั้งนี้เป็นการบันทึกแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้วิธีของ สุธาญต์ (2543)

1.2) การบันทึกการสังเกตและการบันทึกภาคสนามเป็นการบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกต การบันทึกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งบันทึกเกี่ยวกับวัน เวลา จำนวนนักเรียน เนื้อหาที่เรียน การจัดชั้นเรียน ส่วนที่สอง เป็นการจดบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ บันทึกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน การมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับผู้สอน นักเรียนกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ตลอดจนบันทึกปัญหา อุปสรรคและสิ่งที่ส่งเสริมสนับสนุน ที่มีผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนที่สามเป็นส่วนที่ผู้วิจัยบันทึกประเด็นสำคัญ ใจความหลัก แสดงความคิดเห็น ความรู้สึกส่วนตัว ตามแนวทางการบันทึกของ Bogden and Biklen (1998) จากนั้นนำข้อมูลและการวิเคราะห์ เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา รับฟังคำแนะนำ แล้วนำมาปรับปรุงการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกต และการบันทึกภาคสนามซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

1.3) ผู้วิจัยดำเนินการฝึกการสังเกตและการบันทึกภาคสนาม ครั้งที่ 1

ฝึกจากการสำรวจข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนที่จัดโดยผู้สอน โรงเรียนหนึ่งที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 4 ครั้ง 10 ชั่วโมง นำการบันทึกภาคสนาม

เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาในด้านต่าง ๆ และปรับปรุงประเด็นที่ต้องบันทึกเพิ่มเติม และฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก ครั้งที่ 2 ฝึกจากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานด้านนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาจากการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพืชจากครูผู้สอนในโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 4 ครั้ง รวม 10 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ฝึกการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจนเกิดความชำนาญเพื่อให้มีความถูกต้องตามเนื้อหา และมีความเที่ยงตรง จากนั้นนำวิธีการและแนวทางที่ฝึกฝนไปใช้ในการบันทึกภาคสนาม และวิเคราะห์ ข้อมูลกับการทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วงชั้นที่ 3 กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 9 คน เป็นการศึกษา ครั้งที่ 3 เพื่อให้ผลการบันทึกภาคสนามและค่าการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้น ก่อนนำแนวทางการบันทึกภาคสนามและการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

2) แนวทางการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยดำเนินการ โดย

2.1) ศึกษา การสร้างประเด็นการสัมภาษณ์ตามหลักและวิธีการสัมภาษณ์ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ(informal interview) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ การนำไปใช้ การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

2.2) สร้างประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน เพื่อสร้างความคุ้นเคยประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดที่ นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสิ่งที่ปัญหา อุปสรรค สิ่งส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตลอดจนข้อมูลด้านแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพ นำคำถามการสัมภาษณ์เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงตาม โครงสร้างแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3) นำประเด็นที่สร้างเรียบร้อยแล้ว (ภาคผนวก ค) แล้วไปใช้สัมภาษณ์กับนักเรียนที่คัดเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจงจำนวนสองกลุ่ม ๆ ที่หนึ่ง 4 คน กลุ่มที่สอง 5 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่จัดแบ่งไว้แบบคะแนนความสามารถ คะแนน โดยสัมภาษณ์เป็นรายคน ๆ ละ 30-50 นาที ทำการสัมภาษณ์ประเด็นเดียวกันทั้งหมด ซึ่งเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มี

ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับผู้สอน และกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ตลอดจนการสัมภาษณ์แนวคิด เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2.4) ผู้วิจัย นำประเด็นการสัมภาษณ์เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาแล้วปรับปรุง วิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อวิเคราะห์ ข้อมูลได้เที่ยงตรง จากนั้นนำไปทดลองใช้สัมภาษณ์กับ นักเรียน 8 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับผู้สอนของโรงเรียน หนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงสำนวนภาษา นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจากผู้วิจัย นักเรียนมีความ เข้าใจในประเด็นการสัมภาษณ์ทั้งหมด วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้วนำ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง จากนั้นผู้วิจัยนำวิธีการ ประเด็นการสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งด้านพฤติกรรม ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของ ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

2.5) ได้รูปแบบการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างทำการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของวันที่จัดการเรียนรู้หรือในวันรุ่งขึ้นถ้าในวันที่สอนไม่ สามารถสัมภาษณ์ได้เนื่องจากมีกิจกรรมของทางโรงเรียน ด้วยประเด็นการสัมภาษณ์ โดยใช้การจด บันทึกลง การบันทึกวิธีทัศน์ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน ๆ ละประมาณ 20 นาที รวม 6 คน สลับกันไปในแต่ละครั้ง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตาม ประเด็นที่กำหนดด้วยแนวทางที่ได้ฝึกฝนมาจนเกิดความเที่ยงตรง และแม่นยำ

3.2.2 ด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัด แนวคิด และการสัมภาษณ์แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) แบบทดสอบวัดแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ดำเนินการโดย

1.1) ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ แบบปลายเปิด การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกช่วงชั้น แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องความหลากหลาย

ทางชีวภาพ ตลอดจนการวัดและประเมินผล และจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามสาระและ
มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2) ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพโดย
คำนึงถึงด้านความรู้ความเข้าใจในแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นำมาสร้างเป็นแบบ
สำรวจ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2 ท่าน จากสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 ท่าน พิจารณาตรวจสอบแนวคิดที่ นักเรียนต้อง
เรียนรู้ แล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญตามลำดับความง่ายยากของแนวคิด

1.3) สร้างแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
จำนวน 20 ข้อ

1.4) สร้างเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การให้คะแนน
(Scoring Rubrics) แบบทดสอบวัดแนวคิด การประเมิน โครงงาน รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา
แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ส่วนความเที่ยง
ของการให้คะแนน โดยการตรวจซ้ำ นำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา เพื่อร่วมพิจารณาความเที่ยง
ของการให้คะแนน

1.5) นำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ที่
สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ในโรงเรียน
หนึ่งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 4 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ
ความเหมาะสมของภาษา และเวลาที่นักเรียนใช้ในการทำแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
เนื่องจากพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคำถามต่างจากผู้วิจัย จึงนำมาปรับปรุงทางด้านภาษาให้สื่อ
ความหมายตรงกัน และพบว่านักเรียนมีความเครียดและเบื่อหน่ายต่อการเขียนอธิบายให้เหตุผล
เพราะไม่มีความคุ้นเคยในการเขียนตอบ ที่ต้องเขียนตอบหลายข้อ และคิดว่าข้อสอบมีความยากซ้ำ
ซ้อน นักเรียนเริ่มเบื่อหน่ายต่อการทำแบบทดสอบประมาณข้อที่ 15-16 และไม่ทราบว่าจะเขียน
อะไรตอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมาปรับปรุงและลดจำนวนข้อเหลือ 14 ข้อ

1.6) นำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบบปลายเปิดที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสาระแนวคิดจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์พิจารณา 2 ท่าน และให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาสาขา ชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพิจารณา 1 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข พบว่าต้องปรับปรุงด้านภาษาให้ตรงกับแนวคิด และจัดลำดับคำถามตามระดับความง่ายยากของแนวคิด ลดความซ้ำซ้อนและใช้ภาษาให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

1.7) นำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบต่อคนประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง 10 นาที จากผลการตรวจพบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถเขียนตอบแบบบรรยายหรือความเรียงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สุ่มตัวอย่างนักเรียน เลขที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 มาสัมภาษณ์เกี่ยวกับการทำแบบทดสอบวัดแนวคิด แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนของภาษาของแบบทดสอบ

1.8) นำแบบทดสอบวัดแนวคิดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 9 คน ที่ได้รับการทดลองจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยผู้วิจัย พบว่านักเรียนทุกคนเข้าใจคำถามตรงตามสิ่งที่ต้องการถามด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายข้อ นำแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระการเรียนรู้	แนวคิด	ข้อที่
1. หลักพื้นฐานและคำนิยาม เกี่ยวกับนิเวศวิทยา ที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ	1.1 ชนิดของสิ่งมีชีวิต	1
	1.2 หลักการจำแนกสิ่งมีชีวิต	2
	1.3 ประเภทของระบบนิเวศ	3
	1.4 หน่วยพันธุกรรม	4
2. ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ	2.1 ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต	5
	2.2 ความหลากหลายของระบบนิเวศ	6
	2.3 ความหลากหลายทางพันธุกรรม	7
	2.4 ความหลากหลายทางชีวภาพ	8
3. ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	3.1 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	9
4. สถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ ในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	4.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ	10
	4.2 สาเหตุที่ทำให้สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	11
5. การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	5.1 ความหมายการอนุรักษ์ ปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ	12
	5.2 แนวทางการอนุรักษ์	13
6. ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	6.1 ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	14

2) การสัมภาษณ์แนวคิด ผู้วิจัยสัมภาษณ์แนวคิดตามคำถามจากแบบทดสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลในระดับลึก ถึงการที่นักเรียนเขียนตอบ และไม่เขียนตอบ ตลอดจนเหตุผลในการเขียนตอบ หรือไม่ตอบ เพื่อวิเคราะห์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ และการทำแบบทดสอบแนวคิดแบบปลายเปิด

3.2.3 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็น

คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยดำเนินการโดย

1) การบันทึกภาคสนาม เป็นการบันทึกเกี่ยวกับความสามารถใช้กระบวนการต่าง ๆ ของกลุ่มที่ศึกษาในการปฏิบัติกิจกรรม มีวิธีดำเนินการเช่นเดียวกับการบันทึกภาคสนาม

ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน โดยเน้นพฤติกรรมที่กลุ่มที่ศึกษาใช้ในการเรียนรู้ การสืบเสาะหาความรู้ และการทำงานทางวิทยาศาสตร์

2) การบันทึกวิถีทัศน์ เป็นการบันทึกภาพเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรม การเรียนของกลุ่มที่ศึกษาทั้งในห้องและนอกห้องเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ผู้วิจัยมีแนวทางในการบันทึก โดยการตั้งกล้องบันทึกวิถีทัศน์บนขาตั้งกล้อง และการบันทึกการเคลื่อนไหวโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยบันทึกภาพ มีวิธีดำเนินการดังนี้

2.1) ผู้วิจัยและผู้ช่วยในการบันทึกวิถีทัศน์ทำการบันทึกกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนปฏิบัติ ครั้งที่ 1 บันทึกวิถีทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับครูผู้สอน แล้วนำมาวิเคราะห์พฤติกรรม ความสามารถในการใช้กระบวนการ แล้วนำผลการวิเคราะห์เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา เพื่อแนะนำวิธีการต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึกวิถีทัศน์ ครั้งที่ 2 บันทึกวิถีทัศน์กับกลุ่มที่ศึกษาขณะได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องชีวิตพืช นำกลับมาวิเคราะห์ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาถึงประเด็นความครอบคลุมในการวิเคราะห์ ครั้งที่ 3 บันทึกวิถีทัศน์กับนักเรียนที่ผู้วิจัยทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจำนวน 9 คน จากนั้นนำแถบวิถีทัศน์มาวิเคราะห์ในประเด็นที่กำหนดเพื่อความเที่ยงตรงในการวิเคราะห์ โดยในแต่ละครั้งที่บันทึกวิถีทัศน์จะมีการวางแผนร่วมกันกับผู้ช่วยในการบันทึกทุกครั้ง มีการบันทึกวิถีทัศน์ทุกครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้ และบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่ม เมื่อบันทึกเสร็จในแต่ละครั้งนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่กลุ่มที่ศึกษาใช้ในการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้นำแนวทางการบันทึกวิถีทัศน์ การวิเคราะห์แถบวิถีทัศน์ ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงตามประเด็นที่ต้องการ

2.3) ได้รูปแบบการบันทึกวิถีทัศน์ ที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยบันทึกวิถีทัศน์ บันทึก เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมทั้งภายในห้องเรียน นอกห้องเรียน รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน และการศึกษานอกสถานที่ โดยให้บันทึกภาพของนักเรียนทุกกลุ่มในขณะที่ทำกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังบันทึก วิถีทัศน์ขณะทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลด้วยการตั้งกล้องวิถีทัศน์ไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นที่กำหนดไว้ด้วยความเที่ยงตรง และแม่นยำ

3) การบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษาในประเด็นความรู้สึกรู้ความเข้าใจแนวคิด พฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ความสามารถในการ

นำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ รวมทั้งข้อสงสัย ปัญหา ข้อเสนอแนะ ต่อการเรียน ตลอดจนการสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มีวิธีดำเนินการดังนี้

3.1) ศึกษาเอกสารตำราเกี่ยวกับการบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษา กำหนดประเด็นของการบันทึกการเรียนรู้ในการเขียนแต่ละครั้ง ประเด็นที่กำหนดได้แก่ พฤติกรรมการบวนการ ขั้นตอน อะไรบ้าง ที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะ ทุกครั้งที่เสร็จสิ้นแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

3.2) กำหนดให้กลุ่มที่ศึกษาส่งบันทึกการเรียนรู้ทุกครั้งหลังทำการจัดการเรียนรู้จบตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ รวม 6 ครั้ง ผู้วิจัยอ่านบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษา ให้ข้อมูลย้อนกลับแล้วส่งคืนกลุ่มที่ศึกษาโดยเร็ว และนำข้อมูลที่ได้จากบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษาไปเป็นหัวข้ออภิปรายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้อง และได้พัฒนากระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้ในการแสวงหาความรู้ แนะนำให้กลุ่มที่ศึกษาประเมินและพัฒนาการเรียนรู้ของตน

3.3) ผู้วิจัยฝึกการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้โดยให้นักเรียนส่งบันทึกการเรียนรู้ทุกคน โดยบันทึกในประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนด กับนักเรียนจำนวน 9 คนที่ผู้วิจัยทำหน้าที่จัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพด้วยตนเอง หลังจากผู้วิจัยวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในขั้นตอนที่ 1 หลังจากทำกิจกรรมแล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาเพื่อรับฟังแนวคิดเพื่อนำมาปรับปรุงการวิเคราะห์ข้อมูลให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ วันนี้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างไรบ้าง มีลักษณะการแสดงพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมเช่นนั้น และพฤติกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนได้รับความรู้หรือไม่ อย่างไร โดยให้นักเรียนลองเขียนตามลำดับเหตุการณ์ที่ทำกิจกรรมว่ามีอะไรบ้างต่อมาให้นักเรียนเขียนพฤติกรรมที่แสดงออกหรือทำกิจกรรมแล้วเกิดความรู้ความเข้าใจ และไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ กำหนดให้กลุ่มที่ศึกษาส่งบันทึกการเรียนรู้ทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นรวม 6 ครั้งผู้วิจัยอ่านและวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนทุกครั้ง เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการวิเคราะห์ตามประเด็นที่กำหนดไว้ และส่งบันทึกการเรียนรู้คืนนักเรียนโดยเร็ว หลังจากการวิเคราะห์เสร็จ เพื่อให้นักเรียนนำผลที่ผู้วิจัยสะท้อนกลับไปพัฒนาตนเอง

3.4) ได้รูปแบบการบันทึกการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ของตนตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ ในประเด็นต่าง ๆ คือ วันนี้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไร อย่างไร กับใครหรืออะไร มีการแสดงพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมเช่นนั้น และพฤติกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อวิเคราะห์ตามประเด็นที่ศึกษาด้วยแนวทางที่ได้ฝึกฝนมาจนเกิดความเที่ยงตรงและแม่นยำ

4) แนวทางสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเกี่ยวกับคำตอบของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ได้แก่ การทำโครงงาน นักเรียนทุกกลุ่มจะทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการทำโครงงาน การนำเสนอ นักเรียนทุกกลุ่มจะมีการนำเสนอผลงานด้วยวาจา 2 ครั้ง คือ หลังจากการสำรวจระบบนิเวศรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน และหลังจากการศึกษานอกสถานที่ การจัดป้ายนิเทศ นักเรียนทุกกลุ่มแสดงผลงานของโครงงานของกลุ่มตนด้วยการจัดป้ายนิเทศ มีวิธีดำเนินการดังนี้

4.1) ศึกษาแนวคิด และหลักการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน หลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เพื่อนำแนวคิดและหลักการทางทฤษฎีมาเป็นหลักในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

4.2) สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาตรวจสอบความตรงในโครงสร้าง

4.3) นำเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนที่มีใช่เป็นกลุ่มที่ศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 9 คน โดยการนำมาตรวจวิเคราะห์ผลงานต่าง ๆ จากนั้นปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

4.4) นำเกณฑ์การให้คะแนนมาสอบถามทำความเข้าใจกับกลุ่มที่ศึกษาก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การวัดและประเมินผลเป็น กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาศักยภาพทางด้านต่าง ๆ ของกลุ่มที่ศึกษาและเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันกับกลุ่มที่ศึกษา แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวกลับมาประเมินผลการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ของกลุ่มที่ศึกษา ต่อไป

4.5) สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนโครงการ การนำเสนอโดยวาจา และผลงานของนักเรียนผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนและนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา นำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้จริงกับนักเรียนที่ผู้วิจัยทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

5) การสังเกต ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตตามตัวบ่งชี้ในการแสดงความสามารถด้านการใช้กระบวนการ ซึ่งสร้างตัวบ่งชี้โดยปรับจากแบบสังเกตกระบวนการของ นฤมล (2542) จำนวน 10 รายการให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นำไปสังเกตนักเรียนที่เรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 26 คน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์นำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา เพื่อรับฟังคำแนะนำ นำมาปรับปรุงการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวบ่งชี้ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2

ระยะที่ 3 การใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยมีแนวดำเนินการในการประเมินผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยเตรียมการทดลองใช้ โดยการเตรียมกลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากเป็นระดับชั้นเรียน

ที่ได้เรียนแนวคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาแล้ว และเป็นระดับชั้นที่นักเรียน ไม่ต้องเตรียมตัวในการสอบระดับประเทศ และสอบแข่งขันอื่น ๆ เพื่อลดความกังวลของนักเรียน และผู้สอนประจำ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เตรียมตัวเองทางด้านร่างกาย จิตใจ ข้อมูล วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ การติดต่อประสานงานกับสถานศึกษา สถาบัน หน่วยงาน และภูมิปัญญาท้องถิ่นก่อนนำ แนวการจัดการเรียนรู้ไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยประเมินการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้ทราบ ผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่ศึกษาในด้าน พฤติกรรมการเรียนรู้ และด้านผลการเรียนรู้ได้แก่ด้าน แนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของ ความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียน ในช่วงชั้นที่ 3

ผู้วิจัยศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับนักเรียน โรงเรียน หนึ่ง ของสำนักเขตพื้นที่การศึกษามทบบุรี เขต 2 แบบไม่มีส่วนร่วม เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เพื่อ รวบรวมพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทาง การเรียน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์และสรุปประเด็นที่ควรนำไปประกอบ การจัดกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เก็บข้อมูลด้วยการเข้าไปสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์การสอน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างโดยสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มแบบสุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม 8 คน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 20-30 นาที และใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดความ หลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนทุกคนหลังจากเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจบแล้ว

ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มีดังนี้คือ

1. ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา เกี่ยวกับสภาพทั่วไป ได้แก่ ความเป็นอยู่ คะแนนและความชอบในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับ แนวคิดเดิม เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นำมาวิเคราะห์และสรุปประเด็นที่ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษา เก็บข้อมูลด้วยการเข้าไปการสังเกต การบันทึกภาคสนามแบบมีส่วนร่วม การบันทึกวีดิทัศน์ การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มแบบสุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม 6 คน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 20-30 นาที และ การใช้แบบทดสอบวัดความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับนักเรียนทุกคน

2. นำข้อมูลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการจัดสร้างแนวการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับข้อมูลในระยะที่ 1 และข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษามาจัดสร้างให้อยู่ในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

3. นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินแนวการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ปรับปรุง ได้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน เป็นเครื่องมือในการวิจัย เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความตรงตามโครงสร้าง

4. การประเมินคุณภาพของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพด้วยการนำไปทดลองใช้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเพิ่มเติม “เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับสิ่งแวดล้อม” โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนในส่วนของความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียนจำนวน 9 คน เป็นเวลา 28 ชั่วโมง เก็บข้อมูลด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม แบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างด้านแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ และการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการด้านการเรียนรู้ การบันทึกวีดิทัศน์ การทำแบบทดสอบวัดแนวคิดแบบปลายเปิดจำนวน 14 ข้อ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 3 การประเมินคุณภาพของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ดำเนินการโดยนำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่สร้างและทดลองใช้แล้วไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน เป็นเวลา 32 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ การสัมภาษณ์ การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน สังเกต บันทึกภาคสนาม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มเติมหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง สัมภาษณ์ตอนพักกลางวัน และหรือตอนเย็นหลังโรงเรียนเลิก ให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นการบ้าน ส่งในวันถัดไป สำหรับการบันทึกวีดิทัศน์ให้ผู้ช่วยทำการบันทึกวีดิทัศน์

2. ด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน เก็บข้อมูลด้วยการตรวจแบบทดสอบปลายเปิด และการสัมภาษณ์ ดำเนินการโดย

2.1 การตรวจแนวคิด 4 ข้อ คือ แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ดำรงแนวคิดเดิม และหลังการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 2-6 เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาแนวคิดของนักเรียน และใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดฉบับเต็ม 14 ข้อ แบบปลายเปิด วัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง

2.2 การสัมภาษณ์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคน คนละประมาณ 20-30 นาที ในตอนเช้า พักกลางวัน และหลังโรงเรียนเลิก เพื่อวิเคราะห์แนวคิดจากการตอบแบบทดสอบของนักเรียน ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจและการสัมภาษณ์แนวคิดมาวิเคราะห์ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน จำแนกคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

3. ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียน ด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยสังเกต บันทึกภาคสนาม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มเติมหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง บันทึกวีดิทัศน์ โดยผู้ช่วยบันทึกวีดิทัศน์ทำการบันทึกขณะนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกลุ่ม และให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นการบ้านและส่งในวันถัดไป โดยผู้วิจัยแนะนำการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม จากนั้น ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาวิเคราะห์ตามคุณลักษณะของความสามารถในการใช้กระบวนการ

4. ด้านความสามารถในการนำไปใช้ของนักเรียน ด้วยการสัมภาษณ์ การตรวจผลงานด้วยเกณฑ์การให้คะแนน การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์คุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้หลังจากจัดกิจกรรมในขั้นตอนที่ 5 คือขั้นนำแนวคิดไปใช้เสร็จสิ้นลง โดยทำการสัมภาษณ์ในตอนกลางวันและหรือตอนเย็นหลังโรงเรียนเลิกเรียน การตรวจผลงานผู้วิจัยตรวจผลงานของนักเรียนจากการทำโครงงาน การนำเสนอโครงงานด้วยเกณฑ์การให้คะแนน และตามคุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้ การบันทึกการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลับไปบันทึกการเรียนรู้ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม

5. ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์คุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง โดยทำการสัมภาษณ์ในตอนกลางวันและหรือตอนเย็นหลังโรงเรียนเลิกเรียน การตรวจผลงาน ผู้วิจัยตรวจผลงานของนักเรียนจากรายงาน 2 ฉบับจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 และตรวจโครงงานจากขั้นตอนที่ 5 ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ การบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลับไปบันทึกการเรียนรู้ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ข้อมูลด้านพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และบันทึกการเรียนรู้นักเรียน นำข้อมูลมาวิเคราะห์จำแนกประเภทข้อมูล ((typological analysis) ตามคุณลักษณะของแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนคุณลักษณะจากการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน สร้างข้อสรุป (analytic induction) การมีพฤติกรรม การเรียนรู้เป็นรายบุคคล และรวมทั้งชั้นเรียน ตามวิธีการของสัททังค์ (2539 และ 2540)

2. ข้อมูลด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนตามคำถาม ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ นำมาวิเคราะห์โดย จำแนกตามประเภทของแนวคิด ได้แก่ แนวคิดถูกต้องสมบูรณ์ แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และแนวคิดคลาดเคลื่อน ให้คะแนนและรวมคะแนนเป็นรายบุคคล และรวมทั้งชั้นเรียน คิดค่าเป็นร้อยละของแนวคิดแต่ละแนวคิด และแนวคิดรวมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3. ข้อมูลด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการบันทึกการเรียนรู้นักเรียน นำมาวิเคราะห์โดย จำแนกประเภทตามคุณลักษณะของแต่ละกระบวนการ สร้างข้อสรุปความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียนเป็นรายบุคคล และรวมทั้งชั้นเรียนคิดเป็นค่าร้อยละ ตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้น

4. ข้อมูลด้านความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการบันทึกการเรียนรู้นักเรียน นำมาวิเคราะห์โดยจำแนกประเภทตามคุณลักษณะของการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างเป็นข้อสรุป ของนักเรียนเป็นรายบุคคล และรวมทั้งชั้นเรียน คิดค่าเป็นร้อยละ ตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้น

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งต่อไปผู้วิจัยจะใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ” แทน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาศภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

2. ผลการสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน ช่วงชั้นที่ 3 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2.1 ด้านแนวคิด

3.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

3.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

3.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

1. ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยผู้สอน พบว่า

1.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จากการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้าง หลังจากนักเรียนเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจบลง เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน

ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์	พฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน	
	พฤติกรรมที่ส่งเสริม	พฤติกรรมที่เป็นอุปสรรค
1.นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน	สนทนา ถามตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบงาน การตัดสินใจร่วมกัน ร่วมมือกันทำงาน การเสนอรายงาน การฟังการรายงาน	พูดคุย เล่นกันที่ไม่ใช่เรื่องที่เรียน ส่งขมมให้กัน
2.นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน	ถาม ตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แนะนำ กระตุ้นให้คิดและทำงาน ประนีประนอมความคิดของนักเรียนเข้าด้วยกัน การฟังครู	-
3.นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน	การทำใบงาน การสำรวจ การนำเสนอผลงาน การทำแบบฝึกหัด การระบายสีในผลงาน การศึกษานอกสถานที่	วาดการ์ตูน วาดรูป เชี่ยวหากฝรั่ง อ่านหนังสืออื่น
4. นักเรียนแสดงออกอื่น ๆ	พูดคนเดียวขณะทำการทดลอง	นอนหลับ

จากตารางที่ 10 ผู้วิจัยพบพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ การสนทนา การอภิปราย การร่วมมือกันทำกิจกรรม การฟังผู้สอน การทำใบงาน และการสำรวจรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน ตลอดจนการนำเสนอผลงาน และผู้สอนที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1.2 ด้านแนวคิด ผู้วิจัยพบว่าผู้สอนจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาจากตำรา บทความ จากแหล่งเรียนรู้ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และผลกระทบของความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ผู้สอนใช้การบรรยาย ความรู้ประกอบการสำรวจสิ่งมีชีวิตรอบ ๆ บริเวณ โรงเรียน ให้ นักเรียนวาดภาพ อภิปราย รายงาน สนทนาถามตอบ ทำแบบฝึกหัด การวัดและประเมินผลใช้การถามตอบและตรวจผลการสำรวจ รายงาน เมื่อผู้วิจัยวัดแนวคิดดังกล่าวด้วยแบบทดสอบ และการสัมภาษณ์ด้วยประเด็นคำถามเดียวกัน พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิต ผลกระทบของความหลากหลายทางชีวภาพถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ และนักเรียนทุกคนยังมีแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพคลาดเคลื่อน

2. ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่สามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมของนักเรียนให้เป็นแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวครอบคลุมสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด การเฉลยแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบ โดยมีองค์ประกอบดังตารางที่ 11-13

ตารางที่ 11 แสดงสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามสาระและมาตรฐาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ	มาตรฐาน การเรียนรู้
1. ด้านความรู้ความคิด	1. ด้านแนวคิด	1.2
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	2.ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ การ	1.2 และ 8.1
	3.ด้านความสามารถในการนำไปใช้	
3. ด้านเจตคติ	4.ด้านการเห็นคุณค่า	1.2

ตารางที่ 12 แสดงกำหนดการสอนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1. อธิบายแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	-สิ่งมีชีวิต -ระบบนิเวศ -พันธุกรรม	1. สืบค้นความรู้เดิม ปฐมนิเทศ และปรับ ความรู้พื้นฐาน	6
	-วิธีการ ทาง วิทยาศาสตร์	2. คึงความสนใจ	2
2. นำวิธีการสังเกต การวัด การจัดจำแนก การตั้งสมมติฐาน การจัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอ การทดลอง การตรวจสอบ การสำรวจ การลงข้อสรุป มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ	-ความหลากหลาย ของระบบนิเวศ -ความหลากหลาย ของชนิดของสิ่งมี ชีวิตหรือชนิดพันธุ์	3. ทำแนวคิดให้เด่น ชัด โดยให้นักเรียน สำรวจความหลาก หลายทางชีวภาพใน ท้องถิ่น	6
3. อธิบายถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยยกตัวอย่างความสำคัญหรือประโยชน์ และผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	-ความหลากหลายทาง พันธุกรรม	4. ตรวจสอบแนว คิดโดยให้นักเรียน	10
4. สืบค้นข้อมูล รายงาน นำเสนอข่าวสาร เกี่ยวกับสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	-คุณค่าและความ สำคัญของความหลาก หลายทางชีวภาพ	สำรวจความหลาก หลายทางชีวภาพใน สภาพธรรมชาติ	
5. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	-การอนุรักษ์ความ หลากหลายทาง ชีวภาพ	5. นำแนวคิดไปใช้ โดยให้นักเรียนทำ โครงการ โดยเสนอ ปรึกษา รายงาน ความก้าวหน้าสรุป ใช้ชั้นเรียน	6
6.เผยแพร่ข้อมูล รณรงค์ เชิญชวน เสนอแนวทาง เกี่ยวกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	-ความหลากหลายทาง ชีวภาพกับ วัฒนธรรมไทย		
7.ทำโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ หรือ โครงการเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	-	6. ประเมินผล	2
รวม			32

ตารางที่ 13 แสดงใบความรู้เสริมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

แนวคิด	ใบความรู้
1.ความหลากหลายของระบบนิเวศ	1.1 ความหมายของความหลากหลายของระบบนิเวศ 1.2 การจำแนกความหลากหลายของระบบนิเวศ
2.ความหลากหลายของชนิดพันธุ์	2.1 ความหมายของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ 2.2 ความหมายของชนิดพันธุ์ 2.3 การจำแนกความหลากหลายของชนิดพันธุ์
3.ความหลากหลายทางพันธุกรรม	3.1 ความหมายของความหลากหลายทางพันธุกรรม 3.2 ความหมายของหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
4.ความหลากหลายทางชีวภาพ	4.1 ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ 4.2 สาเหตุของความหลากหลายทางชีวภาพ
5.คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ	5.1 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 5.2 ผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
6.การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	6.1 ความหมายของการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 6.2 แนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
7.ความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	7.1 ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย

จากตารางที่ 11-13 ผู้วิจัยได้พัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สารการเรียนรู้ สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย 1) สสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2) การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์

2. มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของ...ความหลากหลายทางชีวภาพ...มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้แก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ประกอบด้วย 1) สืบค้นสืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น (ว 1.2-2) 2) สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม (ว 1.2-2)

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) อธิบายแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย 2) นำวิธีการสังเกต การวัด การจัดจำแนก การตั้งสมมติฐาน การจัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอ การทดลอง การตรวจสอบ การสำรวจ การลงข้อสรุป มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ 3) อธิบายถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยยกตัวอย่างความสำคัญหรือประโยชน์ และผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ 4) สืบค้นข้อมูล รายงาน นำเสนอข่าวสาร เกี่ยวกับสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 5) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพ กับวัฒนธรรมไทย 6) เผยแพร่ข้อมูล รณรงค์ เชิญชวน เสนอแนวทาง เกี่ยวกับกาอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 7) ทำโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ หรือโครงการเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย

5. เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) หลักพื้นฐาน และคำนิยามทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 4) สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ 5) การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 6) ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย

6. กระบวนการเรียนรู้ ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน โดยใช้วงจรการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบ 5E การเรียนรู้อื่นเนื่องมาจากนักเรียน การสอนตามแนวคิด STS เป็นพื้นฐาน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การสำรวจแนวคิดเดิม ขั้นที่ 2 การดึงความสนใจ ขั้นที่ 3 การสร้างแนวคิด ให้เด่นชัด ขั้นที่ 4 การตรวจสอบแนวคิด ขั้นที่ 5 การนำแนวคิดไปใช้ ขั้นที่ 6 การประเมินผล มีการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้กิจกรรมที่หลากหลายได้แก่ การสำรวจ การทำโครงงาน การอภิปราย การจัดป้ายนิเทศ การศึกษานอกสถานที่ ตลอดจนใช้การศึกษาจาก คอมพิวเตอร์ในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเน้นบริบททางสังคมและวัฒนธรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงนำแนวคิดไปใช้ผลิตผลงาน

7. การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ทั้งด้านวัสดุ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เน้นทักษะ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กิจกรรมการสำรวจ การทำโครงงาน 2) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สื่อ แหล่งเรียน และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ของนักเรียน ได้แก่ ซีดีรอมเรื่อง ชีวิตสัตว์ป่า มหัศจรรย์ใต้สมุทร แผนภาพ ภาพถ่าย ภาพโปสเตอร์แสดงตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต แฟ้มข่าวสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เกม ต่าง ๆ วัสดุอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ วัสดุที่นักเรียนใช้ทำโครงงาน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ระบบนิเวศรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ 3) จัดสถานการณ์ให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิด ความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้วิจัย ได้แก่ การเล่นเกม การอภิปราย การเสนอผลงาน การทำโครงงาน การสำรวจระบบนิเวศรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน การศึกษานอกสถานที่ 4) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้รับ ไปใช้แก้ปัญหาหรือค้นคว้าหาคำตอบหรือบูรณาการกับเรื่องอื่น ๆ ได้แก่ การนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ การเสนอให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโครงงานตามที่กลุ่มสนใจ

8. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) การวัดและประเมินผลโดยผู้วิจัย การบันทึกภาคสนามโดยสังเกตบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการ การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนในทุกขั้นตอน ตรวจสอบที่กการเรียนรู้ ประเมิน การนำเสนอผลงาน ตรวจสอบผลงานจากเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ทำความตกลงในรายละเอียดกับ นักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนหลังการจัดการเรียนรู้ได้

สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2) การวัดและประเมินผลโดยเพื่อน ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อนโดยประเมินการทำงานกลุ่มของสมาชิกภายในกลุ่ม ประเมินจากการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน 3) การวัดและประเมินผลตนเอง โดยนักเรียนประเมินตนเองด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนดำเนินการวัดและประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง ก่อน ระหว่าง และหลังการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยนำเสนอเป็นตัวอย่างตามภาคผนวก ง นอกจากนี้ยังได้สรุปผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งในด้านแนวคิด กระบวนการ ต่าง ๆ การนำไปใช้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 3

การจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

คุณภาพของนักเรียน



ภาพที่ 3 แสดงผลหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3. ผลการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ไปใช้และประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน มีดังนี้

3.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนด้วยการสังเกต การบันทึกภาคสนาม และบันทึก วิดีทัศน์ ร่วมกับการวิเคราะห์จากการตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน พฤติกรรมการเรียนรู้ด้าน แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยพิจารณาแนวคิดสำคัญในเรื่องความหลากหลายทาง ชีวภาพที่แนวคิดคือ แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบ นิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนแสดง พฤติกรรมดังนี้ ระบุ เรียกชื่อ แนวคิดนั้นได้ คัดเลือก จำแนก แยกแยะ ยกตัวอย่าง และที่ไม่ใช่ตัว อย่างของแนวคิดนั้นได้ บอกลักษณะสำคัญของแนวคิดนั้นได้ อธิบาย สรุปความหมาย เขียนความ สัมพันธ์ เสนอแนวทางการแก้ปัญหาของแนวคิดนั้นได้ สรุปพฤติกรรมของนักเรียนตามขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงลักษณะการเรียนรู้			พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้สอน	กับสิ่งแวดล้อมทาง การเรียนรู้			สมบูรณ์	ไม่ ถูกต้อง สมบูรณ์
1. ขั้นสำรวจ ความรู้เดิม	-การเล่นเกม จับคู่สิ่งมีชีวิต ประเภทเดียว กัน จับคู่สิ่งมี ชีวิตกับระบบ นิเวศที่สิ่งมี ชีวิตนั้นอาศัย อยู่	-ตอบคำถามจาก การสัมภาษณ์ตาม ประเด็น และ สถานการณ์ที่ผู้ สอนจัดเตรียมไว้ -ใช้คำถามให้หนัก เรียนคิดตอบเพื่อ ขยายขอบเขตของ การคิด	การทำแบบวัดความ รู้ด้วยการเลือก และ อธิบายหรือให้เหตุ ผลในการเลือกตอบ อาจเป็นความหมาย ของคำ ข้อความ เขียนความสัมพันธ์ การเล่นเกมจับคู่สิ่งมี ชีวิตประเภทเดียวกัน	-แนวคิดระบบนิเวศแสดงออกมาด้วย การถามตอบ การ อภิปราย การเขียนอธิบายความหมายของแนวคิด การสังเกต ภาพระบบนิเวศที่แจกให้ การนำเสนอและการลงข้อสรุป ความหมายของระบบนิเวศ การทำใบงานที่ ก-1	การ สังเกต การสังเกต การสังเกต	10	11
				-แนวคิดชนิดของสิ่งมีชีวิตแสดงออกมาด้วยการสังเกต การ จัดจำแนก บอกเกณฑ์ที่ใช้จำแนกกับรูปภาพสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ นำเสนอเกณฑ์การจัดจำแนกพร้อมเหตุผล เขียน แผนผังการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตลงในใบงานที่ 2 สรุปร่วมกัน		16	9
				-แนวคิดพันธุกรรมแสดงออกมาด้วย การตอบคำถาม การ สำรวจลักษณะรูปร่างของร่างกายว่าเหมือนหรือแตกต่างจาก พ่อ แม่ การอภิปรายถึงลักษณะดังกล่าว เหตุผลที่สนับสนุน ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะดังกล่าว การตอบ คำถาม อภิปรายสรุปความหมายของคำว่าพันธุกรรมร่วมกัน		14	9
				-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิตให้เขียนตอบ -แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศให้เขียนตอบ -แนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรมให้เขียนตอบ -แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เขียนตอบ		0	1
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	พฤติกรรมแสดงลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์			พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้อื่น	กับสิ่งแวดล้อมทาง การเรียนรู้	พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		สมบูรณ์	ไม่ สมบูรณ์
ขั้นต้น	-การเปรียบ เทียบความคิด เดิมของตนกับ เพื่อน	-ให้นักเรียนตั้งคำถามหลังจากชม วีดิทัศน์ -ค้นคว้าเอกสาร เพิ่มเติม	-ชมวีดิทัศน์เรื่องสัตว์ ป่าและพืชพรรณ ท้องถิ่น	-แนวคิดกลุ่มสิ่งมีชีวิต และแหล่งที่อยู่แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย การยกตัวอย่าง -แนวคิดระบบนิเวศ แสดงออกด้วยเขียนอธิบายความหมาย และยกตัวอย่างระบบนิเวศบางระบบได้	17	5	5
ขั้นต้น	-อภิปรายได้ แย้ง ขณะชม วีดิทัศน์ว่าสิ่งมี ชีวิตควรเป็น อย่างไร	-ถามตอบ -เขียนคำตอบ	-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงออก ด้วยการเขียนตอบ อธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	21	4	2	2
ขั้นต้น	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการ เขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	7	12	8	8
ขั้นต้น	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการ เขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	5	9	13	13
ขั้นต้น	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการ เขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	6	9	12	12
ขั้นต้น	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการ เขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	0	5	22	22
ขั้นต้น	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-การคาดเดา คำตอบ -การชี้ชวนให้ เพื่อนสังเกต สิ่งที่ค้นพบ สงสัย	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการ เขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	0	7	20	20

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	พฤติกรรมแสดงลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์		พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้สอน		สมบูรณ์ ถูกต้อง	ไม่ สมบูรณ์
ขั้นทำแนว คิด ให้เด่นชัด	-อภิปรายร่วมกัน	-ให้นักเรียนออก	-แนวคิดระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการเขียนความหมาย	20	5
	เกี่ยวกับการวางแผนการสำรวจ	แบบการหาคำตอบจากคำถามที่ตั้งไว้	การจำแนกจากการรายงานเรื่องการสำรวจระบบนิเวศ	11	11
	การเก็บข้อมูล การหาวิธีอุปกรณ์	-ให้คำแนะนำนักเรียน	-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงออกด้วยการจัดจำแนก และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ในแต่ละกลุ่มของสิ่งมีชีวิตและบอกถึงลักษณะสำคัญในการใช้จัดจำแนกสิ่งมีชีวิต การเขียนตอบ อธิบายความหมายขณะตอบคำถาม	12	14
	-จัดแบ่งหน้าที่ในการทำงาน	-ใช้คำถามให้นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงของ	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วยการบอกความหมาย ยกตัวอย่าง บอกเกณฑ์การจำแนกระบบนิเวศ บ่งชี้ลักษณะสำคัญของแต่ละประเภทของระบบนิเวศ เขียนตอบ ตลอดจนการอธิบายความหมายขณะตอบคำถาม	12	15
	-ร่วมกันทำรายงานและนำเสนอ	ทางชีวภาพกับวิถีชีวิตตนเอง	-แนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรม แสดงออกด้วยการบอกลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันแต่มีลักษณะต่างกัน การเขียนตอบ และการอธิบายขณะตอบคำถามจากการสัมภาษณ์	0	9
			-แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ แสดงออกด้วยการเขียนตอบ และการอธิบายความหมายขณะตอบคำถาม	18	

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	พฤติกรรมที่แสดงลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์			พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้สอน	กับสิ่งแวดล้อม ทางการเรียน			สมบูรณ์	ไม่ ถูกต้อง สมบูรณ์
ขั้นตรวจ สอบ แนวคิด	-เตรียมวัสดุ และ วางแผนการเก็บข้อ มูล ในการไปศึกษา นอกสถานที่ และ ทำรายงาน	-ให้คำปรึกษา เพื่อ การเตรียมตัวเก็บ รวบรวมข้อมูลใน การไปศึกษานอก สถานที่	-วิทยากร และ ส่วนอนุรักษ์พันธุ์ สัตว์ป่าเขาเขียว เขารวมภู พิพิธภัณฑวิทยา	-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงออก ด้วยการอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำ เสนอแนวทางการอนุรักษ์		14	13
	-สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น บันทึก นำเสนอรายงาน	-กระตุ้นให้นัก เรียนเตรียมตัว ด้านข้อมูลก่อนไป ศึกษานอกสถานที่	ศาสตร์ทางทะเล ชายหาดบางแสน -วัสดุเพื่อการ สังเกต และจด บันทึก -วัสดุใน การจัดทำรายงาน -แบบฝึกหัด	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วย การอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำ เสนอแนวทางการอนุรักษ์		15	12
	-ระดมสมองเกี่ยวกับ ความสำคัญ และเสนอแนวทาง การอนุรักษ์	สังเกต จดบันทึก สิ่งมีชีวิต และ ระบบนิเวศ		-แนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรม แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพัทธ์ที่ เกี่ยวกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์		15	11
	-ออกแบบแผนพับ จัดเรียงตามสาย หรือป้ายนิเทศ			-แนวคิดความหลากหลายชีวภาพ แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพัทธ์ที่ เกี่ยวกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์		1	21
							5

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	พฤติกรรมแสดงลักษณะการเรียนรู้			พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้สอน	กับสิ่งแวดล้อม ทางการเรียน			สมบูรณ์ ถูกต้อง	ไม่ สมบูรณ์
ขั้นนำแนว คิด ไปใช้	-สนทนา อภิปราย เกี่ยวกับการทำ โครงการ	-กระตุ้นให้นักเรียน ทำโครงการที่เกี่ยวข้อง กับเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่ สนใจ	-วัตถุประสงค์ ใน การทำโครงการ และการนำเสนอ โครงการ	-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงออก ด้วยการอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำ เสนอแนวทางในการอนุรักษ์	17	8	2
	-วางแผนทำ โครงการ	เป็นประโยชน์หรือ เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต	-ใบงาน ใบความ รู้เอกสาร ตำรา การสืบค้นข้อมูล	-แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วย การอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำ เสนอแนวทางในการอนุรักษ์	16	10	1
	-สรุปและนำเสนอ ผลการทำโครง งาน	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ทางอินเทอร์เน็ต -แบบฝึกหัดแนว คิดหลัก	-แนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรม แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพันธ์ที่ เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์	17	8	2
	-แบ่งหน้าที่ความ รับผิดชอบ	-เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ส่งเสริม การทำโครงการ		-แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพันธ์ที่ เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์	9	16	2

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมที่แสดงลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์			พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		จำนวนนักเรียนมีแนวคิด	
	กับเพื่อน	กับผู้สอน	กับสิ่งแวดล้อม	กับการเรียน		สมบูรณ์	ไม่ ถูกต้อง สมบูรณ์
ขั้นประเมินผล	-เปรียบเทียบแนว คิดของตนกับกลุ่ม และกับเพื่อนต่าง กลุ่ม หลังจากการ ได้ฟังเพื่อนแต่ละ กลุ่มนำเสนอราย งาน โครงการงาน -อภิปราย วิจัย ยอมรับฟังความคิด เห็นและปรับแนว คิดของตนเองด้วย การยอมรับข้อตก ลงของกลุ่ม และ ของชั้นเรียน	-แนะนำให้นักเรียน เข้าใจวิธีการ ประเมินเพื่อพัฒนา ปรับปรุงแนวคิด ของตนเอง	-แบบฝึกหัดแนว คิดหลัก -การทำแบบวัด แนวคิด	-แนวคิดความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงออก ด้วยการอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นต่าง เสนอแนวทางในการอนุรักษ์ -แนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ แสดงออกด้วย การอธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความ สัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นต่าง เสนอแนวทางในการอนุรักษ์ -แนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรม แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพันธ์ที่ เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์ -แนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ แสดงออกด้วยการ อธิบายความหมาย คุณค่าความสำคัญ และความสัมพันธ์ที่ เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมในท้องถิ่นนำเสนอแนวทาง ในการอนุรักษ์	21	6	0
						20	7
						21	5
						22	5
							0

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับผู้วิจัย ในฐานะผู้สอน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน เป็นการแสดงพฤติกรรมที่หลากหลายตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้หรือสถานการณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบไว้ พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ชัดเจนและมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ การถาม การตอบ การอภิปราย การวาดภาพ การนำเสนอผลงาน การเขียนสรุป การจำแนกพืช สัตว์ ระบบนิเวศ ลักษณะหรือความแตกต่างทางพันธุกรรม การเขียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและกับระบบนิเวศ การนำเสนอผลงาน ตลอดจนการอธิบาย ยกตัวอย่าง ประกอบ

ตารางที่ 15 แสดงการพัฒนาแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน

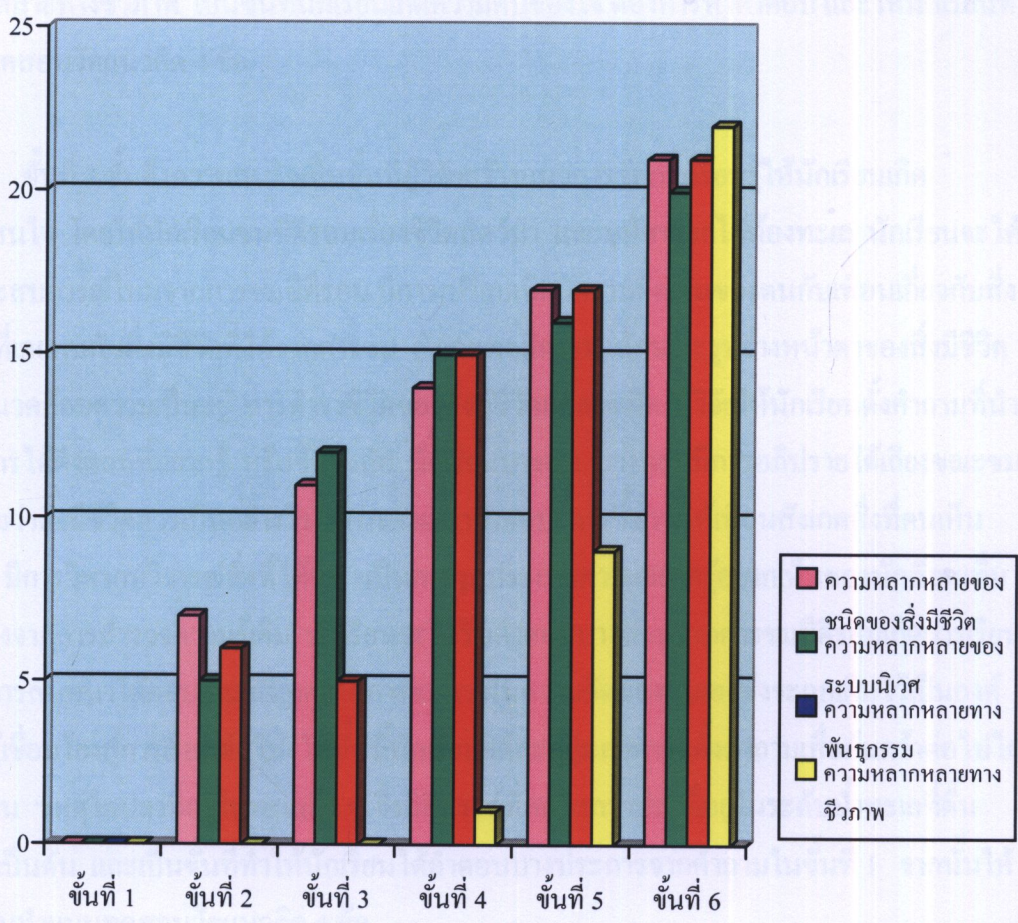
แนวคิด	ประเภทของคำตอบ	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้					
		1	2	3	4	5	6
ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต	ถูกต้องสมบูรณ์	0	7	11	14	17	21
	ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	1	12	11	13	10	6
	คลาดเคลื่อน	26	8	0	0	0	0
ความหลากหลายของระบบนิเวศ	ถูกต้องสมบูรณ์	0	5	12	15	16	20
	ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0	9	14	12	11	7
	คลาดเคลื่อน	27	13	1	0	1	0
ความหลากหลายทางพันธุกรรม	ถูกต้องสมบูรณ์	0	6	5	15	17	21
	ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0	9	15	11	9	6
	คลาดเคลื่อน	27	12	7	1	1	0
ความหลากหลายทางชีวภาพ	ถูกต้องสมบูรณ์	0	0	0	1	9	22
	ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0	5	9	21	16	5
	คลาดเคลื่อน	27	22	18	5	2	0

จากตารางที่ 15 พบว่าในขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 1-2 นักเรียนยังมีแนวคิดทุกแนวคิดคลาดเคลื่อน และเริ่มลดลงเมื่อมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 3 และพบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับในทุก ๆ แนวคิด แต่แนวคิดความหลากหลาย

ทางชีวภาพมีการพัฒนาแนวคิดให้ถูกต้องสมบูรณ์ในขั้นการนำไปใช้และขั้นประเมินผลคือนักเรียน 22 คน มีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 6

เมื่อนำข้อมูลการพัฒนาแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจากที่ได้จากแบบทดสอบ วัตถุประสงค์ มาเปรียบเทียบ พบว่านักเรียนมีคำตอบที่แสดงถึงการมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์เพิ่มขึ้นตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังภาพที่ 4

(คน)



ภาพที่ 4 แสดงการพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์สี่แนวคิด ตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า

ขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมและปรับพื้นฐานความรู้เป็นขั้นที่ผู้วิจัยสร้างแนวการจัดการเรียนรู้โดยสำรวจแนวคิด และประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการสัมภาษณ์จากแบบทดสอบวัดความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบบปรนัย 4 ตัวเลือกพร้อมการให้เหตุผลจำนวน 25 ข้อ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อปรับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนให้เชื่อมโยงกับเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดความคับข้องใจ ต้องการหาคำตอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 4 ข้อ

ขั้นที่ 2 ขั้นถึงความสนใจเป็นขั้นที่ผู้วิจัยสร้างแนวการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยให้นักเรียนชมซีดีรอมเรื่องชีวิตสัตว์ป่า และมหัศจรรย์ใต้ท้องทะเล นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ใหม่จากการชมซีดีรอม มีการเปรียบเทียบความคิดเดิมของตนกับเพื่อนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่เคยพบกับสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการชม สังเกตพฤติกรรม ลักษณะรูปร่างหน้าตาของสิ่งมีชีวิตสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งคำถามที่นำไปสู่การได้คำตอบที่อยากรู้ หรือข้อสงสัย นักเรียนบางคน บางกลุ่มมีการอภิปรายโต้เถียงขณะชมซีดีรอมว่าสิ่งมีชีวิตควรเป็นอย่างไร มีการคาดเดาคำตอบ การชี้ชวนให้เพื่อนสังเกตสิ่งที่ตนเห็นสงสัย มีการวิพากษ์วิจารณ์สิ่งที่ได้ชม เป็นการจุดประกายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการสำรวจความรู้เดิม นักเรียนจะได้รับคำตอบบางส่วนจากการชมซีดีรอมเกิดการเรียนรู้จากการสนทนาได้ตอบและสังเกตจากการชมภายในความคิดของตนเองซึ่งจะถูกเก็บไว้เป็นองค์ความรู้เชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ต่อไป ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าต่อไปได้บ้าง เช่น “เหตุใดปลาที่อยู่ในทะเลลึก ๆ จึงมีสีสันที่สดใสกว่าปลาที่อยู่ในระดับน้ำทะเลที่ตื้นกว่า” เป็นต้น และเป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนได้คำตอบบางประการจากคำถามในขั้นที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 4 ข้อ

ขั้นที่ 3 ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัด ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนลองออกแบบการหาคำตอบในขั้นที่ผ่านมาโดยการปฏิบัติจริงในธรรมชาติ ได้แก่ ไปสำรวจสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ระบบนิเวศ รอบ ๆ บริเวณโรงเรียนที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องชัดเจนขึ้น นักเรียนมีการอภิปราย วางแผน ออกแบบพื้นที่ ๆ จะสำรวจ การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์

ในการสำรวจ การจดบันทึก มีการทำงานร่วมกันปรึกษาและลงความคิดเห็นกันมากขึ้น นักเรียนขอคำแนะนำจากผู้วิจัยในบางครั้ง ผู้วิจัยจัดหาและเตรียมวัสดุบางอย่างให้นักเรียน ได้แก่ ไม้เมตร แวนช่าย ฯลฯ จากนั้นนักเรียนเดินสำรวจ จับสัมผัส ฟัง สัตว์ น้ำ ระบบนิเวศต่าง ๆ รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน โดยมีการสังเกต บันทึก วาดภาพ พูดคุย หัวเราะขณะทำการสำรวจ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดกระทำเป็นหมวดหมู่ บางกลุ่มมีตารางบันทึกผล บางกลุ่มเขียนความเรียง แล้วร่วมกันคิดวิเคราะห์พิจารณากันในกลุ่ม บางกลุ่มมีการจัดแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ได้แก่ สมาชิกคนที่ 1 สำรวจระบบนิเวศ คนที่ 2 สำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คนที่ 3 วาดหรือสเกตภาพระบบนิเวศที่กลุ่มไปสำรวจ สมาชิกคนที่ 4 สำรวจสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากนั้นร่วมกันสรุปเพื่อตอบคำถามด้วยพยานหลักฐานที่เด่นชัดมากขึ้นเพราะนักเรียนใช้เครื่องมือในการตรวจสอบยืนยันสิ่งที่ได้มาจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ผู้วิจัยแนะนำให้นักเรียนเชื่อมโยงคำตอบที่ได้มากับคำตอบจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน ว่าเหมือน หรือแตกต่าง หรือส่งเสริมกัน ให้นักเรียนร่วมกันเขียนคำตอบจากคำถามเดิมอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการทำใบงาน การสำรวจ และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนบางคนจะได้รับคำตอบที่ชัดเจนขึ้นของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 4 ข้อ

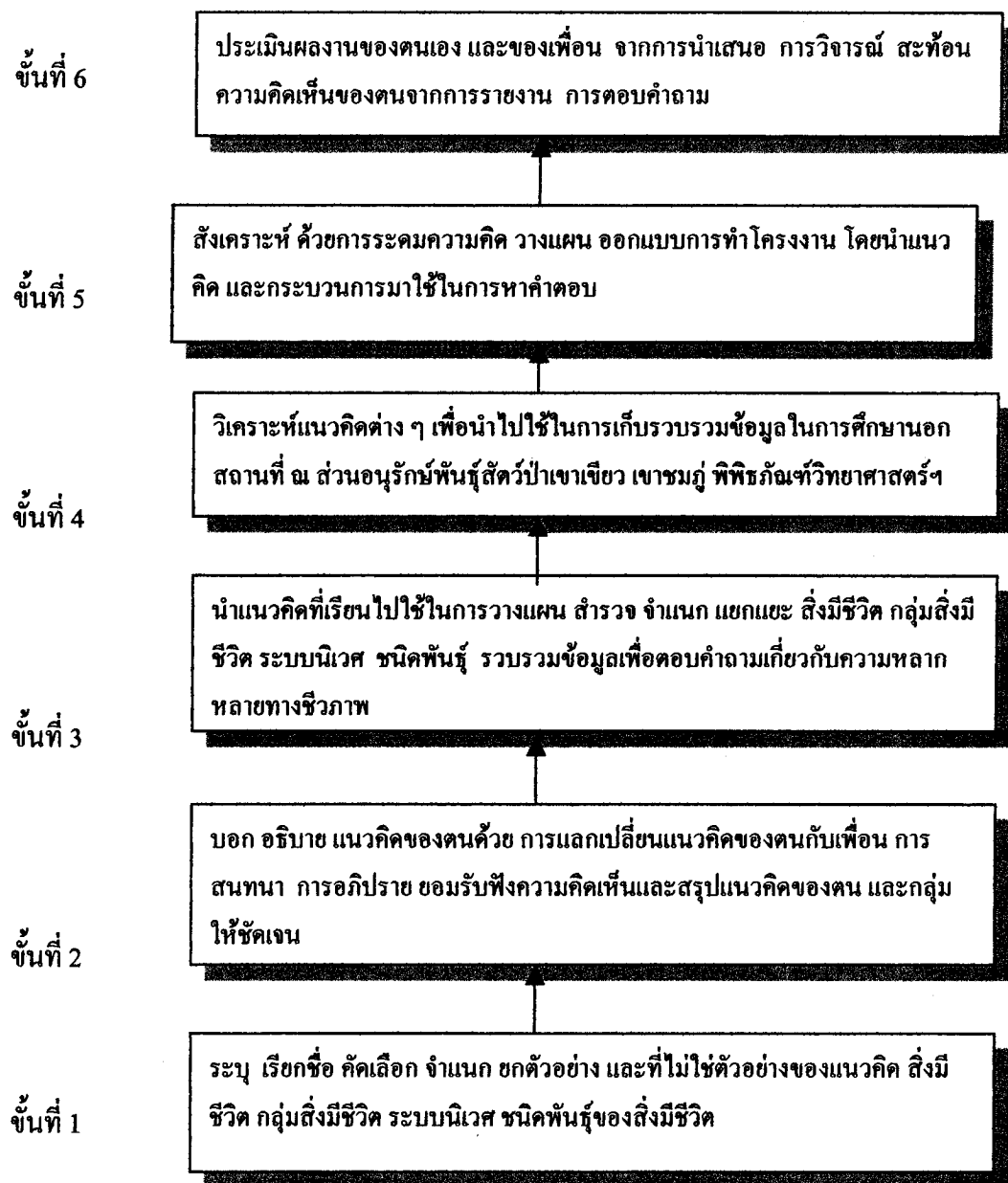
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบแนวคิด ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนลองนำคำตอบที่ได้จากการสำรวจในขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัดของกลุ่มมาวางแผน ออกแบบการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติของป่าที่แท้จริง เนื่องจากผู้วิจัยจะนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ ณ ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า เขาเขียว-เขาชมภู่ และพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ทางทะเล จังหวัดชลบุรีเป็นเวลา 1 วัน นักเรียนสอบถามข้อมูลโดยทั่วไปของสถานที่ไป เพื่อออกแบบและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการไป ผู้วิจัยให้นักเรียนเตรียมคำถามที่ยังสงสัย หรือต้องการอยากรู้ เพื่อนำไปสอบถามเจ้าหน้าที่ของส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า นักเรียนเดินทางสำรวจตามที่วิทยากรนำทาง สอบถามบันทึก สัมผัส จมลิ้มรส สนทนา อภิปราย วาดภาพ เล่นเกม ร้องเพลง ตามที่วิทยากรแนะนำ ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปชนิดของสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ ที่ได้พบและให้นักเรียนกลับไปเขียนเรียงความการมาศึกษานอกสถานที่ในครั้งนี้ เมื่อกลับเข้าชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนทำรายงานเพื่อรวบรวมและจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้ ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปถึงความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าความหลากหลายดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของ

เราหรือคนไทยหรือไม่อย่างไร แต่ละกลุ่มร่วมกันคิด อภิปราย เขียนบันทึกและนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนได้คิดเชื่อมโยงนำไปสู่การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนึก คิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีคุณค่าต่อตัวนักเรียน ชุมชนประเทศ และโลกอย่างไร แล้วมีวิธีการได้ที่จะช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพไว้ได้ นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปราย ผู้วิจัยให้นักเรียนออกแบบแผ่นพับ หรือประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย หรือจัดป้ายนิเทศเพื่อรณรงค์เชิญชวนให้นักเรียนในโรงเรียนเห็นความสำคัญและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ในขั้นนี้นักเรียนหลายคนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น และสามารถวางแผนเชื่อมโยงความรู้สู่วิถีชีวิตได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 4 ข้อ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ผู้วิจัยเสนอให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยนำความรู้กระบวนการที่เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพมาสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่ในภูมิปัญญา ท้องถิ่น หรือในชีวิตจริง เพราะการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการบูรณาการความรู้กระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทั้งนี้ ผู้วิจัยแนะนำให้นักเรียนทบทวนและศึกษาดูอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ของทั้งช่วงชั้นที่ 1 และ ช่วงชั้นที่ 2 โดยสรุปลงในใบงานการวิเคราะห์โครงการเป็นการทบทวนขั้นตอนการทำโครงการ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มคิดปัญหาหรือสิ่งที่กลุ่มสนใจอยากทำหรือต้องการคำตอบ พร้อมทั้งตั้งสมมติฐาน ออกแบบวางแผนการทำ โดยกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทำโครงการและวิธีดำเนินงาน จากนั้นปฏิบัติโครงการ บันทึก อภิปราย สรุป และนำเสนอโครงการในรูปแบบต่าง ๆ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการทำโครงการ ตามลักษณะของโครงการ ได้แก่ การทดลอง การประดิษฐ์ ในขั้นนี้นักเรียนส่วนมากมีแนวคิดหลักสมบูรณ์ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงตลอดจนตระหนักในคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพรอบตัว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 4 ข้อ

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีพฤติกรรม แสดงออกด้วยการฟัง ถามตอบ เขียนบันทึกการเรียนรู้ การทำรายงาน การทำแบบฝึกแนวคิด การทำแบบทดสอบวัดแนวคิด 14 ข้อ และการให้สัมภาษณ์แนวคิด นอกจากนี้นักเรียนยังประเมินการทำงานของตนเองและเพื่อน ได้แก่ การทำแผ่นพับ การจัดป้ายนิเทศ การทำโครงการ ผู้วิจัยคอยแนะนำให้นักเรียนตระหนักในการประเมิน และประเมินด้วยความยุติธรรมถูกต้องสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนและเพื่อนพัฒนาการเรียนรู้

จากการแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่าลำดับการแสดงออกของนักเรียนด้านพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิด มีลำดับจากความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า



ภาพที่ 5 แสดงการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้

3.2 ด้านผลการเรียนรู้

3.2.1 ด้านแนวคิด

การวิเคราะห์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียน

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดแบบปลายเปิดหลังการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าคำตอบมีการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ให้ 2 คะแนน คำตอบมีการให้เหตุผลถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน คำตอบมีเหตุผลคลาดเคลื่อนหรือไม่ให้เหตุผลให้ 0 คะแนน โดยทำการวัดแนวคิด 6 แนวคิดรวม 14 ข้อ ๆ ละ 2 คะแนน รวม 28 คะแนน

ตารางที่ 16 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามลักษณะของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

แนวคิด	ข้อที่	ถูกต้องสมบูรณ์		ถูกต้องไม่สมบูรณ์		คลาดเคลื่อน	
		คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ
1. หลักพื้นฐานและคำนิยามทางนิเวศวิทยา	1-4	17	62.96	10	37.04	-	-
2. ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ	5-8	18	66.67	9	33.33	-	-
3. ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	9	25	92.59	2	7.41	-	-
4.สถานการณ์และ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	10-11	18	66.67	9	33.33	-	-
5. การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	12-13	24	88.89	3	11.11	-	-
6. ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย	14	27	100	-	-	-	-
ร้อยละเฉลี่ย		79.63		20.37		0	

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์เกี่ยวกับคำนิยามทางนิเวศวิทยาร้อยละ 62.96 ความหลากหลายทางชีวภาพร้อยละ 66.67 ความสำคัญของความ

หลากหลายทางชีวภาพร้อยละ 92.59 สถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพร้อยละ 66.67 การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพร้อยละ 88.89 และความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมท้องถิ่นร้อยละ 100

จากผลคะแนนด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพถูกต้องสมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 79.63 ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 20.37 และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เมื่อพิจารณาคะแนนรวมของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดแนวคิดพบว่า นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 85.71 ของคะแนนรวมทั้งหมด ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีลักษณะการอธิบายคำตอบของแต่ละแนวคิดดังตัวอย่าง

1) แนวคิดเกี่ยวกับหลักพื้นฐานและค่านิยมทางนิเวศวิทยา ประกอบด้วยแนวคิด

1.1) ชนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ เช่น “ชนิดของสิ่งมีชีวิตหมายถึงสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น คน วัว” คำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น “ชนิดของสิ่งมีชีวิตหมายถึงสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เช่น ไก่ เป็ด” เป็นต้น

1.2) การจำแนกสิ่งมีชีวิต ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ การจำแนกสิ่งมีชีวิต หมายถึง การใช้เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เกณฑ์การมีกระดูกสันหลังในการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ การจำแนกสิ่งมีชีวิต หมายถึง การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพวก ๆ ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (ไม่มีเกณฑ์การจำแนก)

1.3) ประเภทของระบบนิเวศ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ประเภทของระบบนิเวศ หมายถึง การแบ่งระบบนิเวศ โดยใช้ปริมาณน้ำเป็นเกณฑ์ แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ ระบบนิเวศน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และบก ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ประเภทของระบบนิเวศ หมายถึง การแบ่งระบบนิเวศออกเป็น 3 แบบ คือระบบนิเวศน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และบก (ไม่มีเกณฑ์การจำแนก)

1.4) หน่วยพันธุกรรม ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ หน่วยพันธุกรรม หมายถึง หน่วยควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ หน่วยพันธุกรรม หมายถึงลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา ยาย สู่ ลูกหลาน (ไม่มีคำว่าหน่วยพันธุกรรม)

2) แนวคิดความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด

2.1) ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เช่น นก หมู ปลา และปลายังมีอีกหลายชนิด เป็นต้น ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต หมายถึง ความแตกต่างกันของชนิดของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ม้าแตกต่างจากนก เป็นต้น (ไม่แสดงความแตกต่างระหว่างชนิด และภายในชนิดเดียวกัน)

2.2) ความหลากหลายของระบบนิเวศ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็นถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากของลักษณะของระบบนิเวศ ได้แก่ ระบบนิเวศบก ระบบนิเวศน้ำ ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ หมายถึง ความแตกต่างกันของระบบนิเวศ เช่น คลอง ป่าไม้ เป็นต้น (ไม่แสดงการจำแนกประเภทของระบบนิเวศ)

2.3) ความหลากหลายทางพันธุกรรม ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็นถูกต้องสมบูรณ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากของลักษณะหน่วยพันธุกรรม และหรือจำนวนโครโมโซม ของสิ่งมีชีวิตทั้งชนิดเดียวกัน และต่างชนิดกัน เช่น คนมีรูปร่างหน้าตาต่างกัน และแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น เป็นต้น ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม หมายถึง ความแตกต่างกันของหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต (ไม่แสดงความแตกต่างทั้งภายใน และต่างชนิด)

2.4) ความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็นถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมากมาทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ของชนิดของสิ่งมีชีวิต และของระบบนิเวศ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ที่อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน (ยังไม่แสดงความแตกต่างทางพันธุกรรม)

3) แนวคิดความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด

ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็นถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ได้แก่ การนำมาใช้ประโยชน์ในด้านปัจจัยสี่ มีผลต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อม อากาศ น้ำ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ เช่นนำมาใช้ทำอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย และเครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น (ไม่แสดงคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมหรือบ่งบอกถึงคุณค่าต่อสภาพแวดล้อม และต่อสิ่งมีชีวิตอื่นนอกจากคน)

4) แนวคิดสถานการณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด

4.1) ปัจจัยก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และความแตกต่างของหน่วยพันธุกรรม เช่น มนุษย์ยุคคลอง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และทำให้มีสิ่งมีชีวิตมาอาศัยอยู่หลายชนิด มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เป็นต้น ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ความหลากหลายทางชีวภาพเกิดจากการเปลี่ยนแปลงชนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น การผสมข้ามพันธุ์ของปลากัด เป็นต้น (ไม่แสดงถึงปัจจัยทางนิเวศวิทยาและทางพันธุกรรม)

4.2) สาเหตุที่ทำให้สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมีสาเหตุจากมนุษย์ และจากธรรมชาติ เช่น การปลูกข้าวพันธุ์เดียวตลอด เป็นการลดความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าว ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมีสาเหตุมาจากการ

ที่มนุษย์เข้าไปบุกรุกทำลายป่า ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่มีที่อยู่อาศัย ลดจำนวนสิ่งมีชีวิตลง (ไม่แสดงถึงผลกระทบทางพันธุกรรม)

5) แนวคิดการปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยแนวคิด

5.1) ความหมายการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียน แบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึง การนำความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน คือถ้านำไม้จากป่ามาใช้ก็ควรปลูกและบำรุงรักษาให้มีอยู่ตลอดไป ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึง การใช้สิ่งมีชีวิตอย่างคุ้มค่า (ไม่แสดงถึงการเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่)

5.2) แนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะคำตอบของนักเรียน แบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ การรณรงค์เชิญชวนและร่วมกันปลูกต้นไม้ และปล่อยปลา รวมทั้งแจกเอกสารเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในวันเข้าพรรษา เพื่อให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หลาย ๆ อย่าง

6) แนวคิดความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย ประกอบด้วยแนวคิด ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย ลักษณะคำตอบของนักเรียนแบ่งเป็น ถูกต้องสมบูรณ์ ได้แก่ การนำพืชชนิดต่าง ๆ มาใช้ในการแต่งกาย ได้แก่ ผ้าไหม ใยกล้วย ป่าน รวมทั้งสีย้อมผ้าจากธรรมชาติ ที่ถ่ายทอดมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นกลายเป็นวัฒนธรรม ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ การนำสิ่งมีชีวิตมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ไม่แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์อย่างหลากหลาย)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดหลักทั้งสี่แนวคิดคือ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียน โดยวัดทั้งสี่แนวคิดนี้ก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 และเมื่อจบการจัดกระบวนการการเรียนรู้ในชั้นที่ 2-6 รวม 6 ครั้ง ด้วยคำถามในแบบทดสอบวัดแนวคิดปลายเปิดโดยเลือกเฉพาะข้อที่ 5-8 ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ และมีเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกันกับแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้ เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดดังกล่าวของนักเรียน ดังตารางที่ 17

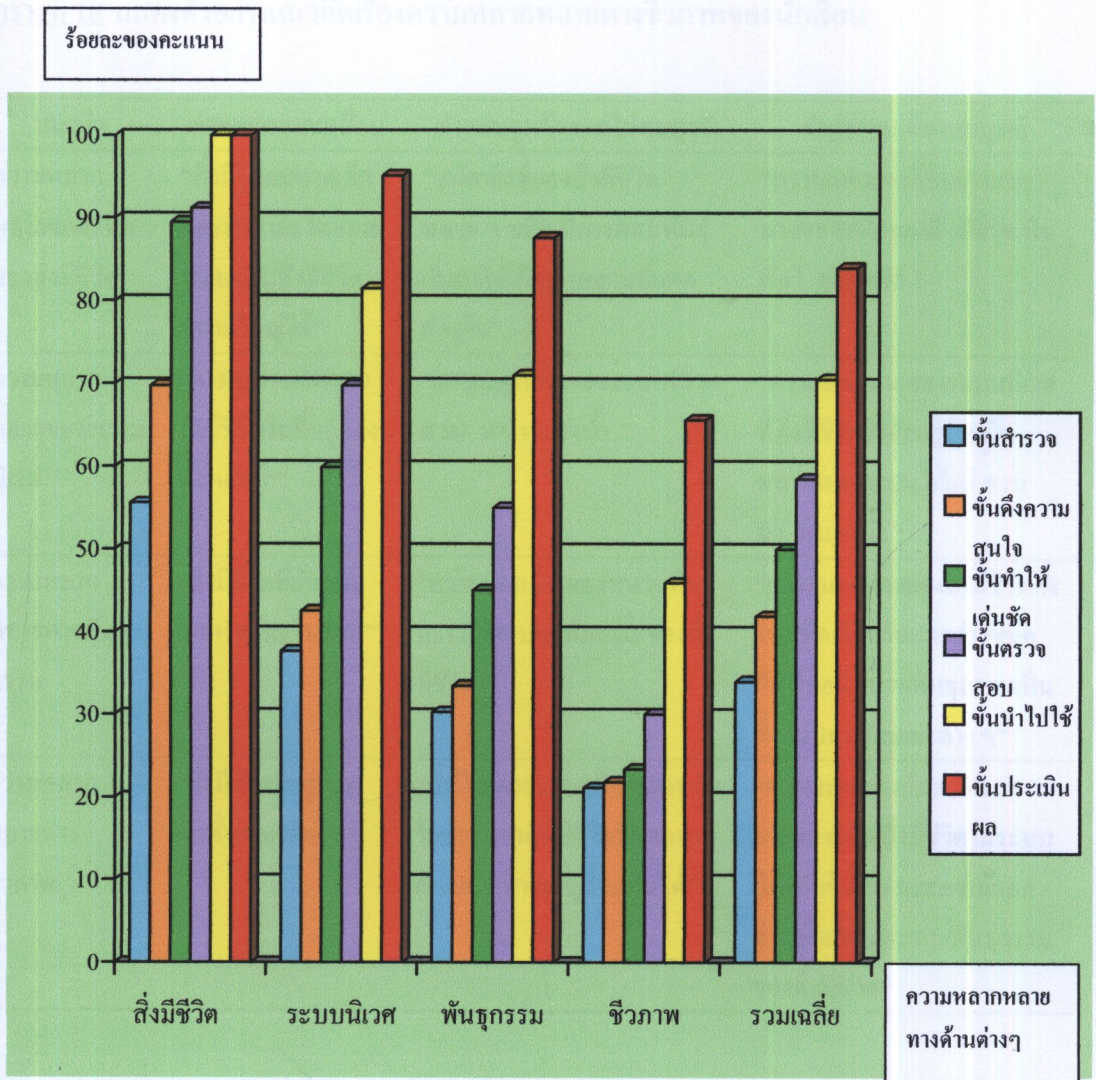
ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนแนวคิดความหมายและองค์ประกอบของ
ความหลากหลายทางชีวภาพตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัด กระบวนการ เรียนรู้	แนวคิด				รวม เฉลี่ย
	ความหลากหลาย ของสิ่ง มีชีวิต	ความหลากหลาย ของระบบนิเวศ	ความหลากหลาย ทางพันธุกรรม	ความหลากหลาย ทางชีวภาพ	
1. ก่อนขั้นสำรวจ ความรู้เดิม	55.56	37.65	30.25	21.11	34.00
2. หลังขั้นตั้งหรือ เร้าความสนใจ	69.71	42.53	33.47	21.78	41.87
3. หลังขั้นทำแนว คิดให้เด่นชัด	89.51	59.88	45.06	23.33	50.00
4. หลังขั้นตรวจ สอบแนวคิด	91.15	69.75	54.94	30.00	58.47
5. หลังขั้นนำ ไปใช้	100	81.48	70.99	45.92	70.51
6. หลังขั้น ประเมินผล	100	95.09	87.65	65.56	84.00

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดเพิ่มขึ้นทุกแนวคิด ตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ แนวคิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมีการพัฒนาเพิ่มมากที่สุดจากขั้นตรวจสอบแนวคิด ผู้ขั้นทำแนวคิดให้เด่นชัดจากร้อยละ 55.56 เป็น ร้อยละ 89.51 เช่นเดียวกับแนวคิดความหลากหลายของระบบนิเวศ สำหรับแนวคิดความหลากหลายทางพันธุกรรมพบว่าการพัฒนาแนวคิดมากที่สุดจากขั้นนำไปใช้สู่ขั้นประเมินผล เช่นเดียวกับแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ

สรุปแนวคิดของนักเรียนในภาพรวมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดเพิ่มขึ้นตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.5 โดยขั้นตอนที่มีการพัฒนาสูงที่สุดคือจากขั้นการตรวจสอบแนวคิดเดิม มาสู่ขั้นตอนการทำแนวคิดให้เด่นชัด และพบว่าแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ จะพัฒนา

เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ และเพิ่มมากที่สุดในการตรวจสอบแนวคิดและขั้นการนำแนวคิดไปใช้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงร้อยละคะแนนของแนวคิดก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

จากภาพที่ 6 แสดงร้อยละของคะแนนในแต่ละแนวคิดของนักเรียน พบว่าคะแนนร้อยละก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ สำหรับร้อยละของแนวคิดก่อนขั้นตอนตรวจสอบแนวคิดเพิ่มสูงจากก่อนจัดการเรียนรู้ขั้นทำแนวคิดให้คุ้นเคย

ในทุก ๆ แนวคิด และพบว่าร้อยละแนวคิดในขั้นตอนการสำรวจ และขั้นตอนการประเมินผลมีคะแนนในทุก ๆ แนวคิดแตกต่างกันโดยเฉลี่ยร้อยละ 50 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงตัวอย่างแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน

แนวคิด	คำตอบคลาดเคลื่อน	คำตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	คำตอบถูกต้องสมบูรณ์
ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต	“สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสามารถ โคขย ขนาดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ได้”	“ชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต หลาย ๆ ชนิด มีการผสมพันธุ์ กันทำให้เกิดลูกหลานที่แตกต่างกัน”	“ความแตกต่างกันอย่างมาก มาของชนิดของสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ จุลินทรีย์ “
ความหลากหลายของระบบนิเวศ	“การอยู่ร่วมกันของ สิ่งมีชีวิตในที่อยู่ของ พวกสัตว์”	“ความแตกต่างของระบบนิเวศ สวน นา หนองน้ำ ”	“ความแตกต่างของระบบนิเวศ ที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ร่วมกัน หลากหลายแบบได้แก่ สวน นา หนองน้ำ “
ความหลากหลายทางพันธุกรรม	“สิ่งมีชีวิตที่เกิดจาก ยีนหรือ โคร โมโซม”	“ความแตกต่างของหน่วยพันธุ กรรมที่ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต”	“ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตทั้ง ในชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน โดยมีหน่วยพันธุกรรมเป็น สิ่งควบคุมลักษณะต่าง ๆ”
ความหลากหลายทางชีวภาพ	“สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันพึ่งพาอาศัยกัน”	“สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ สิ่งอยู่ร่วมกัน ในธรรมชาติที่มีชีวิตที่แตกต่างกันแต่สามารถอยู่ร่วมกันได้”	“ความแตกต่างกันอย่างมาก มาของชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศที่ต่างกัน และความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต”

3.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวิถีทัศน์ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ในขั้นตอนที่ 2-5 รวม 4 ขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูล หาค่าสถิติพื้นฐานและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา จากการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนถึงการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่ 2 ถึง ขั้นตอนที่ 5 สรุปดังตารางที่ 19

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการ ในแต่ละขั้นของกระบวนการเรียนรู้ จำแนกตามวิธีการรวบรวมข้อมูล

วิธีการรวบรวมข้อมูล		คุณลักษณะของความสามารถในการใช้กระบวนการ									
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10 รวมเฉลี่ย
1. การสังเกต และ การบันทึกภาคสนาม	2 ดึงหรือเฝ้าความสนใจ	27	24	26	27	18	14	14	14	21	6 191 19.13
	3 ทำแนวคิดให้เด่นชัด	27	27	27	27	24	21	21	23	25	7 229 22.90
	4 ตรวจสอบแนวคิด	27	27	27	27	25	24	23	25	26	20 251 25.13
	5 นำไปใช้	27	27	27	27	24	25	25	25	27	25 259 25.90
2. การบันทึกวิธีทัศน์	2 ดึงหรือเฝ้าความสนใจ	27	25	26	27	19	15	15	14	21	6 195 19.50
	3 ทำแนวคิดให้เด่นชัด	27	27	27	27	24	21	21	23	25	6 228 22.80
	4 ตรวจสอบแนวคิด	27	27	27	27	27	24	24	25	26	20 254 25.40
	5 นำไปใช้	27	27	27	27	24	25	25	25	27	26 260 25.40
3. การบันทึกการเรียนรู้	2 ดึงหรือเฝ้าความสนใจ	27	26	26	27	20	16	16	14	21	4 197 19.70
	3 ทำแนวคิดให้เด่นชัด	27	27	27	27	24	21	21	23	25	4 226 22.60
	4 ตรวจสอบแนวคิด	27	27	27	27	26	24	24	25	26	20 253 25.30
	5 นำไปใช้	27	27	27	27	24	25	25	25	27	27 261 25.20
รวม		324	318	321	324	279	255	254	261	297	171 2804
เฉลี่ย		27	26.50	26.75	27	23.25	21.25	21.17	21.75	24.75	14.25 22.37
ร้อยละ		100	98.14	99.07	100	86.11	78.70	78.40	80.56	91.67	52.77 83.18

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจากขั้นตอนที่ 2 – 5 พบว่าคุณลักษณะของกระบวนการข้อ 1-4 และ 9 นักเรียนมีความสามารถร้อยละ 98.14 - 100 ข้อที่ 5 และ 8 ร้อยละ 86.11 และ 80.56 ข้อที่ 6-7 ร้อยละ 78.70 และ 78.40 ส่วนข้อที่ 10 คือความสามารถใช้กระบวนการสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างง่ายพบว่านักเรียนมีการใช้ความสามารถในด้านนี้น้อยที่สุดคือ ร้อยละ 52.77

นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ให้ผลความสอดคล้องกัน คือนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการเพิ่มขึ้นตามขั้นของการจัดกระบวนการเรียนรู้

ตารางที่ 20 แสดงสรุปจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการในแต่ละขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ (คน)

กระบวนการ	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้			
	ขั้นที่ 2 คึง ความสนใจ	ขั้นที่ 3 ทำ แนวคิดให้ เด่นชัด	ขั้นที่ 4 ตรวจ สอบแนวคิด	ขั้นที่ 5 นำ แนวคิดไป ใช้
1 การสังเกต บันทึกและอธิบาย	27	27	27	27
2 การจำแนกและการจัดระบบ	25	27	27	27
3 การวัดและการทำแผนภูมิ	26	27	27	27
4 การสื่อความหมาย และความเข้าใจการ สื่อสารของผู้อื่น	27	27	27	27
5 การทำนายและการลงความเห็น	19	24	26	24
6 การตั้งสมมติฐาน	15	21	24	25
7 การทดสอบสมมติฐาน	15	21	24	25
8 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	14	23	25	25
9 การแปลความหมายข้อมูล	21	25	26	27
10 การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย	5	6	20	21
รวมเฉลี่ย	19.4	22.8	25.3	25.5

จากตารางที่ 20 พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ยกเว้นการทำนายและการลงความ

เห็น ของขั้นตอนการนำแนวคิด ไปใช้ที่ลดลงจากขั้นตอนตรวจสอบแนวคิดจำนวน 2 คน เมื่อนำความสามารถในการใช้กระบวนการ ไปประมวลผลเป็นค่าร้อยละได้ผล ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงร้อยละของนักเรียนที่แสดงความสามารถในการใช้กระบวนการ

กระบวนการ	แสดงความสามารถในการใช้	ไม่แสดงความสามารถใน
	กระบวนการ	การใช้กระบวนการ
1 การสังเกต บันทึกและอธิบาย	100	0
2 การจำแนกและการจัดระบบ	98.14	1.85
3 การวัดและการทำแผนภูมิ	99.07	0.92
4 การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น	100	0
5 การทำนายและการลงความเห็น	86.11	13.89
6 การตั้งสมมติฐาน	78.70	21.30
7 การทดสอบสมมติฐาน	78.40	21.60
8 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	80.56	19.44
9 การแปลความหมายข้อมูล	91.67	8.33
10 การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย	52.77	47.22
รวมเฉลี่ย	83.18	16.82

จากตารางที่ 21 แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ รวมเฉลี่ยร้อยละ 83.18 และมีนักเรียนร้อยละ 16.82 ไม่แสดงความสามารถในการใช้กระบวนการ

ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1) การสังเกตบันทึกและอธิบาย พบว่านักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้หมดทุกคน และใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ได้แก่ ตาหูสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ สี ลักษณะรูปร่างใบไม้ ดอกไม้ สิ่งมีชีวิต หูฟังเสียงเพื่อน ผู้วิจัย เสียงสัตว์ มือสัมผัสและทำกิจกรรมต่าง ๆ ถิ่นธรรมชาติ ได้แก่ ใบไม้บางชนิด ชิมขนมที่ทำจากโรงงาน จมูกดมกลิ่นดอกไม้ และจากการทำโครงการได้แก่ โครงการมะพร้าว แก้วสมุนไพร นำมาอธิบายถึงสิ่งที่ได้พบเป็นคำพูด และวาดภาพ เป็นการรวบรวมข้อมูล ใช้แว่น

ขยายช่วยสังเกตลักษณะของหอยเชอรี่ และผีเสื้อที่พบในทุ่งนา ใช้ไม้เขี่ยคุบนคอของต้นมะพร้าว ว่าพบด้วงมะพร้าวหรือไม่ อย่างไร (ภาคผนวก ง)

2) การจำแนกและการจัดระบบ พบว่านักเรียนสามารถใช้การจำแนกและการจัดระบบข้อมูลได้ถึงร้อยละ 98.14 ได้แก่ การจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น พืชไร้ดอก พืชมีดอก พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่ แมลง สัตว์ปีก หอย สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำแนกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังเป็นต้น ระบบนิเวศ ได้แก่ ระบบนิเวศบก พืชที่ชุ่มน้ำ น้ำเป็นสิ่งที่จำแนกว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอยู่ในระบบนิเวศแบบใด จำแนกออกเป็นสัตว์บกกับสัตว์น้ำ (ภาคผนวก ง)

3) การวัดและการทำแผนภูมิ การชั่ง ตวง วัด พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ถึงร้อยละ 99.07 ได้แก่ การเลือกใช้อุปกรณ์ในการวัด ใช้การบวก ลบ การคำนวณปริมาณ การวัดอุณหภูมิของน้ำ และดินในบริเวณระบบนิเวศที่ไปสำรวจ ใช้ไม้เมตรวัดพื้นที่ การคำนวณหาพื้นที่ของแปลงผักที่สำรวจโดยใช้สูตรการหาพื้นที่ ของสวนมะพร้าว วาดภาพประกอบ การทำตารางเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืช และสัตว์ ในแต่ละระบบนิเวศ (ภาคผนวก ง)

4) การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ถึงร้อยละ 100 ได้แก่ การเขียนรายงาน การอภิปรายให้เพื่อนต่างกลุ่มเข้าใจในผลงานของกลุ่มของตน สามารถเรียบเรียงข้อมูลที่ได้นำเขียนสรุป และนำเสนอเป็นชาร์ต แผ่นพับ จัดป้ายนิเทศ เพื่อเผยแพร่ผลงานได้ และเข้าใจการนำเสนอของเพื่อนต่างกลุ่มได้ สังเกตได้จากการตอบคำถามที่เพื่อนรายงาน ได้ถูกต้อง (ภาคผนวก ง)

5) การทำนายและการลงความเห็น พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ถึงร้อยละ 86.11 ได้แก่ “ในสวนมะพร้าวไม่น่าจะมีหอยเชอรี่เหมือนในนาข้าว”, “ในสวนมะพร้าวน่าจะพบด้วงมะพร้าว” มีการสนทนาพูดคุยกับเพื่อนและสรุปเป็นความเห็นร่วมกัน ลงความเห็นว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในที่นี้ต่างจากที่ในน้ำเพราะเหตุใด ลงความเห็นว่างหอยเชอรี่อาศัยอยู่ในนาข้าวเพราะมีดินข้าวเป็นอาหาร ลงความเห็นว่างพบหอยเชอรี่ที่นาข้าวเท่านั้น ลงความเห็นว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวต่างจากพืชใบเลี้ยงคู่ เมื่อดูที่เส้นใบและบางทีดูที่ลักษณะรูปร่างของใบ ระบบนิเวศทุ่งน่าน่าจะมีปูนา ลงความเห็นว่าง ลักษณะของด้วงมะพร้าวมีลักษณะคล้ายด้วงทั่วไป (ภาคผนวก ง)

6) การตั้งสมมติฐาน พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ร้อยละ 78.70 ได้แก่ “ถ้าที่อยู่อาศัยต่างกันสิ่งมีชีวิตที่พบน่าจะแตกต่างกัน ถ้าระบบนิเวศมีลักษณะคล้ายกันน่าจะมีสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน” “ในสวนมะพร้าวน่าจะมีหอยเชอรี่เหมือนในนาข้าวเพราะมีร่องน้ำ” และ “ระบบนิเวศน้ำน่าจะมีผักตบชวาและปลามากกว่าระบบนิเวศทุ่งนา” (ภาคผนวก ง)

7) การทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ร้อยละ 78.40 ได้แก่ มีการวางแผน การเลือกใช้เครื่องมือ สืบรวจและจดบันทึกสิ่งมีชีวิตที่เราศึกษาว่ามีในระบบนิเวศนั้น ๆ ได้แก่ สืบรวจจำนวนหอยเชอรี่ในนาข้าวขนาด 10 X 10 ตารางเมตร สืบรวจระบบนิเวศบก และระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำว่าสิ่งมีชีวิตเหมือนหรือต่างกัน (ภาคผนวก ง)

8) การกำหนดและควบคุมตัวแปร พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ร้อยละ 80.56 เช่น การกำหนดว่า “สวนมะพร้าวคือสวนมะพร้าวข้างโรงเรียนของลุงหล่อ” “นาข้าวหมายถึงนาข้าวตอนใกล้จะเก็บเกี่ยวขนาด 1 แปลง” ตัวแปรต้นคือนาข้าว ตัวแปรตามคือสิ่งมีชีวิตที่พบ ตัวแปรควบคุมคือขนาดและช่วงเวลาที่เราสำรวจของแปลงที่เราสำรวจ “ทุ่งนาหมายถึงทุ่งนาที่ปลูกข้าวนอกบริเวณโรงเรียน” (ภาคผนวก ง)

9) การแปลความหมายข้อมูล พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ร้อยละ 91.67 ได้แก่ นำข้อมูลของแต่ละระบบนิเวศมาพิจารณาว่าแต่ละระบบที่มีสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน หรือเหมือนกันอย่างไร สิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่เหมือนกันเหตุใดจึงเหมือนกัน ระบบนิเวศแต่ละระบบจะไม่เหมือนกันและมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดแตกต่างกัน ได้แก่ “สวนมะพร้าวมีด้วงมะพร้าวแต่ในนาข้าว และแปลงผักไม่มี” “ระบบนิเวศที่ต่างกันมีสิ่งมีชีวิตไม่เหมือนกัน” (ภาคผนวก ง)

10) การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการนี้ได้เพียงร้อยละ 52.77 ซึ่งน้อยที่สุด ได้แก่ มีการปรับใช้ใบกล้วยมาซ้อนไขว้และหอยเชอรี่ขนาดเล็กขึ้นมาสังเกต ใช้ถ้วยพลาสติกที่ร้านค้าโรงเรียนมาดักน้ำในร่องสวนมะพร้าวมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ หรือการทำโครงงานง่าย ๆ ได้แก่ ทำขนมจากพืชรอบตัว การทำกระดาษจากกากกล้วย ผักตบชวา ทำอาหารปลา โดยไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นอย่างคงทนมาช่วยในโครงงาน แต่มีการนำวัสดุในชีวิตจริงมาดัดแปลงใช้ (ภาคผนวก ง)

3.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน การบันทึกการเรียนรู้ ในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ การวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าจากการตรวจผลงานการทำโครงงาน ของนักเรียน 6 กลุ่ม ตามเกณฑ์การให้คะแนน ได้ผลรวมดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถในการนำไปใช้ จากการตรวจผลงาน

ลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้	แสดงความสามารถในการนำไปใช้		ไม่แสดงความสามารถในการนำไปใช้	
	จำนวนคน	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนคน	คิดเป็นร้อยละ
1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	27	100	0	-
2. การนำแนวคิด ทักษะกระบวนการที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	24	88.89	3	11.11
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ และเครื่องมือทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	20	74.07	7	25.93
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	24	88.89	3	11.11
5. ความเข้าใจการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าของความหลากหลายทางชีวภาพจากสื่อมวลชน	26	96.30	1	3.70
6. การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพโภชนาการและวิธีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	25	92.59	2	7.41
7. การบูรณาการความรู้ประสบการณ์เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับวิชาอื่น ๆ	27	100	0	-
รวมเฉลี่ย	24.71	91.53	2.29	8.47

จากตารางที่ 22 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำไปใช้ ในลักษณะการนำไปใช้แบบการมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในชีวิตประจำวัน และ

การบูรณาการมากที่สุดร้อยละ 100 และลักษณะของการนำไปใช้ที่น้อยที่สุดคือความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องมือทางเทคโนโลยีภายในบ้านร้อยละ 74.06 สำหรับลักษณะการนำไปใช้แบบอื่น ๆ มีค่ามากกว่าร้อยละ 88 และพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านการนำไปใช้ในทุกลักษณะเฉลี่ย 24.71 หรือประมาณ 25 คน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากวิธีการรวบรวมข้อมูลแต่ละวิธีมาวิเคราะห์ตามคุณลักษณะของความสามารถด้านการนำไปใช้ ดังตารางที่ 25 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำไปใช้มากกว่าร้อยละ 87.65 ในทุกคุณลักษณะยกเว้น คุณลักษณะข้อ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ และเครื่องมือทางเทคโนโลยีภายในบ้านมีค่าร้อยละ 72.84 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่ากลุ่มศึกษามีความสามารถในการนำไปใช้โดยเฉลี่ยร้อยละ 91.15

ตารางที่ 23 แสดงร้อยละและจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการนำไปใช้ ตามวิธีการรวบรวมข้อมูล

คุณลักษณะของความสามารถ ในการนำไปใช้	วิธีการรวบรวมข้อมูล			รวม	เฉลี่ย	ร้อยละ
	การ สัมภาษณ์	การ ตรวจ ผลงาน	การบันทึก การเรียนรู้			
1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิด	27	27	27	81	27	100
2. การนำแนวคิดไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	25	24	24	73	24.33	90.12
3. การเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	20	20	19	59	19.67	72.84
4. การนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	24	24	23	71	23.67	87.65
5. การประเมินข่าวสารความก้าวหน้า	26	26	26	78	26.00	96.30
6. การตัดสินใจในเรื่องสุขภาพโภชนาการ	25	25	25	75	25.00	92.59
7. การบูรณาการความรู้ประสบการณ์	27	27	26	80	26.67	98.77
รวม	174	173	170	517	172.33	638.27
เฉลี่ย	24.86	24.71	24.29	74.00	24.61	91.19
ร้อยละ	92.08	91.51	89.97	91.36	91.15	

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการนำไปใช้ มีดังนี้

1) การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจากชีวิตจริง นักเรียนสามารถเข้าใจและมองเห็นตัวอย่างได้ทุกคน เช่น

“จากการทำอาหารไทย ได้แก่ แกงส้ม ที่มีส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ได้แก่ การใส่กุ้ง น้ำปลา กะปิ รวมถึงการใส่พืชผักหลากหลายชนิดซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมาจากระบบนิเวศที่ต่างกัน และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีหน่วยพันธุกรรมที่ต่างกัน”

“การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในบ้านและบริเวณบ้านเรือนของแต่ละคนต่างกันเนื่องจากแต่ละบ้านคล้ายกับเป็นระบบนิเวศที่ต่างกัน และถึงมีสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันได้แก่ มด แต่พบว่ายังมีมดหลายพันธุ์และสิ่งมีชีวิตทุกอย่างก็อยู่ร่วมกันมีความสัมพันธ์กันได้แก่ คนให้อาหารสุนัขที่เลี้ยงไว้ อาหารเหลือทิ้งจาก มด และนกมาากินต่อ”

“สิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดที่อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันรอบ ๆ บริเวณ โรงเรียน ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดยังมีความแตกต่างกันตามพันธุกรรม แต่มีความสัมพันธ์กันในด้านอาหาร และชีวิตความเป็นอยู่ ได้แก่ แมลงกับดอกไม้ เหย็บสุนัขกับสุนัข แมวกับหนู ค้างคาวมะพร้าวกับต้นมะพร้าว หอยเชอรี่กับต้นข้าว เพลี้ยกับผักบุ้งจีนในสวนผัก”

2) การนำแนวคิด และกระบวนการที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
นักเรียนนำไปใช้เชื่อมโยงในลักษณะต่าง ๆ ได้ ได้แก่

“การนำความหมายของระบบนิเวศแบบต่าง ๆ มาจัดจำแนกระบบนิเวศรอบตัว และระบุได้ว่าในระบบนิเวศแต่ละแบบ น่าจะมีสิ่งมีชีวิตชนิดใดอาศัยอยู่และควรออกไปจับในฤดูกาลใดได้แก่ ฤดูฝนในทุ่งนาน่าจะมีปูนามากกว่าในฤดูแล้งและควรใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการจับปู และเก็บปูไว้ขณะจับ การรู้จักชนิดของพืช และสัตว์ ทำให้เราเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อกันและกันและต่อมนุษย์ทำให้เราเห็นความสำคัญของสิ่งมีชีวิตและต้องช่วยกันอนุรักษ์เพราะทุกสิ่งมีความสำคัญและความสัมพันธ์ต่อกันและกัน”

“การตัดผลมะพร้าวไปขายต้องตัดในเวลาเช้าเพื่อจะได้ปริมาณของน้ำมะพร้าวมาก และมีความหอม รสหวาน”

3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ และเครื่องมือทางเทคโนโลยีภายในบ้าน นักเรียนนำไปใช้เชื่อมโยงได้บ้างคิดเป็นร้อยละ 72.84 ได้แก่

“การดักแมลงด้วยแสงไฟในตอนกลางคืนเมื่อแมลงมาเล่นแสงไฟก็จะตกลงในบ่อปลา ปลาที่มีอาหารกิน เราก็เสียเงินค่าอาหารน้อยลง”

“การปลูกตะไคร้หอมไว้รอบ ๆ บ้าน เพื่อกันยุง นำใบตะไคร้มาขยี้วางไว้ใกล้ ๆ ตัว ตอนกลางคืนลดการไต่ยักกันยุง นำใบตะไคร้มาบดและผสมกับเศษเทียนที่ไม่ใช้แล้วจากวัด เพื่อทำเทียนจุดไต้ยุงขึ้นใหม่”

4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนนำไปใช้เชื่อมโยงในลักษณะของการแก้ปัญหาได้ ได้แก่

“การเริ่มต้นจากปัญหา ข้อสงสัย รวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบ โดยการค้นคว้า ถามผู้รู้ ลองตอบปัญหานั้น และพิสูจน์ว่าคำตอบของตนเองถูกต้องหรือไม่ สรุปและเผยแพร่ให้ผู้อื่นทราบ ได้แก่ การทำโครงการของกลุ่ม ดาวเรืองพิชิตศัตรูพืช การทำมะพร้าวแก้วสมุนไพรกันแมลง”

“ใช้การตั้งสมมติฐานในการคาดคะเนคำตอบและรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางตรวจสอบสมมติฐานนั้น ได้แก่ ใช้การสำรวจเพื่อยืนยันว่าที่นาข้าวมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดกว่าที่แปลงผัก ได้แก่ สังเกตพบต้นไม้นชนิดหนึ่งไม่รู้ว่าชื่ออะไร มีประโยชน์อย่างไร ทำการคาดเดาว่าคล้ายกับต้นอะไรที่เคยรู้มาแล้ว จากนั้นวาดภาพและนำมาถามผู้ใหญ่ตลอดจนไปค้นคว้าจากหนังสือเพื่อพิสูจน์ความคิดว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วสรุปว่าต้นไม้นั้นชื่ออะไร มีประโยชน์อย่างไร จึงเล่าหรือสื่อให้เพื่อน หรือผู้อื่นได้รู้และเข้าใจ”

5) ความเข้าใจประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนนำไปใช้เชื่อมโยง ได้แก่

“การลักลอบนำสัตว์ไปขายต่างประเทศทำให้ชนิดและจำนวนของความหลากหลายทางชีวภาพในด้านชนิด และ พันธุกรรมลดลง และอาจทำให้เสียสมดุลในระบบนิเวศในเรื่องของห่วงโซ่อาหาร เช่น การนำตัวนิ่ม หรือหมี เสือ โค้งออกจากระบบนิเวศไปขายต่างประเทศ”

“ข่าวการตัดไม้ทำลายป่า ถ้าไม่มีป่านุญชย์จะ ไม่มีอากาศที่ดีหายใจ น้ำฝนจะน้อยลง น้ำท่วมได้ง่ายขึ้น ได้แก่สถานการณ์น้ำท่วมในหลายพื้นที่ของไทยเมื่อมีฝนตกติดต่อกัน หรือเมื่อเกิดพายุ ป่าไม้ทำให้มนุษย์มีอาหารได้แก่หน่อไม้ เห็ด และสัตว์บางชนิดที่กินได้ มีไม้มาสร้างบ้านเรือน เครื่องใช้ต่าง ๆ สามารถเพิ่มรายได้ ทำให้ขายต่างประเทศได้ ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นทำให้อากาศดีลดมลภาวะ นำสิ่งมีชีวิตในป่าบางชนิดมาทำเป็นยารักษาโรค และยังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกมากมาย”

6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำไปใช้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ได้แก่

“การหันมาเลือกใช้สิ่งของที่จำเป็นในชีวิตประจำวันจากสมุนไพรมากขึ้น ได้แก่ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากการสกัดสารธรรมชาติไม่ใช่สารเคมี ได้แก่ น้ำยากันยุง การใช้ยอบวบแห้งหรือฟองน้ำจากทะเล ชักตัวแทนพลาสติกสังเคราะห์ การใช้กระดาศรีไซเคิลแทนกระดาศฟอกสี มาทำเป็นการ์คอวยพร กระดาศปกรายงาน สมุดบันทึกประจำวัน การใช้ยาที่มีส่วนผสมของสมุนไพร ได้แก่ ยาคุม ยาหม่อง ยาแก้ปวด ยาแก้แพ้ การใช้เครื่องนุ่งห่มที่ทอจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ไคยัญชา การรักษาป่าจะทำให้เรามีสมุนไพรในการรักษาโรคภัยไข้เจ็บ มีฝนตกตามฤดูกาล มีอากาศที่ดีและมีความสมบูรณ์ของดิน”

“การรับประทานอาหารที่มีสิ่งปลอมปนน้อย การรับประทานผักปลอดสารพิษ การรับประทานผัก ผลไม้ประจำฤดูกาลซึ่งมีราคาถูกและมีคุณค่ามากกว่าทานขนมคบเคี้ยว”

“การเชิญชวนให้เพื่อน ๆ ในโรงเรียนห่วงใยสิ่งแวดล้อมเพื่อไม่ให้เกิดมลภาวะ ช่วยการประหยัดน้ำ ใช้น้ำอย่างรู้คุณค่าปิดทุกครั้งเสร็จสิ้นการใช้ ลดการใช้กระดาศหรือใช้อย่างรู้คุณค่าเพื่อลดการตัดไม้ ป่าไม้จะได้มีมาก ๆ มนุษย์จะได้มีอากาศและน้ำ ไว้ใช้ได้นาน ๆ และรณรงค์ให้มีการปลูกต้นไม้มาก ๆ เพื่อช่วยลดมลพิษในอากาศที่มาจากการคมนาคม โรงงาน และการเผาไหม้ในครัวเรือนและยังช่วยให้สดชื่น ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์”

7) การบูรณาการความรู้ ประสบการณ์จากเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับวิชาอื่น ๆ

- การนำวิชาศิลปะ มาบูรณาการ โดยให้นักเรียนวาดภาพความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่ออธิบายความหมายของคำตามที่ตนเข้าใจ
- การนำวิชาภาษาไทยมาบูรณาการ เช่น การแต่งกลอน การเขียนเรียงความการไปศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น
- การนำวิชาภูมิศาสตร์มาบูรณาการ ได้แก่ การศึกษาสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เพื่อจัดจำแนกเป็นระบบนิเวศโดยรวมของประเทศไทย เช่น ภาคเหนือควรมีระบบนิเวศบก มีป่าไม้ต่าง ๆ เป็นต้น
- การบูรณาการวิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี เช่น การทำโครงการมะพร้าวแก้วสมุนไพรจำหน่าย เป็นต้น
- การบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การชั่ง ตวง วัด การคำนวณสัดส่วนของวัสดุที่นำมาผสมกันในการทำโครงการ การคิดคำนวณออกแบบแผนภูมิเพื่อนำเสนอข้อมูล เป็นต้น

3.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยใช้วิธี การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ในการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่านักเรียนทุกคนแสดงออกในการเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แสดงจำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีคุณลักษณะการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ จำแนกตามวิธีการรวบรวมข้อมูล

คุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ	วิธีการรวบรวมข้อมูล			รวม	เฉลี่ย	ร้อยละ
	การสัมภาษณ์	การตรวจผลงาน	การบันทึกการเรียนรู้			
1. การปกป้องดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ	27	27	26	80	26.67	98.77
2. การฟื้นฟูเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพ	27	27	27	81	27.00	100.00
3. รณรงค์เชิญชวนคนในชุมชนท้องถิ่นร่วมกันอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ	27	27	27	81	27.00	100.00
4. การลดการกระทำที่ก่อมลภาวะที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	27	27	27	81	27.00	100.00
5. การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ	27	27	27	81	27.00	100.00
รวม	135	135	134	404	26.93	
เฉลี่ย	27	27	26.80	80.80	26.93	99.75
ร้อยละ	100	100	99.26		99.75	

จากตารางที่ 24 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีคุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพเฉลี่ยร้อยละ 99.75 โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการตรวจผลงานได้ผลเช่นเดียวกัน ส่วนการบันทึกการเรียนรู้ได้ผลเช่นเดียวกันยกเว้นในคุณลักษณะข้อ 1 การปกป้องดูแลความหลากหลายทางชีวภาพ มีนักเรียนไม่ได้บันทึกคุณลักษณะในข้อนี้ไว้จำนวน 1 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ตามคุณลักษณะมีดังนี้

- 1) การแสดงออกด้วยการปกป้องดูแลซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถให้คำแนะนำกับน้อง ๆ ในโรงเรียนเพื่อไม่ให้เด็ดใบไม้ กิ่งไม้ เดินบนทางเท้าไม่เดินเหยียบย่ำต้นไม้ต้นหญ้าในสนาม ไม่ฆ่าสัตว์ รังแกสัตว์ได้แก่ตะกูนขในโรงเรียน ไม่จับแมลง

หรือผีเสื้อมาเล่น ไม่เกาะตู้ปลาเล่น ไม่ยิงนก หรือจับแมลงมากัดกัน ไม่ฉีกกระดาษเล่น ไม่ดึงหรือฉีกหรือเด็ดต้นไม้ ดอกไม้ เล่น อย่างที่เคย ไม่เก็บเปลือกหอย ทราย ตามชายหาดมาเป็นที่ระลึก ไม่ขีดเขียนชื่อข้อความบนต้นไม้ ไม่นำสัตว์หรือพืชออกจากป่า นักเรียนบางคนเสนอแนะวิทยากรเขตนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ให้มีการเขียนป้ายบอกกฎระเบียบก่อนเข้าป่าว่าควรปฏิบัติตนอย่างไร

2) การฟื้นฟู เพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีกิจกรรมในโรงเรียน ได้แก่ ปลุกและรดน้ำต้นไม้ ตลอดจนพรวนดิน ตกแต่งกิ่งไม้บริเวณโรงเรียนในวิชาเกษตร การให้อาหารปลาและเปลี่ยนน้ำตู้ปลาในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ต้องแนะนำหรือขอร้องให้ปฏิบัติ นำสัตว์และพืชที่หายากมาเพาะพันธุ์เพิ่มจำนวน เชิญชวนให้มีการปล่อยนกปล่อยปลาสู่แหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ เนื่องจากอยู่ภายในเขตวัดไทรน้อย

3) การรณรงค์เชิญชวนชุมชนในท้องถิ่นร่วมกันอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถเชิญชวนด้วยการออกบทความเสียงตามสาย การจัดป้ายนิเทศ เล่าถึงความสำคัญให้คนในบ้านฟัง จัดไปท่องเที่ยวเพื่อให้เห็นธรรมชาติเกิดการอนุรักษ์และคลายความเครียด เชิญชวนให้ชุมชนใช้สมุนไพรบางชนิดแทนสารเคมี ได้แก่ สีส้มอาหาร ดิฉ่ายและประโยชน์จากต้นไม้แต่ละต้นเพื่อให้เพื่อน ๆ ในโรงเรียนเห็นคุณค่าของต้นไม้ เชิญชวนน้อง ๆ มาดูแลต้นไม้รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน เชิญชวนไม่ให้นำสัตว์ที่หายากไปเลี้ยงไว้ตามบ้าน เล่าเรื่องราวเกี่ยวกับความสำคัญของสิ่งมีชีวิตให้คนในบ้านฟัง

4) การลดการกระทำที่ก่อเกิดมลภาวะซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการลดการเกิดมลภาวะ ได้แก่ โครงการการนำเศษกระดาษกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังมีการประดิษฐ์ด้วยการนำถ้วยโฟมที่ร้านค้าในโรงเรียนใช้มาทำเป็นจานสี โมงบาย เชิญชวนให้มีการทิ้งขยะโดยการแยกประเภท ไม่ทิ้งเศษขยะหรือของเหลือใช้ลงในแม่น้ำลำคลอง เปลี่ยนจากการเผาเศษใบไม้มาเป็นฝังกลบ นำเศษกระดาษที่ใช้ได้มาทอเลข ถดการใช้ถุงพลาสติก และตั้งเกณฑ์ว่าเมื่อนักเรียนเข้าไปศึกษา ธรรมชาติในป่าจะไม่ส่งเสียงรบกวนสัตว์ป่า นักเรียนบางคนมีความคิดว่าควรนำน้ำที่ล้างจาน หรือซักผ้าไปรดน้ำต้นไม้ไม่ควรเผาทำลายถุงพลาสติกและโฟมแต่ใช้การฝังแทนเพื่อไม่ให้เกิดมลพิษทางอากาศ ใช้น้ำมันที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ไม่ใช้สารเคมีในการปลูกต้นไม้ เชิญชวนให้นำถ้วย หรือแก้วของตนเองมาซื้อ

น้ำป่นที่โรงเรียนแทนการใช้แก้วพลาสติกของร้านค้า หันมาใช้ยามาแมลงที่ทำมาจากสมุนไพร
แทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์

5) การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรู้คุณค่า ผู้วิจัยพบว่านักเรียน
เลือกทำโครงการโดยการนำเศษขนมปังมาผสมกับเห่นเพื่อทำอาหารให้ปลากิน โครงการ
มะพร้าวแก้วสมุนไพร นำมะพร้าวน้ำหอมมาผสมกับสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อัญชัน ตะไคร้
ขมิ้น ใบเตย ข่า น้ำกระเจียว เพื่อลดปริมาณการใช้สีสังเคราะห์และพบว่าคนและแมลงขึ้น
มะพร้าวแก้วน้อยกว่าการใช้สีสังเคราะห์และไม่ผสมสมุนไพร ใช้ใบไม้ดอกไม้ปริมาณที่เหมาะสม
ในงานพิธีกรรมได้แก่ เทศกาลลอยกระทง ออกพรรษา เปิดน้ำประปาในโรงเรียนใช้อย่างรู้คุณค่า
โดยไม่เปิดน้ำเล่น อ่านและจัดเก็บหนังสือด้วยความระมัดระวัง ใช้ไม้อัดที่ทำจากเศษขี้เลื่อยผสม
กาวหรือสิ่งเหลือใช้แทนการตัดไม้ใหม่ ใช้เสื้อผ้าให้คุ้มค่าไม่ซื้อใหม่เรื่อย ๆ นำสิ่งมีชีวิต ได้แก่
ดอกไม้ ใบไม้ ฝัก ผล ที่ร่วงหล่นมาชุบเรซินทำเป็นพวงกุญแจ เครื่องประดับ นำแก้วพลาสติก
และที่ใส่อาหารที่ทำด้วยโฟมในโรงอาหารมาทำสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โมบาย หมวก ของตกแต่ง
บ้านเรือน

ข้อวิจารณ์

1. ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของโรงเรียนหนึ่งสังกัดสำนัก
งานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 พบว่าครูผู้สอนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการเตรียม
การจัดกระบวนการเรียนรู้ได้แก่ การเตรียมเนื้อหา กิจกรรม สื่อวัสดุ ต่าง ๆ แต่พบว่าสื่อและแหล่ง
เรียนรู้มีไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เนื่องจากครูผู้สอนต้องจัดซื้อจัดเตรียมเอง ทั้งงบประมาณ
และเวลาของตนเองมีไม่เพียงพอ สำหรับนักเรียนพบว่ามีความสนใจร่วมกิจกรรมในการจัดการ
เรียนรู้ทุก ๆ กิจกรรม แต่นักเรียนบางคนอาจเข้าเรียนไม่ครบตามชั่วโมงเรียน เนื่องจากนักเรียนบาง
คนต้องทำงานหาเงินเรียนเอง พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งต่อเพื่อน ผู้สอนและสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียน ไม่เด่นชัดเนื่องจากการจัดเนื้อหา การจัดกระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้
ตลอดจนการวัดและประเมินผล ยังไม่สามารถดึงความสามารถของนักเรียนให้แสดงออกมาได้ จึง
เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีการพัฒนานักเรียนด้านแนวคิด และความสามารถทางด้านต่าง ๆ

ได้ไม่สมบูรณ์ และพบว่าการจัดเนื้อหาที่มีแนวคิดไม่ครอบคลุมความหลากหลายทางชีวภาพของผู้สอน เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน

2. ผลการจัดแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน ช่วงชั้นที่ 3 ตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้ติดตามการเรียนรู้ของกลุ่มศึกษาดังแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ดังนั้นข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการสำรวจติดตามนักเรียนจึงเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพให้เหมาะสมกับนักเรียน และตรงตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ที่มีความครอบคลุมด้านความรู้ ความคิด หรือด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ หรือด้านทักษะพิสัย และด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ หรือด้านจิตพิสัย ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพที่จะให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อเรียนจบช่วงชั้นที่ 3 ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในรูปของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้น จึงสามารถนำไปใช้ได้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เนื่องจากเมื่อนำมาใช้กับกลุ่มศึกษาพบว่ากลุ่มศึกษามีผลการเรียนรู้ทุกด้านมากกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแต่ละแนวคิด ทั้งนี้เพราะกระบวนการที่ผู้วิจัยจัดให้กับนักเรียนในแต่ละขั้นตอนเป็นการศึกษาถึงความรู้ความสามารถเดิมของนักเรียน การค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียน โดยอาศัยสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนจากสิ่งใกล้ตัวขยายกว้าง ไปถึงระบบนิเวศป่าไม้ ทะเล ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบเชื่อมโยง โดยอาศัยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน และมีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนตามสภาพจริงอย่างเป็นลำดับ

ผู้วิจัยพบว่ากิจกรรมการศึกษานอกสถานที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมในแต่ละขั้นที่ได้รับการพัฒนามา นักเรียนจะเข้าใจและเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างชัดเจนเมื่อสัมพันธ์กับระบบนิเวศป่าไม้ ทะเล แต่ทั้งนี้ต้องมีการแนะนำและให้ข้อมูล หรือใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ทำการสำรวจ สืบค้นตอบปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดให้นักเรียนได้เข้าค่ายวิทยาศาสตร์ หรือค่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางธรรมชาติ

อาจส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ เข้าใจ และเห็นคุณค่า ตลอดจนอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ของผู้วิจัยโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมหลากหลายแบบ ส่งผลให้นักเรียนสามารถบูรณาการความคิด ความสามารถ ที่ได้รับการพัฒนาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ มาใช้ด้วยกัน เช่น ศิลปะ สังคมศาสนาและวัฒนธรรม งานอาชีพและเทคโนโลยี และพบว่าการออกแบบการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น จากการสัมภาษณ์นักเรียนจะเริ่มตระหนักถึงวิธีการเรียนที่ทำให้ตนเองเกิดความรู้ความเข้าใจ หรือเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ

3. ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

3.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากก่อนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยนักเรียนจะมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ คิด พุดคุยตกลงกันก่อนลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมาย ขอมรับในความสามารถที่แตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม รู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมโดยไม่ต้องแนะนำ มีการเรียนรู้ว่าควรสังเกตอะไรเมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานแต่ละอย่างมีการจดบันทึกหลังการสังเกต บางครั้งการจดบันทึกมีการขีดตารางวาดภาพ โดยไม่ต้องแนะนำ มีการบันทึกสิ่งต่าง ๆ มีการเก็บรักษาดีขึ้น ไม่ทิ้งหรือวางลืม ไม่ทำลาย และสามารถอธิบายสิ่งที่บันทึกให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจได้ และมีการยืนยันข้อมูลที่ได้ไปศึกษา หรือรวบรวมมา มีแนวคิดในการวางแผนการทำงาน รู้ว่าจะทำอะไรก่อน หลังใช้อะไร แบ่งกันทำอะไร การทำงานถูกต้องและเร็วขึ้น มีความรู้และเข้าใจความหมายของคำทุกคำ เนื่องจากนำมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเข้าใจว่าเราไม่สามารถทำอะไรมากมายในช่วงเวลาหนึ่งได้รู้ว่าสิ่งที่เกิดการเรียนรู้ได้มาจากกระบวนการทำงานของคนและหรือของกลุ่มช่วยกัน

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียน เรียนแบบร่วมมือและเรียนรู้ร่วมกัน การจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้แสดงออกซึ่งความคิด ความรู้ ความสามารถ ที่มีอยู่ใน

ตนเองของแต่ละคนอย่างเต็มความสามารถ และนักเรียนแต่ละกลุ่มและทั้งชั้นได้เรียนรู้ร่วมกัน พัฒนาพฤติกรรม แนวคิด และความสามารถด้านต่าง ๆ ไปพร้อมกันอย่างค่อยเป็นค่อยไป

ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวทั้งกับเพื่อน ผู้วิจัย และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้นของกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้นอย่างหลากหลายและสนุกสนาน เนื่องจากแต่ละกิจกรรมมีความแตกต่างกันในการปฏิบัติ และการมีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวหลอมรวมกันให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนพบว่าไม่มีการปฏิสัมพันธ์แบบเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง เช่น นักเรียนจะเกิดการสร้างแนวคิดเรื่องความหลากหลายของระบบนิเวศได้ด้วยตนเอง ต่อเมื่อนักเรียนได้สำรวจระบบนิเวศ แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน สอบถามหรือขอคำแนะนำจากผู้วิจัย หรือสรุปรวมทั้งชั้นเรียน แต่นักเรียนจะไม่สามารถสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้เพียงมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน หรือกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียน หรือกับผู้วิจัย เพียงแบบเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basilia and Sanford (1991) ที่พบว่าการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และพบว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Battistich et al. (1993) ที่พบว่านักเรียนจะมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ไปยังจุดมุ่งหมายเดียวกัน มีการอภิปรายโต้แย้งกันในการทำงานของกลุ่มและตัดสินใจที่จะทำงานร่วมกันกับเพื่อน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน และสอดคล้องกับงานของ Webb et al. (1998) ที่พบว่าความสามารถของสมาชิกในกลุ่มต่อกระบวนการกลุ่มและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกัน นักเรียนจะพัฒนาพฤติกรรมทั้งด้านกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน การนำไปใช้ ได้จากการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นบทบาทของผู้วิจัย ซึ่งเป็นผู้สอนจึงคอยแนะนำ อำนวยความสะดวก ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา เกิดการเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์ เกิดข้อสรุป เพื่อให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความสามารถทางด้านต่าง ๆ การกล่าวถึงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ทุกครั้งจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเมื่อสรุปจึงควรสรุปให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองจากการตรวจคำตอบของปัญหาที่ได้จากการปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม

3.2 ด้านผลการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2.1 ด้านแนวคิดความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจใช้ภาษาในการตอบประเด็นการสัมภาษณ์และเขียนให้เหตุผล แตกต่างจากนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานของ Osborne et al. (1982) อ้างถึงใน Osborne and Wittrock, 1983) และพบว่าแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นแนวคิดใหม่ สำหรับนักเรียน ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความรู้และประสบการณ์เดิมจากช่วงชั้นที่ 2 และการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับพื้นฐานความรู้มาตั้งแต่การจัดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติด้วยตนเอง การใช้กิจกรรมที่หลากหลายในแต่ละขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับงานของ Murr (1986); Stepan et al. (1988); Basilia and Sanford (1991) โดยเป็นไปอย่างสะสมทีละขั้นตอนหรือทำให้กระจ่างชัดเจนขึ้นตามลำดับอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานของ Posner et al. (1982) ร้อยละ 79.63 ของนักเรียนทั้งหมดเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาแนวคิดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ แต่มีนักเรียนบางคนยังมีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 20.37 ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการที่นักเรียนเขียนไม่คล่อง ไม่มาเรียนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ทำงานส่ง ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม หรือเกิดจากการต้องขาดเรียนช่วยพ่อแม่ทำงานหารายได้ หรือไม่สบาย เหล่านี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ แต่พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เนื่องจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดแบบพัฒนาการขึ้นอย่างเป็นลำดับ สอดคล้องกับงานของ Bussbaum and Novick (1982 อ้างถึงใน Elizaberth, 1996); Pines and West (1983) and Vygotsky (1962 อ้างถึงใน Elizaberth, 1996)

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าการปฏิบัติกิจกรรมนอกชั้นเรียนทั้งการสำรวจรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน การศึกษานอกสถานที่ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหรือเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ ได้โดยง่าย ทั้งนี้เป็นเพราะการได้รับประสบการณ์ตรง เกิดคำถามและพบคำตอบด้วยตนเอง โดยไม่ต้องจดหรืออ่านตำรา มาก เพราะนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับเพื่อน ผู้สอนและสิ่งแวดล้อมทางการเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Driver and Bell (1986) จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเป็นอย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังกล่าว เพราะมีความสนุก ได้ความรู้ ไม่เครียด ได้เปลี่ยนบรรยากาศ ได้พบเจอสิ่งที่ไม่เคยรู้เคยเห็น ชอบและรักในธรรมชาติรอบ

ตัวมากขึ้น ทำให้คิดถึงการกระทำเมื่อจะทำลายความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม ทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบ ๆ ตัว มากยิ่งขึ้น

สำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากจะมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังได้เชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวกับองค์ความรู้ของท้องถิ่น ได้แก่ แนวคิดการปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การเห็นคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย ทั้งสามแนวคิดนี้นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์พื้นฐานเดิมเพียงพอ เนื่องจากเป็นแนวคิดที่มีในสาระการเรียนรู้ สังคม ศาสนาและวัฒนธรรม ได้แก่ การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และภาษาไทย ได้แก่ ประเพณีวัฒนธรรมไทย ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้โดยง่ายและเร็วขึ้น สอดคล้องกับบทความของคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525)

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่ากรอบการจัดการเรียนรู้ที่มีแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์เหมาะสมกับความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถด้านการใช้กระบวนการ และความสามารถด้านการนำไปใช้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถเกิดความรู้ได้ด้วยตนเองขณะแสวงหาความรู้ และหรือนำไปใช้ สอดคล้องกับงานของ Wang and Andre (1991 อ้างถึงใน Chamber and Andre, 1997); Hynd (1994); Chamber and Andre (1997); Elizaberth (1996) and Stay (1991)

จากผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ร้อยละ 79.63 แสดงให้เห็นว่าแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพได้ถูกต้องสมบูรณ์ในระดับดีมาก อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่ายังมีนักเรียนประมาณร้อยละ 20.37 ที่ยังมีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ 1) นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมไม่ครบถ้วน เป็นผลให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงบางแนวคิดได้ แต่เนื่องด้วยกิจกรรมที่จัดในแต่ละกระบวนการเรียนรู้เป็นแบบลำดับตามขั้นตอน และเป็นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ตลอดจนการสำรวจนอกชั้นเรียน จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่นักเรียนที่ไม่สามารถมาเรียนได้ในวันดังกล่าว ขาดความเชื่อมโยงของแต่ละแนวคิดด้วยตนเอง 2) นักเรียนมีลักษณะนิสัยไม่ชอบพูด หรือไม่ชอบเขียน

ส่งผลต่อคะแนนการตอบคำถามแนวคิด แม้ว่าผู้วิจัยจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ และทำแบบทดสอบร่วมกัน อย่างค่อยเป็นค่อยไปแบบกัลยาณมิตรแล้วก็ตาม

3.2.2. ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีจำนวนความสามารถในการใช้กระบวนการ 1) การสังเกตบันทึก และการอธิบาย 2) การจำแนก และการจัดระบบ 3) การวัด และการทำแผนภูมิ 4) การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น 5) การทำนาย และการลงความเห็น 8) การกำหนด และควบคุมตัวแปร 9) การแปลความหมาย ข้อมูล ได้มากกว่าร้อยละ 80 สำหรับกระบวนการที่ 6) การตั้งสมมติฐาน และ 7) การทดสอบสมมติฐาน มีค่าร้อยละ 78.70 และ 78.40 ตามลำดับ สำหรับคุณลักษณะของกระบวนการที่ 10 การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย พบว่านักเรียนมีความสามารถใช้กระบวนการนี้ได้ ร้อยละ 52.77 ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนมีความสามารถน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนอาจมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ไม่มาก และผู้วิจัยเน้นถึงการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพมาก โดยไม่ให้จับหรือตัดทำลายสิ่งมีชีวิต ทำให้นักเรียนไม่ได้คิดสร้างเครื่องมือขึ้นมาใช้ในการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต และพบว่ามึนักเรียนบางคนไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองปฏิบัติเรียกชื่อกระบวนการว่าอย่างไร ทั้ง ๆ ที่ผู้วิจัยได้แนะนำและใช้ในการจัดการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานความรู้ในขั้นตอนที่ 1 มาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำในเรื่องของการใช้กระบวนการอีกครั้งหนึ่ง ทำให้นักเรียนสามารถหาข้อมูล ตรวจสอบคำตอบของสมมติฐานได้ดีขึ้น และเน้นว่าความสามารถในการใช้กระบวนการเป็นการฝึกการทำงานการคิดอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปเป็นเครื่องมือใช้ในชีวิตรจริงได้ นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำและเรียนรู้เป็นอย่างดี แต่มีบางส่วนไม่เข้าใจเรื่องการควบคุมตัวแปรถึงแม้จะได้ปฏิบัติในการทำโครงการงาน

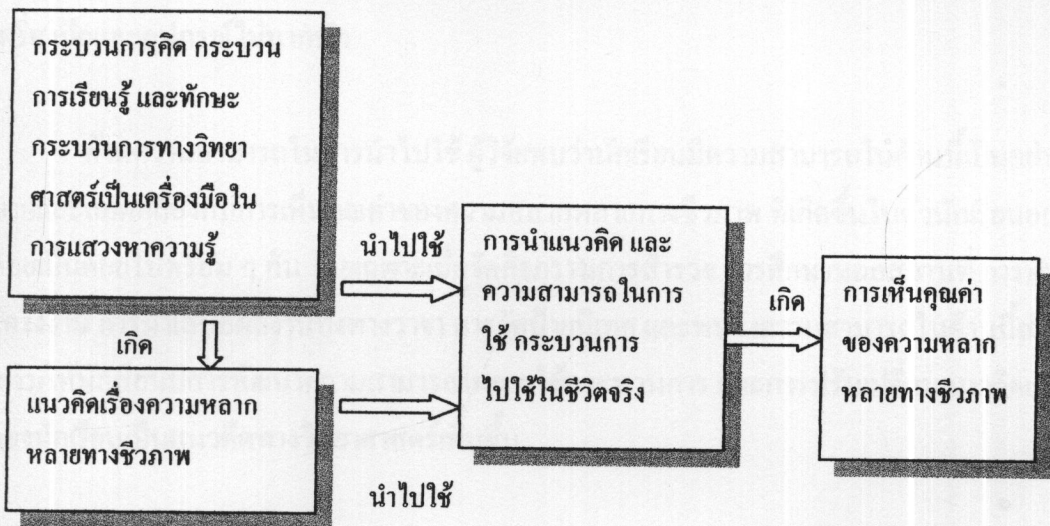
นักเรียนบางคนกล่าวว่าการทำงานอย่างเป็นระบบช่วยให้รู้ว่าทำอะไรก่อนหลัง และไม่ลืมว่าตัวเองทำอะไรถึงไหนแล้ว นักเรียนบางกลุ่มมีการจัดแบ่งระบบและใช้กระบวนการได้ดี และถูกต้อง รู้จักเลือกใช้เครื่องมือ ชื่อเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มากขึ้นเป็นลำดับ มีความระมัดระวังรอบคอบ มีความพยายาม อดทน มีความซื่อสัตย์ต่อการสำรวจและผลงานของกลุ่ม การนำเสนอ ยึดความถูกต้อง เอาใจใส่มุ่งมั่นให้งานสำเร็จบางคนมีความตั้งใจและรับผิดชอบสูงมาก ได้แก่ ก่อนทำงานมีการวางแผนการทำงานเป็นระบบ พยายามให้เป็นไปตามที่คิดวางแผนไว้ มีการแสดงความคิดเห็นที่มีเหตุผลและยอมรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน มีการซักถามกันภายในกลุ่มให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนในการทำงานและการสรุปผล เมื่อไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจนำมาสอบถามผู้วิจัย

ผู้วิจัยพบว่าการทำงานด้วยการใช้กระบวนการคิด วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลและสรุปเป็นแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้ เนื่องจากมีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีการทำงานเป็นกลุ่ม อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับงานของ SciMath and the Minnesota Department of Children, Families and Learning (1998) ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ และตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานของ Aikenhead (1994) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

3.2.3. ด้านความสามารถในการนำไปใช้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีผลการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการนำไปใช้รวมเฉลี่ยร้อยละ 91.19 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถใช้ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการ มาใช้เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ในชีวิตจริงได้ นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ก่อนลงมือกระทำกิจกรรม หรือก่อนการตัดสินใจในการเลือกบางสิ่งบางอย่าง และพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการรวบรวมข้อมูลให้ถูกต้อง การหาแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้นำแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานของ Lawson and Thompson (1990 อ้างถึงใน Hassard, 2000)

นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่มีความรู้และประสบการณ์เดิมจากชีวิตจริง สามารถประสานความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ได้อย่างรวดเร็ว จากความสามารถการนำไปใช้ ของนักเรียนที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านการนำไปใช้ได้จริง แต่พบว่าคุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้ข้อ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับอุปกรณ์ และเครื่องมือทางเทคโนโลยีภายในบ้านมีค่าร้อยละ 72.84 สอดคล้องกับความสามารถในการใช้กระบวนการในข้อ 10 ที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์เครื่องมือ อุปกรณ์อย่างง่าย เหตุผลหนึ่งที่มีค่าคุณลักษณะในข้อนี้น้อยเป็นเพราะนักเรียนส่วนใหญ่มิฐานะยากจนและด้อยโอกาส ประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่มีในบ้านมีไม่มากนัก ทำให้ความคิดและจินตนาการในการประดิษฐ์ของความสามารถในด้านนี้มีไม่มากนัก

3.2.4. ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนมีความรู้ และเข้าใจถึงการดูแล การฟื้นฟู การปกป้อง การอนุรักษ์ประชาสัมพันธุ์เชิงชุมชน การลดการใช้สิ่ง ที่ก่อให้เกิดมลภาวะ และการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับการแสดงออก พบว่านักเรียนทุกคน สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ ได้แก่ การซื้อน้ำป้อนจากร้านค้าในโรงเรียน จากแก้วพลาสติกของร้านค้า ส่วนการใช้น้ำ กระดาษ การดูแลรักษาดินไม้ การปิดเปิดไฟ พัดลม ไม่ทำร้ายสัตว์ และพืช พบว่านักเรียนทุกคนสามารถปฏิบัติตัวในการอนุรักษ์ ปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพได้ ทั้งนี้เพราะเมื่อนักเรียนสร้างแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพได้ นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน สอดคล้องกับงานของ Manzanal, Barreiro and Jimenez (1999) ตลอดจนพบว่านักเรียนเกิดความคิดในการอนุรักษ์ดูแลความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 7 แสดงการสร้างคุณลักษณะด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ถึงแม้ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 กับกลุ่มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จะสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว อาจสะท้อนถึงแนวทางที่นักเรียนได้ค้นพบวิธีการเรียนรู้ของตนเองว่าพฤติกรรมใดที่ตนเองใช้ในการทำกิจกรรมแล้วเกิดการเรียนรู้หรือเข้าใจในเรื่องที่เรียน เพื่อใช้พฤติกรรมดังกล่าวของตนในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ต่อไป

สำหรับผลการเรียนรู้ด้านแนวคิดความหมายและองค์ประกอบพื้นฐานของความหลากหลายทางชีวภาพรวมเฉลี่ยจะมีค่าร้อยละ 84 จะมีลักษณะแนวคิดแบบถูกต้องสมบูรณ์ และร้อยละ 16 มีลักษณะแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ อาจเป็นเพราะปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอของนักเรียน การกระตุ้นให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทำงาน การวัดและประเมินผล อาจยังไม่เหมาะสมกับนักเรียนบางคน ดังเช่น นักเรียนบางคนอาจไม่ชอบเขียนบรรยาย ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายในงานวิจัยนี้ อาจยังไม่ครอบคลุมสำหรับนักเรียนบางคน ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ ผู้วิจัยพบว่ากระบวนการสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างง่ายมีการพัฒนาเป็นลำดับ แต่พบว่ามีค่าน้อยกว่าความสามารถในการใช้กระบวนการด้านอื่น ๆ อาจเป็นเพราะผู้วิจัยเน้นการพัฒนาปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียน และอาจมีสาเหตุมาจาก แนวคิดการปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่มากนัก

ด้านความสามารถในการนำไปใช้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำนี้เป็นอย่างมากและสอดคล้องกับการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างค่อยเป็นค่อยไปพร้อม ๆ กัน โดยเฉพาะเมื่อจัดกิจกรรมการสำรวจ การศึกษานอกสถานที่ การทำโครงงาน การนำเสนอผลงานทั้งทางวาจา การจัดป้ายนิเทศ และพบว่าความสามารถในด้านนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการ และการปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมของนักเรียนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต การจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ เป็นเนื้อหาเกี่ยวข้องกับธรรมชาติ การใช้วิธีการศึกษาให้สอดคล้องกับธรรมชาติ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้โดย การสำรวจ จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้คิดได้ถูกต้องรวดเร็ว ด้วยการใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย ตลอดจนการเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม ประเทศชาติ และมีความสุขในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นและธรรมชาติ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน
ช่วงชั้นที่ 3 สรุปได้ดังนี้

คำถามการวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3
ในปัจจุบันเป็นอย่างไร
2. มีแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ตามทฤษฎีการสร้าง
ความรู้อย่างไร เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ และด้านผลการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ความสามารถในการใช้
กระบวนการ ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ
เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนการพัฒนาการ
จัดการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน
ช่วงชั้นที่ 3 ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. เพื่อศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพตามทฤษฎีการสร้างความรู้ในด้าน

3.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านแนวคิด ความสามารถในการใช้กระบวนการความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 มีขอบเขตดังนี้

1. นักเรียนที่ใช้ในการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 26 คน

2. นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในการใช้และติดตามประเมินผลการใช้การจัดการเรียนรู้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 27 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 และ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย คำนิยามและหลักพื้นฐานทางนิเวศวิทยา ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย เพื่อให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 ใช้เวลาการจัดการเรียนรู้ 32 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนใน ช่วงชั้นที่ 3 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ผลจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในด้าน

2.1 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.1 ด้านแนวคิด

2.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ

2.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้

2.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ แบ่งตามระยะการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยใช้การสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ การสัมภาษณ์แบบ กึ่งโครงสร้าง และการใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อศึกษา พฤติกรรมการเรียนรู้ และแนวคิดของนักเรียนที่เรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วยเครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ คือ การวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการสังเกต การบันทึกภาคสนาม การบันทึกวิถีทัศน์ การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ การทำแบบสัมภาษณ์วัดความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยเครื่องมือ และวิธีการต่าง ๆ คือ การวิเคราะห์และสังเคราะห์จากทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา ทฤษฎีการเรียนรู้ การปรับเปลี่ยนแนวคิด การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยมีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน ทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียน การวัดและประเมินผล เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การจัดกระบวนการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียน การวัดและประเมินผล ตลอดจนการวิเคราะห์และตรวจสอบเพื่อหาความตรงเชิงโครงสร้างโดยคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วยเครื่องมือ และวิธีการต่าง ๆ คือนำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ไปใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 9 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 28 ชั่วโมง รวบรวมข้อมูล การสังเกตและการบันทึกภาคสนาม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การบันทึกวิถีทัศน์ แบบทดสอบวัดแนวคิดแบบปลายเปิดจำนวน 14 ข้อ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพ ของแนวการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล การตรวจวิเคราะห์แนวคำตอบ ผลงานของนักเรียน แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา ปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ต่อไป

ระยะที่ 3 การใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

การทำหนังสือขออนุญาตทำการวิจัยกับทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 และผู้อำนวยการสถานศึกษาที่จะเข้าไปศึกษาวิจัยกับกลุ่มที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลการใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ คือ

2.1 เครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) การสังเกตและการบันทึกภาคสนาม 2) การบันทึกวิดีโอ 3) การสัมภาษณ์ และ 4) การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 เครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน ประกอบด้วย 1) การตรวจแบบทดสอบปลายเปิด 2) การสัมภาษณ์

2.3 เครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ ของนักเรียน ประกอบด้วย 1) การสังเกตและการบันทึกภาคสนาม 2) การบันทึกวิดีโอ 3) การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2.4 เครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านความสามารถการนำไปใช้ ของนักเรียน ประกอบด้วย 1) การสัมภาษณ์ 2) การตรวจผลงานด้วยเกณฑ์การให้คะแนน 3) การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2.5 เครื่องมือและวิธีการเพื่อใช้รวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) การสัมภาษณ์ 2) การตรวจผลงานด้วยเกณฑ์การให้คะแนน และ 3) การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแนวคิด และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ จากการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน และการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน แยกเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์และสรุปประเด็นที่ควรนำไปประกอบการจัดกิจกรรมของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เก็บข้อมูลด้านพฤติกรรมด้วยการการเข้าไปการสังเกต การบันทึกภาคสนามแบบไม่มีส่วนร่วม การบันทึกวิถีทัศน์ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มแบบสุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม 8 คน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 20-30 นาที และด้านแนวคิดด้วยการใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ และสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนทุกคนหลังจากเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจบแล้ว

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา เกี่ยวกับสภาพทั่วไป และข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับ แนวคิดเดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ มาวิเคราะห์และสรุปประเด็นที่ควรนำมาปรับและจัดในกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษา เก็บข้อมูลด้วยการเข้าไปการสังเกต การบันทึกภาคสนามแบบมีส่วนร่วม การบันทึกวิถีทัศน์ การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มแบบสุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม 6 คน ใช้

เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 20-30 นาที และการใช้แบบทดสอบวัดความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับนักเรียนทุกคนหลังจากเรียนเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพจบแล้ว

2. นำข้อมูลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการจัดสร้างแนวการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

3. วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินแนวการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอีกครั้งหนึ่งปรับปรุง ได้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วงชั้นที่ 3 ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน เป็นเครื่องมือในการวิจัย เก็บข้อมูลด้วยการให้คณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง

4. การประเมินคุณภาพของแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพด้วยการนำไปทดลองใช้ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนในส่วนของเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียนจำนวน 9 คน เป็นเวลา 28 ชั่วโมง เก็บข้อมูลด้วย การสังเกต การบันทึกภาคสนามแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างด้านแนวคิดความหลากหลายทางชีวภาพ และการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการด้านการเรียนรู้เมื่อใช้แนวการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว การบันทึกสถิติ การทำแบบทดสอบวัดแนวคิดแบบปลายเปิดจำนวน 14 ข้อ และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 3 การใช้แนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1. เตรียมการทดลองใช้แนวการจัดการเรียนรู้ การเตรียมกลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง การเตรียมตัวผู้วิจัยทางด้าน ร่างกาย จิตใจ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ต่าง ๆ การติดต่อขออนุญาตจากสถานศึกษา หน่วยงานที่ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ และทำข้อตกลงกับครูผู้สอนประจำในเรื่องน้ำหนักคะแนน คาบเรียน และขอบข่ายเนื้อหา เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งประกอบการประเมินผลปลายปีการศึกษา

2. นำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่สร้าง และทดลองใช้ ปรับปรุงแล้วนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน เป็นเวลา 32 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

2.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน สังเกต บันทึกภาคสนาม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มเติมหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง สัมภาษณ์หลังจาก นักเรียนเลิกเรียนในตอนเย็น หรือตอนพักกลางวัน และให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นการบ้านและส่งในวันถัดไป สำหรับการบันทึกที่วิดิทัศน์ให้ผู้ช่วยบันทึกที่วิดิทัศน์ทำการบันทึก

2.2 ด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน ดำเนินการโดย

2.2.1 การตรวจแนวคิดความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ 4 ข้อ คือ แนวคิดความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางชีวภาพ ก่อนการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 สํารวจแนวคิดเดิม และหลังการจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ถึงชั้นที่ 6 เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาแนวคิดของนักเรียน และใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดฉบับเต็ม 14 ข้อวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง

2.2.2 การสัมภาษณ์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์แนวคิดของนักเรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคน คนละประมาณ 20-30 นาที ในตอนเช้า พักกลางวัน และหลังโรงเรียนเลิก

2.2.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจและการสัมภาษณ์แนวคิดมาวิเคราะห์ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน จำแนกคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และแนวคิดที่คลาดเคลื่อน จากนั้นหาค่าสถิติพื้นฐาน

2.3. ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียน ผู้วิจัยสังเกต บันทึกภาคสนาม ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มเติมหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง บันทึกที่วิดิทัศน์ โดยผู้ช่วยบันทึกที่วิดิทัศน์ทำการบันทึกขณะนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกลุ่ม และให้นักเรียน

เขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นการบ้านและส่งในวันถัดไป ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามคุณลักษณะของความสามารถในการใช้กระบวนการ หาค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

2.4 ด้านความสามารถในการนำไปใช้ของนักเรียน ผู้วิจัยสัมภาษณ์คุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้หลังจากจัดกิจกรรมในขั้นตอนที่ 5 คือขั้นนำไปใช้เสร็จสิ้นลง โดยทำการสัมภาษณ์ในตอนกลางวันและหรือตอนเย็นหลังโรงเรียนเลิกเรียน การตรวจผลงานผู้วิจัยตรวจผลงานของนักเรียนจากการทำโครงการ การนำเสนอโครงการด้วยเกณฑ์การให้คะแนน และตามคุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้ การบันทึกการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลับไปบันทึกการเรียนรู้ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

2.5 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยสัมภาษณ์คุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง โดยทำการสัมภาษณ์ในตอนกลางวันและหรือตอนเย็นหลังโรงเรียนเลิกเรียน การตรวจผลงานผู้วิจัยตรวจผลงานของนักเรียนจากรายงาน 2 ฉบับจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 และตรวจโครงการจากขั้นตอนที่ 5 ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ การบันทึกการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลับไปบันทึกการเรียนรู้ตามความคิดของนักเรียน และแนะนำบางประเด็นที่ควรบันทึกเพิ่มเติม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียนโรงเรียนหนึ่ง มีทั้งแบบเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ และด้านแนวคิดของนักเรียน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หลังจากนำไปทดลองใช้ โดยการประเมินความตรงตามเนื้อหา และความตรงตามโครงสร้างโดย คณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ แบบไม่เป็นทางการ สังเกต บันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ การวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้ของ นักเรียน และการตรวจวิเคราะห์แบบทดสอบวัดแนวคิด ด้วยการวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณ โดยใช้ค่า สถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา เช่นเดียวกับที่ใช้กับกลุ่มที่ศึกษา นำผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน มาปรับปรุงก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ ศึกษา

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการนำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทาง ชีวภาพไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา มีดังนี้

3.1 ข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน รวบรวมจากการสังเกต การบันทึก ภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา จำแนกตาม ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ และลักษณะพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2 ข้อมูลด้านผลการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

3.2.1 ด้านแนวคิด รวบรวมจากการทำแบบทดสอบวัดแนวคิดหลังเรียน แบบทดสอบวัดแนวคิดระหว่างเรียน และการสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน หา คำเฉลี่ย และคำร้อยละ ของแต่ละแนวคิด และรวมทุกแนวคิด นำลักษณะการตอบให้เหตุผลของ นักเรียนมาพิจารณารวมกันในแต่ละแนวคิดเพื่อตรวจสอบลักษณะการตอบของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง

3.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ รวบรวมจากการสังเกต การ บันทึกภาคสนาม การบันทึกวีดิทัศน์ และการตรวจบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ตรวจสอบสาม เสา่ด้านข้อมูล โดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (typological analysis) และสร้างข้อสรุป (analytic induction) ของสุภางค์ (2539 และ 2540) จากนั้นนำมาหาค่าสถิติพื้นฐานและคำร้อยละ ของความสามารถในแต่ละคุณลักษณะและ โดยรวม

3.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้ รวบรวมจากการสัมภาษณ์

การตรวจผลงาน และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล และสร้างข้อสรุป จากนั้นนำมาหาค่าสถิติพื้นฐาน และค่าร้อยละของความสามารถในแต่ละคุณลักษณะและ โดยรวม

3.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ รวบรวมจากการ

สัมภาษณ์ การตรวจผลงาน การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล และสร้างข้อสรุป จากนั้นนำมาหาค่าสถิติพื้นฐานและค่าร้อยละของความสามารถในแต่ละคุณลักษณะและ โดยรวม

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ในปัจจุบันของนักเรียน ในช่วงชั้นที่ 3

สภาพการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายในปัจจุบัน (พ.ศ.2545) ด้วยการสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม บันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ สัมภาษณ์ตลอดจนใช้แบบทดสอบวัดแนวคิด พบว่า การจัดการศึกษาในปีการศึกษา 2545 เป็นปีแรกของการทดลองใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ยังไม่มีความชัดเจนในการจัดเอกสารประกอบการเรียนรู้ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเชื่อมโยงของแนวคิดจากการศึกษาก่อนการปฏิบัติการ การศึกษาและหลังปฏิบัติการศึกษาของแต่ละช่วงชั้น ยังมีแนวคิด เนื้อหา ไม่เชื่อมโยงกันเป็นอย่างดี ทำให้สภาพการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนไม่เป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนไม่มากนัก เนื่องจากการจัดกิจกรรมที่ไม่หลากหลาย ซึ่งไม่สะท้อนให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มากนัก สำหรับแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากการจัดเนื้อหายังไม่ครอบคลุมความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ และไม่มีการสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียน ทำให้ไม่ทราบความรู้เดิมของนักเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการเตรียมนักเรียนโดยการสำรวจแนวคิดก่อนเรียน การจัดเตรียมแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่มีทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นพื้นฐาน จัดกิจกรรมที่หลากหลายเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยน และสร้างแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ ด้วยการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงหลากหลายวิธีประกอบกัน จะทำให้สามารถพบความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียน และวิธีการวัดและประเมินผล ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี

การสร้างความรู้ ได้แก่ โมเดลการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ โมเดลการสอนแบบ SE โมเดลการสอนแบบการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียน โมเดลการสอนตามแนวคิด STS ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ จัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ดังนี้

2.1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้ นักเรียนสามารถ 1) มีแนวคิด ความรู้ความเข้าใจในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ใช้วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ 3) เห็นคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 4) สืบค้นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์ แนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 5) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพที่อยู่รอบตัวกับวิถีชีวิตประจำวัน 6) แสดงออกซึ่งการปกป้อง ดูแล อนุรักษ์ฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1.2 การจัดเนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ประกอบด้วย 1) หลักพื้นฐาน คำนิยาม เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และพันธุกรรม 2) ความหมายและองค์ประกอบของ

ความหลากหลายทางชีวภาพ 3) ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ 4) สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ 5) การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 6) ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับ วัฒนธรรมท้องถิ่น

2.1.3 การจัดกระบวนการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 6 ขั้น คือ 1) ขั้นสำรวจแนวคิดเดิม 2) ขั้นดึงความสนใจ 3) ขั้นสร้างแนวคิดให้เด่นชัด 4) ขั้นตรวจสอบแนวคิด 5) ขั้นนำไปใช้ และ 6) ขั้นประเมินผล

2.1.4 การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ประกอบด้วย 1) สิ่งแวดล้อมทางการเรียน ที่เน้นทักษะ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมการสำรวจ การทำโครงงาน 2) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สื่อ แหล่งเรียน และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งต่อการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ของนักเรียน เช่น ซีดีรอมเรื่องชีวิตสัตว์ป่า มหัศจรรย์ใต้สมุทร แผนภาพ ภาพถ่าย ภาพโปสเตอร์แสดงตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต แฟ้มข่าวสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เกมต่าง ๆ วัสดุอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ วัสดุที่นักเรียนใช้ทำโครงงาน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ระบบนิเวศรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ 3) จัดสถานการณ์ให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิด ความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้วิจัย เช่น การเล่นเกม การอภิปราย การเสนอผลงาน การทำโครงงาน การสำรวจระบบนิเวศรอบ ๆ บริเวณโรงเรียน การศึกษานอกสถานที่ 4) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาหรือค้นคว้าหาคำตอบหรือบูรณาการกับเรื่องอื่น ๆ เช่น การนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ การเสนอให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโครงงานตามที่กลุ่มสนใจ

2.1.5 วิธีวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) การวัดและประเมินผลโดยผู้วิจัย บันทึกภาคสนามโดยสังเกตบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้กระบวนการของนักเรียนในทุกขั้นตอน ตรวจสอบบันทึกการเรียนรู้ ประเมินการนำเสนอผลงาน ตรวจสอบผลงานจากเกณฑ์การให้คะแนน ที่ได้ทำความตกลงในรายละเอียดกับนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบแบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนสัมภาษณ์แนวคิด ความสามารถในการนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ 2) การวัดและประเมินผลโดยเพื่อน ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อนโดยประเมินการทำงานของแต่ละกลุ่ม

เมื่อมีการนำเสนอผลงานและประเมินสมาชิกภายในกลุ่ม 3) การวัดและประเมินผลตนเอง ผู้วิจัยให้นักเรียนประเมินตนเองในด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้

2.2 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.2.1 การปฐมนิเทศและตรวจสอบความรู้เดิม โดยการสร้างความสัมพันธ์ ทำความรู้จักระหว่างนักเรียน และผู้วิจัย ทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำความรู้จัก สร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย ให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้ การใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การตรวจสอบความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ การตรวจสอบแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะทราบว่านักเรียนบางคนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อปรับความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพให้กับนักเรียนก่อนการนำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้

การจัดการเรียนรู้เพื่อปรับความรู้พื้นฐาน ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเล่นเกมนเพื่อปรับความรู้พื้นฐานในเรื่องสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ กิจกรรมการสำรวจสิ่งมีชีวิตรอบ ๆ บริเวณบ้าน และศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของครอบครัวของนักเรียน เพื่อปรับความรู้พื้นฐานในเรื่องสิ่งมีชีวิต พันธุกรรม แล้วร่วมกันสรุปค่านิยามของสิ่งมีชีวิต ชนิดของสิ่งมีชีวิต หลักการพื้นฐานทางนิเวศวิทยา พันธุกรรม การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ด้วยการให้ทำใบงานและร่วมกันอภิปราย

2.2.2 การดึงความสนใจด้วยการชมเชยเรื่องราวของมหัศจรรย์ได้สมุทร และชีวิตสัตว์ป่า ผู้วิจัยจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ พยายามตั้งคำถาม เกี่ยวกับความแตกต่างกันอย่างมากมาของลักษณะของสิ่งมีชีวิต ชนิดของสิ่งมีชีวิต และของระบบนิเวศ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประเด็นคำถามที่ค้างใจ พิจารณาในกลุ่มร่วมกันและลองคิดหาคำตอบ จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถาม ๆ ว่า ในทะเลหรือมหาสมุทรมีสิ่งมีชีวิต

มากมายหลายชนิดและมีความแตกต่างกันทั้งในชนิดเดียวกัน และ ต่างชนิดกัน หรือไม่ อย่างไร ยกตัวอย่าง และถามว่าในป่า และรอบ ๆ ตัวเรา มีสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแบบต่าง ๆ หรือไม่ ทำไมจึงคิดเช่นนั้น มีเหตุผลหรือหลักฐานใดมายืนยันคำตอบ ผู้วิจัยให้นักเรียนลองคิดหาคำตอบของคำถาม เช่น ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิตหมายความว่าอย่างไร ความหลากหลายของระบบนิเวศหมายความว่าอย่างไร ความหลากหลายทางพันธุกรรมหมายความว่าอย่างไร และความหลากหลายทางชีวภาพหมายความว่าอย่างไร ให้ทุกกลุ่มลองคิดและตอบพร้อมให้เหตุผล แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อร่วมกันอภิปราย เมื่อนักเรียนร่วมกันสรุป จึงกล่าวว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีการตรวจสอบหรือพิสูจน์เพื่อนำหลักฐานมายืนยันคำตอบหรือสิ่งที่คาดคะเนไว้ นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้

2.2.3 การทำแนวคิดให้เด่นชัด ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ออกสำรวจระบบนิเวศ และสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รอบ ๆ บริเวณโรงเรียนโดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ โดยเฉพาะคำถามจากขั้นที่ 1 ที่ผ่านมา นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันคิดหาคำตอบจากประสบการณ์จริงบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ค้นหาคำตอบ สรุปความรู้ที่ได้ และเชื่อมโยงข้อสรุปกับความรู้ของตนเองของกลุ่มกับเพื่อน ๆ รวมชั้นเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้เองระดับหนึ่ง แต่อาจยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนลองวางแผนหรือออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบคำตอบอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้

2.2.4 การตรวจสอบแนวคิด ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ไปศึกษานอกสถานที่ ณ ส่วนอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ และพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาทางทะเล จังหวัดชลบุรี เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ ที่ศึกษามาตรวจสอบว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีองค์ประกอบทางด้านใดบ้าง มีความสำคัญอย่างไรต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น และควรช่วยกันปกป้องอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างไร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ เตรียมแหล่งเรียนรู้ ใบบาง อุปกรณ์ ติดต่อวิทยากร และสถานที่ไว้ล่วงหน้า นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้

2.2.5 การนำไปใช้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ แนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้มาโดยให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมในท้องถิ่น ได้แก่ การทำมะพร้าวแก้วสมุนไพร การทำน้ำยาล้างจานจากสวน

การทำอาหารปลาจากแทน การทำเทียนกันยุงจากพืชรอบตัวนักเรียนแสดงความคิดเห็นทางบันทึกการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพ และการปกป้องอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมในท้องถิ่น

2.2.6 การประเมินผล ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้ 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปการเรียนรู้ร่วมกัน นำเสนอผลงานและขยายความรู้ของกลุ่มตนต่อนักเรียนในชั้นเรียน 2) นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายสรุปนำความรู้ที่ได้รับไปทดสอบสมมติฐาน และสรุปผลการดำเนินงานร่วมกัน นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเองทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้

ในทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเน้นการใช้คำถามและกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้วิจัย และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ และมีการพัฒนาในด้านความสามารถด้านการใช้กระบวนการ และการนำไปใช้

2.3 การประเมินผล ประกอบด้วย 1) การวัดและประเมินผลโดยผู้วิจัย ทำการบันทึกภาคสนามทุกครั้งที่เกิดการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ตรวจสอบบันทึกการเรียนรู้ ประเมินจากการนำเสนอผลงาน ตรวจสอบและประเมินจากผลงาน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน วัดแนวคิดหลักเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพทุกครั้ง สัมภาษณ์และใช้แบบทดสอบวัดแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพทุกครั้ง 2) การวัดและประเมินผลโดยเพื่อน ผู้วิจัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อนโดยประเมินการทำงานกลุ่มของสมาชิกภายในกลุ่ม ประเมินจากการนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน 3) การวัดและประเมินผลตนเอง โดยนักเรียนประเมินตนเองด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ การนำไปใช้ และการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการทำงานต่าง ๆ การบันทึกการเรียนรู้ การตอบคำถามของผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด การวัดแนวคิดในแต่ละขั้นตอน

3. ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

3.1 ผลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียน พบว่ามีพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดจากการมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้วิจัย และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน และเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งภายในกลุ่มและในชั้นเรียน ทั้งกับเพื่อน ผู้วิจัย วิทยากร ปฏิสัมพันธ์ในการใช้กระบวนการและการนำไปใช้ เพื่อแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา กับสื่อ แหล่งเรียนรู้ เพื่อน ผู้วิจัย วิทยากร ในการถามตอบ ฟังคำแนะนำ การร่วมกันสรุปประเด็น จนนักเรียนสามารถ ระบุนิยาม ชื่อ คัดเลือก จำแนก แยกแยะ ยกตัวอย่างและที่ไม่ใช่ตัวอย่างของแนวคิดนั้นได้ บอกลักษณะสำคัญ อธิบาย สรุปความหมาย เขียนความสัมพันธ์ เสนอแนวทางการแก้ปัญหาของแนวคิดนั้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้แนวคิดมากขึ้นตามขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้

3.2 ด้านผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

3.2.1 ด้านแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ร้อยละ 79.63 ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ร้อยละ 20.37 และไม่พบว่ามีนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดเดิมเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ สำหรับแนวคิดความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพพบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องสมบูรณ์ร้อยละ 84.00

3.2.2 ด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถทั้งกระบวนการคิด การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามคุณลักษณะของความสามารถในการใช้กระบวนการทุกคน เฉลี่ยร้อยละ 83.18 และมีการพัฒนาความสามารถในด้านนี้เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้

3.2.3 ด้านความสามารถในการนำไปใช้ นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ตามคุณลักษณะของความสามารถในการนำไปใช้ทุกคน เฉลี่ยร้อยละ 91.19

3.2.4 ด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ นักเรียนมีคุณลักษณะในการปกป้องดูแล และอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ตามคุณลักษณะของการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ ทุกคน เฉลี่ยร้อยละ 99.75

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ด้านการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วงชั้นที่ 3 ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยการใช้กระบวนการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงงาน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ตรง เข้าใจและเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ รอบ ๆ ตัว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตจริง

1.2 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ การบูรณาการเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพกับเนื้อหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวนักเรียนจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเห็นคุณค่า ประโยชน์ของเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง นำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ สามารถใช้การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิต ทำให้ทราบถึงวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรงของตนเอง นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนสามารถส่งเสริมให้รู้และเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์เครื่องใช้และเทคโนโลยี ต่าง ๆ ได้

1.3 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ควรใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงในท้องถิ่น เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างความเชื่อมโยงของแนวคิด เพราะเป็นเหตุการณ์ที่ นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน ทำให้ง่ายต่อความเข้าใจและอยากเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อตอบข้อสงสัยและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.4 ครูควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ตั้งคำถามที่สนใจด้วยการใช้การระดมสมอง และให้อิสระนักเรียนในการคิดอย่างเต็มที่ ผู้สอนต้องยอมรับคำตอบทุกคำตอบของนักเรียน ทั้งนี้ อาจมีเกณฑ์การประเมินจำนวนคำถามและคุณภาพของคำถามด้วย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกิจกรรม และควรให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งคำถาม ทุกครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้

1.5 การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ควรจัดให้มีการศึกษาภาคสนามในสถานที่ ๆ หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลลักษณะของระบบนิเวศ ชนิดของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทั้งชนิดเดียวกัน และต่างชนิดกัน เพื่อเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง เพื่อให้นักเรียนสร้างแนวคิดใหม่ ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ได้ด้วยประสบการณ์ตรง จนตระหนักและเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

1.6 การนำแนวการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วงชั้นที่ 3 ไปใช้ ผู้ใช้ควรเป็นผู้ส่งเสริม และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ควรปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ออก หรือถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ หากำตอบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไม่เน้นเพียง เนื้อหาวิชาเท่านั้นแต่ต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ กระบวนการในการทำงาน และการร่วมมือในการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน สิ่งสำคัญคือผู้ใช้ต้องเน้นถึงเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะนักเรียนจะได้เชื่อมโยงประโยชน์ของการเรียนวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

1.7 ควรส่งเสริมให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก คำถามที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้หรือคำถามที่นักเรียนสงสัยต้องการถาม เพราะทำให้ผู้วิจัยได้รับทราบถึงความรู้ ความคิด ความเข้าใจ และความรู้สึกของนักเรียน ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถ ดูแล ช่วยเหลือ สนับสนุน ส่งเสริม พัฒนา การเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม และสามารถปรับการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสนใจ และความต้องการของนักเรียน

1.8 ควรส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิกแบบคละความสามารถ คละเพศ ซึ่งจะส่งผลให้สมาชิกทุกคนได้แสดงออกซึ่งความสามารถในด้านต่าง ๆ ของตน และช่วยเหลือกลุ่มนำไปสู่ความสำเร็จได้จริง ทำให้เกิดความภูมิใจในความสามารถของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้นเมื่อสมาชิกมีการอภิปราย

สนทนาได้เถียงเพราะจะได้รับรู้ รับฟัง และร่วมตัดสินใจพร้อมกัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนได้พัฒนาความสามารถทางด้านอื่นที่ตนมีอยู่เพิ่มขึ้น

1.9 การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในทุก ๆ เรื่องควรทำความเข้าใจกับนักเรียนในทุกรายละเอียด เช่น การร่วมมือในการทำงานกลุ่ม การเข้าออกห้องเรียน การส่งงาน เป็นต้น และก่อนมีการจัดการเรียนรู้ และควรย้ำถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนในทุกครั้ง เนื่องจากจะทำให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ และเรียนรู้แนวทางในการได้มาซึ่งความรู้

1.10 การกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกิจกรรมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะนักเรียนที่อาจขาดเรียน หรือไม่มาเรียนอย่างต่อเนื่อง การให้ความเข้าใจ และการเสริมแรงทั้งจากเพื่อนในกลุ่มและผู้สอน ช่วยให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น อีกทั้งควรจัดการเรียนรู้ หรือหน่วยการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าเรียนได้ในบางครั้ง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดนั้น ๆ ได้

2. ด้านการฝึกอบรมครูประจำการ ควรมีการจัดการอบรมครูในด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการสอนที่ทันสมัย เพื่อให้ครูได้รับทราบข้อมูล ข่าวสารที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

3. ด้านการฝึกหัดครู ควรส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้นิสิตฝึกหัดครูสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ โดยเน้นถึงการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ การนำไปใช้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อสามารถนำไปใช้ได้จริง

4. ด้านบุคลากรทางการศึกษาอื่น ๆ ที่มีใช้ครูสายผู้สอน ควรจัดอบรมให้มีความรอบรู้และการจัดการความรู้ ทั้งด้านการบริหาร นิเทศ เนื่องจากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความเฉพาะ ดังนั้นบุคลากรทางการศึกษาที่มีใช้ครูผู้สอนทางวิทยาศาสตร์ควรเข้าใจในภาพรวม เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

5. ด้านผู้ปกครองนักเรียน ผู้บริหารและหรือผู้สอน และหรือหน่วยงานของรัฐบาล ควรทำความเข้าใจกับผู้ปกครองนักเรียนถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนให้ผู้ปกครองนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักและเห็นความสำคัญของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างความเข้าใจ และส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการจัดกิจกรรมการสำรวจ กิจกรรมการอยู่ค่ายพักแรมทางวิทยาศาสตร์ หรือลูกเสือเนตรนารี 1-2 วัน เพื่อศึกษาในสภาพธรรมชาติที่สมบูรณ์เปรียบเทียบกับสภาพสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ และเห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะจากการวิจัยพบว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ และสร้างความรู้มีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้
2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการใช้เทคนิควิธีสอนต่าง ๆ ด้วยกัน ได้แก่การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เนื่องจากแนวการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์ปัจจุบัน เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตของนักเรียนและสังคมวิธีหนึ่ง
3. ควรมีการศึกษาด้วยการเน้นการใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น เน้นการสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างง่าย ในการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต หรือการทำแผนที่การสำรวจสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากการใช้กระบวนการต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีความคิดสร้างสรรค์ไม่เบื่อหน่าย และได้ลงมือปฏิบัติอย่างแท้จริง
4. ควรมีการศึกษาถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ควบคู่กับการสร้างแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งที่น่าจะมีการศึกษาไปพร้อมกัน และส่งเสริมเพิ่มขึ้น เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการของตนเอง มีผลให้นักเรียนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้จากสถานการณ์ใหม่ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องยิ่งขึ้น เนื่องจากเมื่อมีการสะท้อนพฤติกรรมที่นักเรียนกระทำสู่ นักเรียนแล้ว นักเรียนจะเริ่มเข้าใจและยอมรับความ

สามารถ ความถนัดในวิถีทางที่ตนเองใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยให้ทั้งผู้สอนและนักเรียนพัฒนา
บทบาทของตนเองต่อการจัดและการเรียนรู้ต่อไป

5. ควรมีการศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในชุมชนที่เน้นถึงคุณค่าของ
สรรพชีวิต เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของทรัพยากร สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
รอบตัว นักเรียนจะมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาองค์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2534. หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. 2542. คำชี้แจงประกอบ พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.

_____. 2544. สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. เอกสารลำดับที่ 2 ชุดนวัตกรรมช่วยการเรียนรู้การสอน: เปลี่ยนโฉมการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. 2543. ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

_____. 2544ก. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: บริษัทไทยร่วมเกล้าจำกัด.

_____. 2544ข. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. อัดสำเนา.

_____. 2545. แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย.

2525. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.

คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

จรูญ เอิบอ้อม. 2538. แนวความคิดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดชีววิทยา: ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสารของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541. เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้ (Constructivism).

เอกสารประกอบการบรรยายศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (อัดสำเนา)

จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี. 2539. การวิเคราะห์แนวโน้มคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่องระบบนิเวศของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิตติมา สุขภินนตรี. 2531. การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. 2542. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวัดเจตคติ. อุบลราชธานี: คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. (อัดสำเนา)

ทิสนา แคมมณี. 2522. กลุ่มสัมพันธ์: ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บุรพาศิลป์.

ทิสนา แคมมณี. 2537. กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทิยา บุญเคลือบ. 2540. การสร้างองค์ความรู้ (Constructing Scientific Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์". วารสาร สสวท. 26 (มกราคม-มีนาคม 2540): 11-15.

นฤมล ยุคาคม. 2541. "แนวทางปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้: การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง".

สาระการศึกษาระบบการสอน กองทุนศาสตราจารย์ ดร. อุบล เรียงสุวรรณ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นฤมล บุตาคม. 2542. “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society-STS Model)”.
 ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 14(3): 29-48.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: พี. เอ็น. การพิมพ์.

บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2533. เอกสารคำสอนวิชา 159521 การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์.
 กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

เบญญา ขอดคำเนิน-แอ็ดติง และคณะ. 2533. คู่มือวิจัยพฤติกรรมสุขภาพ ชุดที่ 2 พฤติกรรมสุขภาพ: วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: โครงการข่างานวิจัยพฤติกรรมสุขภาพ
 กระทรวงสาธารณสุข.

_____. 2544. การศึกษาเชิงคุณภาพ: เทคนิคการวิจัยภาคสนาม. นครปฐม: โครงการเผยแพร่
 ข่าวสารและการศึกษาด้านประชากร. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม, มหาวิทยาลัยมหิดล.

พรทิพย์ ไชยโส. 2541. “การประเมินการปฏิบัติ”. สารการศึกษาศึกษาการเรียนการสอน กองทุน
 ศาสตราจารย์ ดร. อุบล เรียงสุวรรณ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2536. ศัพท์วิทยาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
 สหธรรมิก.

ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543. การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. CONSTRUCTIVISM. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์,
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541ก. “ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”. สาร
การศึกษาการเรียนการสอน กองทุนศาสตราจารย์ ดร. อุบล เรียงสุวรรณ. กรุงเทพฯ:
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2541ข. “ทฤษฎีการสร้างความรู้”. วารสาร สสวท. 26(101): 7-12.

วรารณ ธีรศิริ. 2533. การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่
4 กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชาญ มณีโชติ. 2535. พฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน
จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิสุทธิ ใบไม้. 2538. สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนัก
งานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

_____. 2542. ความหลากหลายทางชีวภาพของชีวิต. กรุงเทพฯ: ศูนย์ความหลากหลายทาง
ชีวภาพ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2532. รายงานการ
วิจัยเรื่องการศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์แสง ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายสามัญ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2544. มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการ
ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สสวท.

_____. 2545. มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สสวท.

_____. 2546ก. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
กรุงเทพฯ: สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ข. **คู่มือวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สสวท.

สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้. 2542. **แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ศิริกุล บรรพพงศ์ (บรรณาธิการ). 2539. **อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ : คิดในระดับโลกและทำในระดับประเทศ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและสิ่งแวดล้อม, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สุจินต์ เลียงจรรณรัตน์. 2543. **ผลการใช้กระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและการใช้แฟ้มผลงานในการสอนหัวข้อเรื่อง พลังงานกับชีวิตและเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชัย คล้ายนิล. 2535. “**ไปให้ไกลกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**”. วารสาร สสวท. 20(78) (เมษายน – มิถุนายน 2535ก): 8-16.

สุนทร สุนันท์ชัย. 2541. “**รากฐานและวิธีการของนิรมิตนิยม(Constructivism)**”. วารสารโครงการพัฒนาศึกษากรรมนุษย์. 9(4) (พฤษภาคม-สิงหาคม 2541): 25-31.

สุภางค์ จันทวานิช. 2537. “**วิธีเก็บข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ**”. ใน อุทัย คลยเกษม (บรรณาธิการ). **คู่มือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่องานพัฒนา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

_____. 2539. **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2540. **การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภางค์ จันทวานิช. 2543. วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไก่ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

สุมนา พรหมบุญ. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพ ชุมชนพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (พฤศจิกายน 2544): 15 - 23.

สุทธินันท์ ปรัชญพฤทธิ์. 2543. "การสร้างและสอนหลักสูตรท้องถิ่นวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต".
วารสาร สสวท. 28(110): 15-23.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2536. การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ใน ความหลากหลาย
ทางชีวภาพกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน. ใน วิวัฒน์ ศิริขันธ์: บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ:
สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา หน้า 51-74.

_____. 2540. "วัฒนธรรมไทยกับความหลากหลายทางชีวภาพ", โครงการการสัมมนาวิชาการ
เรื่องวัฒนธรรมกับความหลากหลายทางชีวภาพ 11 กุมภาพันธ์ 2540. กรุงเทพฯ: กรมวิชา
การเกษตร.

สรยุทธ รัตนพจนารถ. 2540. รายงานสรุป: โครงการพัฒนาการศึกษาความหลากหลายทางชีว
ภาพในชุมชน. อัดสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงานรัฐมนตรี. 2540. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ
พัฒนากระบวนการคิดค้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ห้าง
หุ้นส่วนจำกัด ไอเดียสแควร์.

_____. 2542. แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ:
อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2534. แนวทางการอนุรักษ์ธรรมชาติ. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. 2545. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. ปทุมธานี: สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2537. อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ. ปทุมธานี: สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย (สวทช).

_____. 2538. รายงานการสัมมนาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ. กรุงเทพฯ: ฝ่ายทรัพยากรชีวภาพ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

สำนักงานธนาคารโลก. 2000. “สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย” โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (Online). Available: <http://www.unep.org>

สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. 2544. แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมระยะที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำเริง สระขาว. 2540. แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องการแพร่และออสโมซิสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรุณ ถีรวานิช. 2543. “การศึกษาด้านแมลง” บทความปริทัศน์งานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: Work Press Printing.

อาภารัตน์ มหาจันทร์. 2543. “สาหร่ายน้ำจืดกับการใช้ประโยชน์” บทความปริทัศน์งานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: Work Press Printing.

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. 2543. ข้อสอบ: การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: ฟีนิกซ์พับลิชชิ่ง.

อิสรา วงศ์ข้าหลวง. 2539. ความหลากหลายแห่งชีวิต. กรุงเทพฯ: โครงการจัดตั้งศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ.

Abraham, M. R. 1997. “The Learning Cycle Approach to Science Instruction”. **Research Matters-to the Science Teacher**. (Online). Available:
<http://www.narst.org/narst/research/cycle.htm>

Adams, F. Undated. **Learning to Learn**. (Online). Available:
http://www.ic.polyu.edu.hk/posh97/student/Learn/Leraning_to_learn.htm

Adeniyi, E. O. 1985. Misconceptions of Selected Ecological Concept held by some Nigerian student. **Journal of Biological Education**. 19(4): 311-316.

Aiken, L. R. 1989. **Assessment of Personality**. Boston: Allyn and Bacon.

Aikenhead, G. 1994. Consequences to Learning Science Through STS : A Research, In J, Solomon and G. Aikenhead (Eds.). **STS Education : International perspective on Reform**. New York: Teacher College.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1990. **Science for All Amercan Profect 2061**. New York: Oxford University.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) 1993. **Benchmarks for Literacy Project 2061**. New York: Oxford University.

American Museum of Natural History. 2000. **Biodiversity**. (Online). Available:

<http://www.amnh.org/bio/>

Andersen, H. 2000. **Standards for the Education of Teachers of Science: The Environment for Learning**. (Online). Available: <http://www.msu.edu/~dugganha/Learning>

Environment.htm

Angelo, T.A. 1995. "Beginning the dialogue: Thoughts on promoting critical thinking:

Classroom assessment for critical thinking". *Teaching of Psychology*. 22(1): 6-7. Cited

in G.H. Walker. 1999. "Critical Thinking". **Critical Thinking**. (Online). Available:

<http://www.utc.edu/Teaching-Resource-Center/critical.html>

Angelo, T. A. and K. P. Cross. 1993. **Classroom Assessment Techniques: A Hand Book for College Teachers**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Austin, L. B. 1997. "Teaching and Learning about the nature of science". **Developing the**

Science Curriculum in Aotearoa New Zealand. Bell, B. and B. Robyn. (Editors). New Zealand: Longman Malaysia.

Ausubel, D. P. 1968. **Education psychology : A Cognitive View**. New York: Holt Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P. and E. V. Sullivan. 1970. **Theory of Problem of Child development**. New York: Grune Strathorn.

Banet, E. and A. Enrique. 2000. "Teaching Genetics at Secondary School: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information". **Science Education**. 84(3): 313-315.

- Barker, M. A. 1991. "Misconception". **Science Education**. 75(June 1991): 323-330.
- Barman, R. C., A.K. Griffiths and A.O. Okebudolo. 1995. "High School Students' Concepts Regarding Food Chains and Web : A Multinational Study". **International Journal of Science Education**. 17 (November-December 1995): 775-782.
- Basilia, P. A. and J.P. Sanford. 1991. "Conceptual Changes Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry". **Journal or Research in Science Teaching**. 28(April1991): 239-304.
- Battistich, V., D, Solomon and K. Delucchi. 1993. "Interaction Process and Student Outcomes in Cooperative Learning Groups". **The Elementary School Journal**. 94 (September 1993) : 19-31.
- Bell, B. and R. Baker. (Editors). 1997. **Developing the Science Curriculum in Aotearoa NewZealand**. Auckland, N.Z.: Wesley Longman.
- Berman, J. 2000. "**Learning Environment paper**". (Online). Available: http://www.personal.psu.edu/users/j/a/jab421/learning_environment.htm
- Berthelsen, B. 1999. "Students Naïve Conceptions in Life Science". **MSTA Journal** 44 (January) (Spring, 99), (Online). Available: <http://msta-mich.org>
- Bloom, B. B. 1979. Taxanomy of Education Objective. Book I Cognitive Domain London : Longman Group.
- Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment, Sport and Territories (DEST). 2001. **Biodiversity and its value**. (Online). Available: <http://www.ca.gov.au/biodiversity/publications/series/paper1/index.html>

- Bloom, B. S. 1956. **Handbook I: Cognitive Domain**. New York: David Mckay.
- Blosser, E.P. 1998. "Science Misconceptions Research". **Education Standards, Technology Applications and Resources, EdSTAR Minnesota**. (Online). Available: <http://edstar.ncrel.org/mh/BiewDssay.asp?issueID=36&EssayID=106>.
- Biodiversity Unit within the Commonwealth Department of the Environment, Sport and Territories (DEST). 2001. **Biodiversity and its value**. (Online). Available: <http://www.ea.gov.au/biodiversity/publications/series/paper1/index.html>
- Bogden, R. C. and S. K. Biklen. 1998. **Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods**. 3 rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Brooks, J. G. and M. Brooks. 1993. **The Case for Constructivist Classrooms**. Virginia: Association for Supervision and Curriculum development.
- _____. 1993. **Assessment in a Constructivist Classroom**. (Online). Available : <http://www.ncrel.org/sds/areas/issues/methods/assment/as7const.htm>
- _____. 1995. **In Search of Understanding : The Case for Constructivist Classrooms**. (Online). Available: <http://129.7.160.115/INST5931/Constructivist.html>
- _____. 1995. **The Importance of Activities in the Teaching of Science: A Constructivist Perspective on Teaching Science**. (Online). Available: http://www.owu.edu/~maggrote/pp/construct/c_construct.html
- _____. 1998. **The Case for Constructivist Classrooms**. (Online). Available: <http://www.funderstanding.com/constructivism.cfm>

- Bruner, J. S. 1968. **Toward a Theory of Instruction**. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
- Bruner, J. 1996. **Constructivist Theory**. (Online). Available: <http://www.educationau.edu.au/archives/cp/04c.htm>
- Buffett, H. 2002. **Biodiversity 911**. (Online). Available: <http://www.biodiversity911.org/default.html>.
- Bybee, R. W. 1997. **Achieving scientific literacy**. Portsmouth, NH.: Heinemann. (Chapter 8: Improving instruction): 167-186.
- Candler, L. 1995. **Cooperative learning and Wee Science**. California: Kagan Coopertiver Learning.
- Center for Instructional Development and Research. 2000. **Assessment of Teaching. Microteaching**. (Online). Available: <http://depts.washington.edu/cidrweb/Video.html> #Microteaching, December 29, 2000.
- Chang, M. M, 1993. "Role of Explanations and Student-Centered Interaction in Science Learning: An Applied Constructivist Approach to Instructional Design". **International Dissertation Abstracts**. In UMI. 1998. Syracuse University. Aac 9409039.
- Coble, C. R. and T. R. Kobella. 1996. "Science Education". **Handbook of Research on Teacher Education 2nd ed**. New York: Macmillan Library Reference USA.: 459-482.
- Cobb, P. 1994. "Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development". **Educational Research**. 23(7): 3– 20.

- Council of the National Academy of Science. 1998. **Teaching About Evolution and the Nature of Science**. (Online). Available:
<http://bob.nap.edu/readingroom/books/evolution98/html>
- Crowther, D.T. 1998. **Here We Grow Again: Applications of Research and Model Inquiry Lessons**. (Online). Available: <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/crowedi4.html>.
- Darling – Hammond, L. 1995. "Changing Conceptions of Teaching Development". *Teacher Education*. 22(4) : 9-26. Cited in G. Haban. 1997. " Learning about Learning in the Context of a Science Methods Course". pp. 133- 149. in J. Loughran and T. Russell. 1997. **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education**. Washington DC.: The Falmer.
- David, H. L. 1998. **Teaching about Biodiversity**. (Online). Available:
http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed433197.html
- De Cecco, J. P. 1968. **The Psychology of Learning and Instruction Educational Psychology**. Englewood: Prentice-Hall Inc.
- De Cecco, J. P. and W.R. Crawford. 1974. **The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology**. 2nd.ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Driver, R. and B. Bell. 1986. "Students' thinking and learning of science: A constructivist View". **The School Science Review** . 67(240): 443-456.
- Driver, R., A. Hilary., L. John., M. Eduardo;., and S. Philip. 1994. "Constructing Scientific Knowledge in the Classroom". **Educational Researcher**. 23(October 1994): 5-12.
- Ebenezer, J. V. and G. V. Erickson. 1996. "Chemistry Student' Conceptions of Solubility: A Phenomenography". **Science Education**. 80(April 1996): 181-201.

Education Standards, Technology Applications and Resources, ESTAR Minnesota. 1998.

Constructivism in Science. (Online). Available:

<http://edstar.ncrel.org/mn/ViewEssay.asp?IssueID=36&EssayID=130>

Edwards, A.L. 1957. **Technique of Attitude Scale Construction.** New York: Appleton-Century Crofts.

Elizabeth, W. R. 1996. **From My DNA to Darwin: Learning and Teaching in Genetics.** Ph.D. Thesis. Hamilton: University of Waikato.

Fetherston, T. 1999. "Students Constructs About Energy and Constructivist Learning".

Research in Science Education. 29 (4): 515-525.

Fisher, K. M. 1985. "A misconception in biology: Amino acids and translation". **Journal of Research in Science Teaching.** 22(January 1985): 53-62.

Fisher, K, M. 1997a. "About Alternative Ideas". **Biology misconception.** (Online). Available:

<http://www.biologylessons.sdsu.edu/about/E.html>

———. 1997b. "Instructional Philosophy Alternative Conception". **Biology misconception.**

(Online). Available: <http://www.biologylessons.sdsu.edu/philosophy/alternative.html>, July 26, 2001.

Fisher, K. M. and et. al. 1995. **Teaching for Meaningful Understanding.** (Online).

Available: <http://www.biology/lessons/sdsu.edu/ta/philosophy/lesselements.html>

Fosnot, C.T. 1996. "Teachers Construct Constructivism : The Center for Constructivist Teaching/Teacher Preparation Project". pp. 205-216. in C. T. Fosnot (ed.).

Constructivism : Theory, Perspectives, and Practice. New York: Teacher College.

- Fraser, B.J. and H.J. Walberg. 1983. Psychosocial Learning Environment in Science Classroom: A Review of Research", **Studies in Science Teaching**. 23(January 1981): 387-413.
- Gallegos, L. ,Jerezano, M. E. and Flores, F. 1994. "Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains". **Journal of research in Science Teaching**, 31(3), 259-272.
- Gagne, R.M. 1985. **The conditions of Learning and Theory of Instruction**. 4th ed. Tokyo : CBS College Publishing.
- Gagne, R.M. and L. J. Briggs. 1974. **Principles of Instructional Design**. New York¥ Holt, Rinehart and Winston.
- Gillies, R. and A. Ashman. 1998. "Behavior and Interactions of Children in Cooperative Groups in Lower and Middle Elementary Grades. **Journal of Educational Psychology**. 90(4): 746-757.
- Giordan, A. and F. Pellaud. 1997. **The State of Science Teaching**. (Online). Available: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/anglais/inform/publicat/articl/CEU_AGFP_99/CEU99.html
- Glaserfeld E. Von. 1990. Environment and communication. In Steffe, L.P., and Thompson, P.W. (eds.). 2000. **R. Radical constructivism in action: building on the pioneering work of Ernst von Glasersfeld**. New York: Routledge.
- . 2001. "A Constructivist View of Science Education". (Online). Available: <http://umperg/ghysics.umass.edu/perspective/Constructivism>

- Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education**. New York: McGraw Hill Book Co.
- Griffiths, A. K. and K. R. Preston. 1992. "Grade-12 Students' Misconceptions Relate to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules". **Journal of Research in Science Teaching**. 29(September 1992): 611-628.
- Haladyna, T., R. Olsen and J. Shaughnessy. 1983. "Correlation of Class Attitude towards Science". **Journal of research in Science Teaching**. 20(April 1983): 311-324.
- Haney, E. 1964. "The Development of Scientific Attitudes". **The Science Teacher**. 31(1964): 33 – 35
- Hassard, J. 2000. **Mind on Science**. (Online). Available:
http://scied.gsu.edu/Jassrd/mos/chapter_1.html
- Hassard, J. 2002. **Science, Technology and Society in the Science Classroom**. (Online). Available: <http://scied.gsu.edu/Hassard/mos/chapter6menu.htm>
- Haury, L. D .1998. **Teaching about Biodiversity**. (Online). Available:
http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed433197.html
- Henriques, L. 1997. **Constructivist Teaching and Learning**. (Online). Available:
<http://www.educ.uvic.ca/depts/snsc/temporary/cnstrct.htm>
- Hewson, P.W. 1991. **Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education**. (Online). Available: <http://www.org/channel/workshops/lala2.syooirt.gewsib.odfm>
- Hewson, P.W. and N. R. Thorley. 1989. "The Conditions of Conceptual Change in the Classroom". **International Journal of Science Education**. 11(Special1989): 541-553.

- Honebein, P. 1996. **Seven goals for the design of Constructivist learning environments.**
In B. Wilson, Constructivist learning environments. New Jersey:
Educational Technology Publication. 17-24
- Hung May, C. May. 2000. **Re-defining Teacher Education of Primary Teachers of Science in Hong Kong.** A thesis of Doctor of Philosophy. University of Waikato. New Zealand: Hamilton.
- Hynd, C R., D. Alveman & G. Qiam. 1997. Preservice elementary school teacher' conceptual change about Projectile motion: Refutation text, Demonstration, Affective factors, and Relevance. **Science Education.** 81(1): 1-27.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. 1994. **Learning Together and alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning.** 4th ed. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Jones, M. G. 1997. "Children's science: a decade of developments in constructivist views of science teaching and learning". **The Australian Science Teachers Journals.** 36(4): 9-19.
- Jonassen, D. 1991. Evaluating Constructivist Learning. **Educational Technology.** 36(9), 28-33.
- _____. 1994. "Thinking technology". **Educational Technology.** 34(4): 34-37.
- Jorgensen, M. A. and J. A. Shymansky. 1996. **Assessment in Science: A Tool to Transform Teaching and Learning.** (Online). Annual Available.

- Joyce, B. and M. Weil. 2000. **Models of teaching**. Massachusetts: A Simon and Schuster.
- Julyan, C. and E. Duckwort. 1996. "A Constructivism Perspective on Teaching and Learning Science". pp. 55-72. in C. T. Fosnot (ed.). **Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice**. New York: Teacher College.
- Klausmeir, H. J. and R. E. Ripple. 1971. **Learning and human abilities: Educational psychology**. New York: Harper and Row Publishers.
- Kauchak, D.P. and P. D. Eggen. 1989. **Learning and Teaching: Research based Methods**. U.S.A.: Alyn and Bacon.
- Klopfer, E. L. 1971. "Evaluation of Learning in Science". **Hand Book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York, McGraw-Hill. Inc.: 574-580.
- Krathwohl, D. R. S. Bloom and B. B. Masia. 1964. **Taxonomy of Education Objectives The Classification of Education Goals Handbook II Affective Domain**. New York: David McKay Company Inc.
- Kronkosky, P. C. 1996. **Is It Constructivism?**. (Online). Available:
<http://www.sedl.org/pubs/sedletter/vogn03/construct.html>
- Kyle, W. C. Jr., E. D. Lee and J. A. Shymansky. 1989. "Enhancing Learning Through Conceptual Change Teaching". **Research matters-to the Science Teacher**. (Online). Available: <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/research/concept.htm>
- Lafleur, M. and R. Jean. 1993. **Learning for a Sustainable Future**. (Online). Available:
<http://www.schoolnet.ca/vp-pv/learning/e/classroom/biodiversite/dcole.html>

- Lang, H. R., A. McBeath and J. Hebert. 1995. **Teaching Strategies and Methods for Student-Centered Instruction**. New York: Harcourt & Company.
- Lasley, T. J. and T.J. Matczynski. 1997. **Strategies for teaching in a diversity society: instructional models**. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Lavoie, D. R. 1999. "Effects of Emphasizing Hypothetico-Predictive Reasoning within the Science Learning Cycle on High School Student's Process Skills and Conceptual Understandings in Biology". **Journal of Research in Science Teaching**. 36(10): 1127-1147.
- Layton, D. 1994. "STS in the School Curriculum: A Movement Overtaken by History ?": 32-44. in J. Solomon and G. Aikenhead (eds.). **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teacher College.
- Lee, O., D. C. Eichinger, C.W. Anderson, C.D. Berkheimer and T.D. Blakslee. 1993. "Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules". **Journal of Research in Science Teaching**. 30(March 1993): 249-270.
- Leonard, W. H. and J. E. Penick. 1998. **Biology: A Community Context: Teacher's Guide**. Ohio: South-Western Educational Publishing.
- Lorsbach, A. W. Undated. **The Learning Cycle as a Tool for Planning Science Instruction**. (Online). Available:
<http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257Ircy.htm>
- Lorsbach, A. and K. Tobin. 1997. **Constructivism as a Referent for Science Teaching, Constructivism**. (Online). Available:
<http://www.exploratorium.edu/IFL/resources/research/constructivism.html>, November 5, 1999.

- Loughran, J. 1997. "Teaching about Teaching: Principles and Practice". pp. 57- 69. in J. Loughran and T. Russell (eds.). **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education**. Washington, DC: The Falmer.
- Joyce, B. and M. Weil. 1986. **Model of teaching**. 3 rd. ed.. New Jersey : Prentice2Hall International, Inc.
- Manzanal, F. R., L. M. R. Barreiro and M. C. Jimenez. 1999. "Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection". **Journal of Research in Science Teaching**. 36(4): 431-453.
- Mark, D. J. and P. Anthony. 1999. "The educational value of all taxa biodiversity inventory". **Journal of Biological Education**. 33(2): 76-83.
- Mark, G. 1997. **Constructivism vs. Constructivism vs. Constructionism**. (Online). Available: <http://guzdial.cc.gatech.edu/Commentary/construct.html>
- Martin, N. K. 1996. "Better biodiversity teaching by emphasizing evolution & the nature of science". **The American Biology Teacher**. (Online). Available: <http://top.book.co.th/plweb-cgi/preprocess.cgi>
- Matthews, M. R. 1994. **Science Teaching the Role of History and Philosophy of Science**. London: Routledge.
- Mayers, C. B. and L. K. Mayers. 1995. **The professional Educator: A NEW Introduction to Teaching and School**. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Mcdonald, F.J. 1959. **Educational Psychology**. San Francisco: Wedsworth Publishing Co., Inc

Meyer, C. A. 1992. **What's difference between "authentic" and "performance" assessment.**
Educationl Leadership, 49(8): 39-40. (EJ 444312)

Mergel, B. 1998. **Instructional Design and Learning Theory.** (Online). Available:
<http://www.usask.ca/education/courswork/802paper/mergel/brenda.htm>

Murphy, E. 1997a. **Constructivist Epistemology.** (Online). Available:
<http://www.education.edu/constructivist/epitemology.htm>

Murphy, E. 1997b. **Characteristics of Constructivist Learning & Teaching.** (Online).
 Available: <http://www.stemnet.nf.ca/~elmurphy/emurphy/cle3.html>

Murr, M. H. 1986. "An identification of misconceptions in biology". **Dissertation Abstract International**, 47(April 1986): 1270-A.

National Science Teachers Association (NSTA). 1993. *Science/Technology Society: A new effort for providing appropriate science for all.* In Yager, Robert E.(Ed) **What research say to the Science, Technology, Society movement** (7): 3-5. Washington, DC: NSTA.

North Central Reginal Educationl Laboratory. 2001a. **Assessment in a Constructivist Classroom.** (Online). Available:
<http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/methods/assment/as7const/htm>

_____. 2001b. **Alternative Assessment.** (Online). Available:
<http://pals.sri.com/tasks/5-8/Pondwater/direct.html>

_____. 2001c. **New Paradigm of Science Learning.** (Online). Available:
<http://www.ncrelorg/sdrs/areas/issres/content/cntareas/science/sc5newpa.htm>

- North American Association for Environmental Education. 1999. **Biodiversity Basic, World Wildlife Fund (1999)**. (Online). Available:
http://naaee.org/npeee/learner_guidelines.html
- Novak, J.D. and D. B. Gowin. 1984. **Learning How to Learn** (reprinted). New York: Cambridge University Press.
- Odom, A. L. and L.H. Barrow. 1995. "Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction". **Journal of Research in Science Teaching**. 32(January 1995): 45-61.
- Osborne, R.J. and P. Freyberg. 1985. **Learning in Science : The Implications of Children's Science**. Hong Kong: Heineman.
- Osborne, R. J. and J. K. Gilbert. 1980. "A generative process". **Science Education**. 67(4), 489-508.
- Osborne, R. J. and M. Cosgrove. 1983. "Children's Conceptions of the Changes of State of Water". **Journal of Research in Science Teaching**. 20(December 1983): 825-838.
- Osborne, R. J. and M. C. Wittrock. 1983. "Learning science: A generative process." **Science Education**. 67(July 1983): 489-508.
- . 1985. "The generative Learning model and its implications for learning in science". **Studies in Science Education**. 12(May 1985): 59-87.
- Page, S.M. 1997. "A Case Study of an Outdoor Environmental Learning Center at an Elementary School (Professional Development)". **International Dissertation Abstracts**. In UMI. 1998. Indiana University. AAC 9805395.

- Palmer, D. 2001. "Shifting sand : A Case Study of Conceptual Development as a Competition Between Alternative Conception". **International Journal of Science Education**. 23(July 2001): 731-753.
- Parday, F. W. 1997. **Constructivist Views of Teaching and Learning**. Presented handout at Rajabhat Institute Udonthani, February 4, 1997.
- Patrick, R. 2000. **Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources (1996)**. (Online). Available: <http://www.nap.edu/openbook/0309052270/html/15html>
- Paul, B. and E. Paul. 2000. "Planning a skills-based resource for biodiversity education". **Journal of Biological Education**. 34(3): 123-127.
- Physic Education Research Group, University of Massachusetts 2001. **A Constructivist View of Science Education**. (Online). Available: <http://umperg.physics.umass.edu/perspective/Constructivism>
- Piaget, J. 1970. **Genetic Epistemology**. New York : W.W. Norton & Company.
- _____. 1971. "The Theory of Stages in Cognitive Development". In D. R. Green (Ed.), **Measurement and Piaget**. New York: McGraw-Hill.
- Posner, G. J., K. A. Strike, P. W. Hewson and W. A. Gertzog. 1982. "Accommodation of a Scientific conception: Toward a Theory of Conceptual Change". **Science Education**. 66(February 1982): 211-227.
- Robertson, W. C. 1996. **Constructivism and the Learning Cycle**. (Online). Available: <http://www.educ.sfr.ca/narstsite/research/learn.htm>

Ronald, L. R. 1995. "Teach biodiversity at the bell". **The American Biology Teacher**.

(Online). Available: <http://top.book.co.th/plweb-cgi/preprocess.cgi>

Ross, B. and H. Munby. 1989. "Concept Mapping and Misconceptions : A Study of

High School Students' Understandings of Acids and Bases". **International**

Journal Science Education. 13(January-February 1989): 11-23.

Ryan, A. G. and G. S. Aikenhead. 1992. "Students Preconception about the Epistemology of

Science". **Science Education**. 76(6): 559 -580.

Slavin, R. E. 1995. **Cooperative learning: Theory research and practice**. MaJachusetts: A

Simon and Schuste Compapany.

SciMath, and The Minnesota Department of Children, Families & Learning. 1998. **Science**

as Inquiry. (Online). Available : http://www.scimathmn.org/frameworks_science.html

Scott, K. J. 1995. "The importance of systematics in understanding the biodiversity crisis: the

role of biological educations". **Journal of Biological Education**. (Online). Available:

<http://top.book.co.th/plweb-cgi/preprocess.cgi>

Sehenck, J. 2002. **Biodiversity Survey-A Unit Study**. (Online). Available:

<http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/AEF/1995/schenck-survey.html>

Shuman, L. S. 1986. "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching". **Educational**

Research. 15 (2): 4-14. Cited in J. Loughran . 1997. "Teaching about Teaching :

Principles and Practice". pp. 57- 69. in J. Loughran and T. Russell (eds.). Teaching

about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education. Washington, DC:

The Falmer.

- Simpson, W. D. and E. D. Marek. 1988. Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. **Journal of Research in Science Teaching**. 25(5): 361-374.
- Smith, I. E., T. D. Blakeslee, and C.W. Anderson. 1993. Teaching Strategies Associated with Conceptual Change Learning in Science. **Journal of Research in Science Teaching**. 30(January 1993): 111-126.
- Smithsonian Institution. (2000). **What is Biodiversity? Frequently Asked Questions**. (Online). Available: <http://www.si.edu/simab/faq.htm>
- Stavy, R. 1991. "Using Analogy to Overcome Misconception about Conservation of Matter". **Journal of Research in Science Teaching**. 28(4): 305-313.
- Stiggins, R. J. 1994. **Student- Center Classroom Assessment**. Boston: Macmillan College Publishing Company Inc.
- Trowbridge, L. W. and R. W. Bybee. 1996. **Teaching Secondary School Science Strategies For Developing Scientific Literacy**. 6th.ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc
- Union of Concerned Scientists. 2002. **The Science of Biodiversity**. (Online). Available: <http://www.ucsusa.org/environment/biodiv.science.html>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2001. **Biological Diversity**. (Online). Available: <http://www.unesco.org/education/esd/index.shtml>
- _____. 1990. New trends Integrated. **Science Teaching**. Volume VI.

Vygotsky, L. 1998. **Mind in society**. Cambridge, Mass: Harvard University.

_____. 1996. **Theory and Implications**. (Online). Available:
<http://labweb.education.wisc.edu/edpsy320-cawthon/vygotsky.htm>.

_____. 1978. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**.
 Cole, M., and et.ed. Cambridge: Harvard University .

Walker, D. and L. Lambert. 1995. "Learning and Leading Theory: A Century in the Making".
The Constructivist Leader. New York: Teachers College.

Webb, N. M., Nemer. K. M. Nemer, and A. W. Chizhik. Equity issue in collaborative group
 assessment: group composition and performance. **Amarican Educational Research
 Journal**. 35(1998): 607-651.

Weil, M. and M. Hoyce. 1987. **Infrrormation processing models of teaching: Expanding your
 teaching repertoire**. Englewood Cliffs, N.: Prentice-Hall, Inc.

Westbrook, S. and E. Marek 1992. "A Cross-Age Student Understanding of Concept of
 Homeostasis". **Journal of Research in Science Teaching**. 29 (January 1992): 51-61.

Wilson, E. O. 1992. **The Diversity of life**. Havard University Press. Cambridge,
 Massachusetts. USA.

Wilson, J.D. 1996. "An Evaluation of the Field Experiences of the Innovative Model for the
 Preparation of Elementary Teacher for Science, Mathematic, and Science". **Journal of
 Teacher Education**. 47(1): 53-59.

Wilson, W. 1998. **Environmental Science**. (Online). Available:
<http://www.woodrow.org/teachers/teachers/esi/1998/p/d.../introduction.ht>.

Windows on the Wild Environment Education Programs(WOW). 2002. **A Biodiversity Education Framework**. (Online). Available:

http://www.worldwildlife.org/windows/pdf/education_framework.pdf

World Resources Institute. 1992. **Biodiversity and Action Plans**. (Online). Available:

<http://www.wri.org/wri/biodiv/b33-gbs.html>

Yager, R. E. 1991. **The Constructivist Learning Model**. (Online). Available:

<http://www.nsta.org/pubs/tst/reprints/199109yager.htm>

Yager, R.E. and R.J. Penick. 1986. Perceptions of Four Age Groups Toward Science Classes, Teachers, and the Value of Science. **Science Education**. 70(4):355-363.

Yager, R. E. and P. Tamir. 1993. STS Approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and Outcomes. **Science Education**. 77(6): 637-658.

Zahoric, J. A. 1995. **Constructivist Teaching** (Fastback 390). Bloomington, Indiana: Phi Delta Kappa Educational Foundation.

Zuckerman, J. T. 1994. "Accurate and Inaccurate Conceptions About Osmosis That Accompanied Meaningful problem Solving". **School Science and Mathematics**. 94 (May 1994): 226-234.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1. ดร. บุญเกื้อ วัชรเสถียร ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร. พัฒน์ จันทร์โรทัย ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร. สรยุทธ รัตนพจนารถ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดของความหลากหลายทางชีวภาพ

1. ดร. บุญเกื้อ วัชรเสถียร ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร. พัฒน์ จันทร์โรทัย ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์นันทยา บุญเคลือบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1. ดร. บุญเกื้อ วัชรเสถียร ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร. พัฒน์ จันทร์โรทัย ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์นันทยา บุญเคลือบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคผนวก ข
การจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สาระการเรียนรู้ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต ช่วงชั้นที่ 3
 - 2.1 สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น
 - 2.2 การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์
3. มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของ...ความหลากหลายทางชีวภาพ...มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
 - ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้แก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 4.1 สำรวจสืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น (ว 1.2-2)
 - 4.2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม (ว 1.2-2)
5. เนื้อหาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระบบนิเวศที่หลากหลาย ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมเป็นพื้นฐาน
6. วัตถุประสงค์เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้นักเรียนสามารถ
 - 6.1 อธิบายแนวคิด ความรู้ความเข้าใจเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
 - 6.2 ใช้วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพได้

- 6.3 อธิบายถึงคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ
- 6.4 สืบค้นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์ แนวทางการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
- 6.5 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวิถีชีวิตประจำวัน
- 6.6 แสดงออกซึ่งการปกป้อง ดูแล อนุรักษ์ฟื้นฟูซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ

7. หัวข้อเรื่องย่อย

- 7.1 หลักพื้นฐาน และคำนิยาม เกี่ยวกับนิเวศวิทยาที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ
- 7.2 ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
- 7.3 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ
- 7.4 สถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ
- 7.5 การปกป้องและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
- 7.6 ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย

8. กระบวนการ

- 8.1 การสังเคราะห์รวบรวมบันทึกข้อมูล และการอธิบาย
- 8.2 การจำแนก และการจัดระบบ
- 8.3 การวัดและการคำนวณ
- 8.4 การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น
- 8.5 การทำนายและการตั้งสมมติฐาน
- 8.6 การลงข้อสรุป
- 8.7 การทดสอบสมมติฐาน
- 8.8 การกำหนด และควบคุมตัวแปร
- 8.9 การแปลความหมายข้อมูล
- 8.10 การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ

9. เจตคติวิทยาาสตร์

- 9.1 จิตวิทยาาสตร์ ปรับให้สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน ได้แก่
ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ รักษาสิ่งแวดล้อม ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
- 9.2 เจตคติต่อวิทยาาสตร์ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

10. การวัดผล

10.1 การตรวจผลงาน เช่น ใบงาน โครงงาน เป็นต้น	20 %
10.2 การทำแบบทดสอบวัดแนวคิด	28 %
10.3 การทำแบบทดสอบย่อยวัดแนวคิด	40 %
10.4 การพัฒนากระบวนการ	10 %
10.5 การบันทึกการเรียนรู้	2 %

11. การประเมินผล

- 11.1 ผู้ได้รับการประเมินต้องส่งงานทุกครั้ง
- 11.2 พิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนดของชิ้นงาน
- 11.3 พิจารณาการสอบเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

12. การให้โอกาสนอกเวลาแก่นักเรียนพบและให้คำแนะนำด้านการเรียน

- 12.1 นักเรียนเข้าพบได้ทุกวันในเวลาราชการ ณ ห้องวิชาการ โรงเรียนชุมชนวัดไทรน้อย
- 12.2 ติดต่อทางโทรศัพท์ 02597-1015 ในเวลาราชการ และ 02921-8362 นอกเวลาราชการ

13. เอกสารอ่านประกอบของนักเรียน

- 13.1 วิสุทธิ์ ไบไม้. 2538. สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- 13.2 วิสุทธิ์ ไบไม้. 2545. สรรพชีวิตไม่หยุดนิ่ง : ที่แปรเปลี่ยน. อัดสำเนา.

13.3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543. คู่มือศึกษาสิ่งมีชีวิต
สามัญบางชนิดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภาพ.

13.4 สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2540. “วัฒนธรรมไทยกับความหลากหลายทางชีวภาพ”, โครงการ
สัมมนาวิชาการเรื่องวัฒนธรรมกับความหลากหลายทางชีวภาพ 11 กุมภาพันธ์ 2540. กรุงเทพฯ:
กรมวิชาการเกษตร

13.5 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช). 2545. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สวทช)-LearnOnline”

13.6 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2539. ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : บริษัทอินทิเกรเต็ด โปรโมชันเทคโนโลยีจำกัด. พิมพ์ครั้งที่ 2.

13.7 อ่ำพล เสนาณรงค์. 2543. “วัฒนธรรมกับความหลากหลายทางชีวภาพ”. ชีวปริทรรศน์. ปีที่ 2 ฉบับที่ 6 (กรกฎาคม-สิงหาคม). หน้า 21-23. กรุงเทพฯ : ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต ทางเว็บไซต์ ต่าง ๆ เช่น

<http://www.deqp.go.th> กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

<http://www.talaythai.com> ข้อมูลเกี่ยวกับทะเลของประเทศไทย

<http://www.tourthai.com> ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว วนอุทยานต่าง ๆ ของไทย

<http://www.thaiwildlife.com> ข้อมูลองค์กรนำเสนอความรู้ด้านทรัพยากรสัตว์ป่า พันธุ์พืช ฯลฯ

<http://www.forest.go.th> กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

<http://www.nsm.or.th> พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

<http://www.wildlifefund.or.th> มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทย

14 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

ตารางกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

สัปดาห์	วัน/เดือน/46	เนื้อหา	กิจกรรม
1	1 ส.ค. 46 (2 ชั่วโมง)	-	สำรวจความรู้เดิมของนักเรียนทำ แบบวัดความรู้เดิม
2	8 ส.ค. 46 (4 ชั่วโมง)	-สิ่งมีชีวิต -ระบบนิเวศ -พันธุกรรม	ปรับพื้นฐานความรู้ด้วยการเล่นเกม ทำใบงาน การบ้าน
3	19,20 ส.ค.46 (2 ชั่วโมง)	-บททวนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ -ตั้งประเด็นคำถาม -คาดคะเนคำตอบ -ออกแบบการสำรวจ	ขึ้นตั้งความสนใจด้วยการชมซีดีรอม ทำใบงาน การบ้าน
	21 ส.ค. 46 (6 ชั่วโมง)	-ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต - ความหลากหลายของระบบนิเวศ - ความหลากหลายทางพันธุกรรม	ขึ้นทำแนวคิดให้เด่นชัด ด้วยการ สำรวจสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ รอบ บริเวณโรงเรียน ทำใบงาน การบ้าน
4	27,28 ส.ค.46 (8 ชั่วโมง)	-ความหลากหลายทางชีวภาพ	ขึ้นตรวจสอบแนวคิดด้วยการออก แบบการสำรวจ และสำรวจความ หลากหลายทางชีวภาพนอกสถานที่ ทำใบงาน การบ้าน
5	1 ก.ย.46 (2 ชั่วโมง)	-สถานการณ์ของความหลากหลายทาง ชีวภาพ	ขึ้นตรวจสอบแนวคิดด้วยการ อภิปราย ทำใบงาน การบ้าน
	5 ก.ย. 46 (2 ชั่วโมง)	-ความสำคัญและคุณค่าของความ หลากหลายทางชีวภาพ	ขึ้นนำไปใช้ ด้วยการทำโครงการ
6	9 ก.ย. 46 (2 ชั่วโมง)	-ความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒน ธรรมไทย	ขึ้นนำไปใช้ ด้วยการทำโครงการ
7	15 ก.ย. 46 (2 ชั่วโมง)	-การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีว ภาพ	ขึ้นนำไปใช้ ด้วยการทำโครงการ
7	18 ก.ย.46 (2 ชั่วโมง)	-	ขึ้นประเมินผล ด้วยการทำแบบวัด สัมฤทธิ์

แผนการเรียนรู้

เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
ขั้นทำเนาวคคให้เด่นชัด
ข้อ 3.4-3.7

ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2
จำนวน 6 ชั่วโมง
วันที่ 21 สิงหาคม 2546 เวลา 4 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

ความหลากหลายของระบบนิเวศ หมายถึง บริเวณพื้นที่ที่มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการถ่ายทอดพลังงาน และสสาร ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ระบบนิเวศแต่ละแห่งจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศ และภูมิอากาศ เช่น ระบบนิเวศบนบก ระบบนิเวศน้ำ และระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ

ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ หมายถึง ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดหรือชนิดพันธุ์ เช่น พืช แบ่งเป็นพืชดอก พืชไร้ดอก และพืชดอกยังแบ่งออกได้เป็น พืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนสัตว์ แบ่งเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สำหรับสัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกได้เป็น ปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ความหลากหลายทางพันธุกรรม หมายถึง การที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดพันธุ์ หรือแม้แต่นิคมพันธุ์เดียวกัน มีหน่วยทางพันธุกรรม หรืออื่น ที่ควบคุมลักษณะแตกต่างกัน ทำให้มีลักษณะ รูปร่าง หน้าตา แตกต่างกันอย่างมากมาย เช่น เสือ คอกบัว นก คน หรือแม้แต่ในคน ยังมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ ได้ (ว 1.2-1 และ ว 1.2-2)

2. นำวิธีการสังเกต การวัด การจัดจำแนก การตั้งสมมติฐาน การจัดการกระทำกับข้อมูล การนำเสนอ การทดลอง การตรวจสอบ การสำรวจ การลงข้อสรุป มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรมได้ (ว 8.1)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในขั้นการทำแนวคิดให้เด่นชัด ข้อ 3.4-3.7 แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้
2. วิเคราะห์ และจำแนก ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ได้ถูกต้อง
4. ยกตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแต่ละประเภทได้ถูกต้อง
5. อธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรมได้ โดยการเขียนเรียงความ หรือวาดภาพ อื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ผู้สอนถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับประเภทของระบบนิเวศรอบตัวว่ามีอะไรบ้าง ในแต่ละระบบนิเวศที่นักเรียนตอบมีสิ่งมีชีวิตเหมือนกันหรือไม่อย่างไร และในสิ่งมีชีวิตเดียวกันมีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร เกี่ยวกับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม
2. ผู้สอนแจกหนังสือเกี่ยวกับคู่มือการจำแนกสิ่งมีชีวิตอย่างง่ายในระบบนิเวศประเภทต่าง ๆ พร้อมทั้งให้นักเรียนไปเตรียมอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้เพื่อไปสำรวจแล้วพานักเรียนเดินไปที่แปลงผัก และให้แต่ละกลุ่มไปสำรวจสิ่งมีชีวิตตามที่ได้ออกแบบการสำรวจไว้ และบันทึกโดยการจดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นประเภท และกลับเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล ลงในใบงานที่ 4 แผ่นที่ 1

ขั้นสอน

3. ผู้สอนพานักเรียนไปสำรวจทุ่งนา ซึ่งนักเรียนไปกันเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ของตนซึ่งได้รับการออกแบบการสำรวจก่อนหน้านี้ โดยลำดับที่ 1 สำรวจลักษณะของดิน น้ำ อุณหภูมิ และเขียนแผนผังบริเวณที่สำรวจ ลำดับที่ 2 สังเกตจำแนกชนิดบันทึกสิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์ ลำดับที่ 3 สังเกตจำแนกชนิดบันทึกสิ่งมีชีวิตประเภทพืช ลำดับที่ 4 สังเกตสำรวจความสัมพันธ์หรือการกระทำที่สิ่งมีชีวิตมีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตมีต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อกลับเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ และสรุปผล ลงในใบงานที่ 4 แผ่นที่ 2

4. ผู้สอนพานักเรียนไปสำรวจสวนมะพร้าว นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจตามบริเวณที่ต้องการ โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ ๆ สำรวจ จดบันทึกและจำแนกสิ่งมีชีวิตที่พบ โดยสมาชิกแต่ละคนทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อ 3 และกลับเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ และสรุปผล ลงในใบงานที่ 4 แผ่นที่ 3

5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ และสรุปสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละระบบนิเวศแล้ว ผู้สอนให้นักเรียนสรุปรวม โดยถามคำถามว่า ระบบนิเวศที่ไปสำรวจมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร ถ้าจัดแบ่งออกเป็นประเภทจะเป็นระบบนิเวศแบบใด สิ่งมีชีวิตที่พบเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ดังนั้นวันนี้ นักเรียนคิดว่ารอบ ๆ โรงเรียนของเรามีความหลากหลายของระบบนิเวศหรือไม่ มีความแตกต่างของชนิดของสิ่งมีชีวิตหรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร ลงในใบงานที่ 5

6. ผู้สอนถามนักเรียนว่าสิ่งมีชีวิตที่พบชนิดพันธุ์เดียวกันมีความแตกต่างกันบ้างหรือไม่ อย่างไร นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด พร้อมทั้งให้ยกตัวอย่างความหลากหลายทางพันธุกรรม จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนสังเกตแผ่นภาพโปสเตอร์ชนิดพันธุ์ของผีเสื้อ ว่ามีความแตกต่างของลักษณะมากมายซึ่งแยกออกเป็นสายพันธุ์ต่าง ๆ ตามลักษณะทางพันธุกรรม ดังนั้นสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดพันธุ์ยังมีความแตกต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันอย่างมากทางพันธุกรรมอีกด้วย

ขั้นสรุป

7. ผู้สอนนำสู่การสรุปว่าความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้สอนถามนักเรียนกลับไปว่า ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพหมายความว่าอย่างไร ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด ลงข้อสรุป และนำเสนอ ลงในใบงานที่ 6

8. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มตนแล้ว ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความหมายของความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางชีวภาพลงในใบงานที่ 7

9. ผู้สอนแจกใบความรู้เกี่ยวกับ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม

10. นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดหลัก 4 ข้อ แบบปลายเปิด

11. ผู้สอนแจกใบการบ้านชั้นที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือคู่มือศึกษาสิ่งมีชีวิตสามัญบางชนิดในประเทศไทยเพื่อใช้ในการจัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ

2. อุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มออกแบบไว้ เช่น ไม้บรรทัดยาว แวนช่าย ดึงพลาสติก ขางรัด กระซอน ไม้เขี่ย คีมคีบ

3. กล้องจุลทรรศน์ กระบอกปิดสไลด์ แผ่นสไลด์

4. กระดาษเปล่า

5. ใบงานที่ 4-7
 6. แผ่นโปสเตอร์ภาพ ผีเสื้อชนิดต่าง ๆ พืชในแหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจืด
 7. แบบวัดแนวคิดหลัก
 8. ใบความรู้
 9. การบ้าน
 10. วารสาร สารคดี, โลกสีเขียว, นวัตกรรม และชีวปริทรรศน์
 11. ตำราเกี่ยวกับ สัตว์ พืช จุลินทรีย์ ชีววิทยา วิวัฒนาการ พันธุกรรม ภูมิศาสตร์
- สวนสัตว์, สวนพฤกษศาสตร์ สวนสาธารณะ สวนน้ำ พิพิธภัณฑ์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต

การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

- 1.1 <http://bdm.oepp.go.th/> ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย
- 1.2 <http://www.biodiversity.biotech.or.th>
- 1.3 <http://www.doa.go.th> ศูนย์วิชาการเกษตร
- 1.4 <http://www.deqpo.go.th/ourproducts/index.html>
- 1.5 <http://tourthai.com> รวมสถานที่ท่องเที่ยว วนอุทยาน ต่าง ๆ ของไทย
- 1.6 <http://school.discovery.com>
- 1.7 <http://www.biodiversity.nl/protection.htm>
- 1.8 <http://www.talaythai.com> รวมสถานที่ท่องเที่ยว ภาพสัตว์ พืช ต่าง ๆ ของไทย

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ
 2. ตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับแนวคิดของสาระการเรียนรู้ จากแบบทดสอบ จากใบงานที่ 7
 3. ตรวจให้คะแนน จากใบงานที่ 4-6
 4. สังเกตการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือเห็นคุณค่าหรือประโยชน์ของความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม
5. ตรวจบันทึกการเรียนรู้
 6. วิเคราะห์การบันทึกภาคสนามของผู้สอน

กิจกรรมเสนอแนะ

สามารถใช้สวนหย่อม หรือบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียนในการสำรวจได้ แต่ควรคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียน และความแตกต่างของระบบนิเวศ และชนิดของสิ่งมีชีวิต ในบริเวณนั้น

ใบงานที่ 4 ตำรวจท้องถิ่นของเรา

กลุ่มที่.....ชั้น.....โรงเรียน.....
 ชื่อสมาชิก 1.....2.....3.....
 4.....5.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจบริเวณที่ได้วางแผนไว้ และบันทึกการสำรวจลงใบแบบบันทึก

ตัวอย่างแบบการบันทึก

สิ่งมีชีวิตที่พบ

พืชที่พบ

แมลงที่พบ

สัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่พบ

นกที่พบ

สัตว์เลื้อยคลาน/ครึ่งน้ำ
ครึ่งบก

ไม่ใช่แมลงแต่ไม่มี
กระดูกสันหลัง

ตัวอย่างใบงานของคนลำดับที่ 1 สำรวจสภาพโดยทั่วไปทางกายภาพ
(เพื่อนำไปรวบรวมและวิเคราะห์ลงในใบงานที่ 4)

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
ชื่อระบบนิเวศที่ทำการสำรวจ.....วันเดือนปีที่สำรวจ.....
อุณหภูมิของอากาศขณะสำรวจ.....อุณหภูมิของน้ำบริเวณระบบนิเวศที่สำรวจ (ถ้ามี).....
สภาพโดยทั่วไป.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

วาดภาพหรือสเก็ตภาพบริเวณที่สำรวจ

ภาคผนวก ค
การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้

ประเด็นคำถามสัมพันธภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

คำถามในขั้นสำรวจความรู้เดิม

1. นักเรียนชื่อ นามสกุล เลขที่ อายุ เท่าไร
2. นักเรียนคิดว่านักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ด้วยวิธีการการสื่อสารแบบใด ได้แก่ มอง ฟัง ดู พุด ลงมือปฏิบัติ หรือหลาย ๆ วิธีประกอบกัน
3. นักเรียนชอบการทำงานแบบกลุ่ม แบบเป็นคู่กับเพื่อนอีกหนึ่งคน หรือทำงานคนเดียว
4. นักเรียนคิดว่าการกระทำใดของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ
5. นักเรียนคิดว่าการแสดงพฤติกรรมใดของนักเรียนที่ขัดขวางการเกิดการเรียนรู้ หรือทำให้ไม่เข้าใจในเนื้อหา แนวคิด

คำถามหลังการเรียนรู้แต่ละแนวคิด

หลังจากนักเรียนเรียนรู้แนวคิดเรื่อง “.....” นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจแนวคิดนี้ได้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับ... อย่างไร

1. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือไม่ อย่างไร (ได้แก่พฤติกรรม การสนทนาถามตอบ การอภิปรายกลุ่ม การนำเสนองานหน้าชั้นเรียน การร่วมกันสำรวจ การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต การทำใบงาน โครงงาน การอ่าน เขียน จัดป้ายนิเทศ)
2. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือไม่ อย่างไร (ได้แก่พฤติกรรม การถามตอบ การขอความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา การนำเสนอผลงาน การให้กำลังใจ การประเมินผล การฟังคำอธิบาย การสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ การตรวจผลงาน การสะท้อนผลงานจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน)
3. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนหรือไม่ อย่างไร (ได้แก่ การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต การวัดอุณหภูมิของดิน น้ำ อากาศ บริเวณที่สำรวจ การตรวจสภาพดิน น้ำ การใช้แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ ไม้มด เตอร์มอมิเตอร์ การเล่นเกม การชมซีดีรอม การไปศึกษานอกสถานที่ การวาดภาพ การประดิษฐ์)
4. นักเรียนคิดว่าการทำงานหรือการทำกิจกรรมแบบใด ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากที่สุด เพราะเหตุใด
5. นักเรียนคิดว่าการทำงานหรือการทำกิจกรรมแบบใด ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด เพราะเหตุใด

ภาคผนวก ง

การประเมินแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

แบบทดสอบวัดแนวคิด เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพฉบับนี้เป็นแบบวัดประเภทเขียนตอบจำนวน 14 ข้อ โดยไม่จำกัดเวลา ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับความหมายหรือคำจำกัดความของคำ หรือข้อความในแต่ละข้อคำถาม
2. ข้อคำถามแต่ละข้อมีคะแนนข้อละ 2 คะแนน รวม 28 คะแนน โดยพิจารณาจาก 1) การเขียนตอบโดยให้ความหมายถูกต้องสมบูรณ์ให้ 2 คะแนน 2) การเขียนให้ความหมายถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน 3) การให้ความหมายไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบให้ 0 คะแนน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

1. ชนิดของสิ่งมีชีวิต มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2. สิ่งมีชีวิตจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้กี่ประเภท อะไรบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

3. ระบบนิเวศสามารถจำแนกออกเป็นกี่ระบบ อะไรบ้าง ใช้หลักเกณฑ์ใดมาพิจารณาในการจัดจำแนกประเภทของระบบนิเวศนั้น ๆ

.....

.....

.....

4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

5. ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

6. ความหลากหลายของระบบนิเวศ มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

7. ความหลากหลายทางพันธุกรรม มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

8. ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

9. ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญหรือมีคุณค่าต่อมนุษย์อย่างไร

.....

.....

.....

10. อะไรคือปัจจัยที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

.....

.....

.....

11. อะไรคือสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียของความหลากหลายทางชีวภาพ

.....

.....

.....

12. การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

13. นักเรียนมีแนวทางในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างพอเพียงได้อย่างไร

.....

.....

.....

14. ความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทย มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

ประเด็นสัมภาษณ์แนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1. นักเรียนเข้าใจคำว่า “ชนิดของสิ่งมีชีวิต” อย่างไร
2. นักเรียนเข้าใจคำว่า “การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต” อย่างไร
3. นักเรียนเข้าใจคำว่า “ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต” อย่างไร
4. นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นสาเหตุให้ระบบนิเวศมีความแตกต่างกัน
5. นักเรียนคิดว่าระบบนิเวศแต่ละประเภทมีชนิดของสิ่งมีชีวิตเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
6. นักเรียนเข้าใจคำว่า “ความหลากหลายของระบบนิเวศ” อย่างไร
7. นักเรียนคิดว่าระบบนิเวศที่แตกต่างกันเป็นสาเหตุทำให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
8. นักเรียนเข้าใจคำว่า “ความหลากหลายทางพันธุกรรม” อย่างไร
9. นักเรียนคิดว่า ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางพันธุกรรม มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
10. นักเรียนเข้าใจคำว่า “ความหลากหลายทางชีวภาพ” อย่างไร
11. นักเรียนคิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์หรือไม่ อย่างไร
12. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดบ้างที่จะช่วยดูแล ปกป้อง หรืออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ยกตัวอย่างพร้อมให้เหตุผลประกอบ
13. นักเรียนคิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม หรือวิถีชีวิตประจำวันของเราหรือไม่ อย่างไร ยกตัวอย่างพร้อมให้เหตุผลประกอบ
14. นักเรียนคิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศหนึ่งมีความสัมพันธ์กับประเทศอื่น ๆ หรือสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพของโลกหรือไม่ อย่างไร

แบบทดสอบวัดแนวคิดความหมายและองค์ประกอบความหลากหลายทางชีวภาพ
(หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน)

ชื่อ.....เลขที่.....ระดับชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความหลากหลายทางชีวภาพ

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

2. ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต

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

3. ความหลากหลายของระบบนิเวศ

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

4. ความหลากหลายทางพันธุกรรม

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

ภาคผนวก จ

การประเมินด้านความสามารถในการใช้กระบวนการ



ภาพบนซ้าย การสังเกต บันทึกลงและอธิบาย ภาพบนขวา การจำแนกและการจัดระบบ



การสื่อความหมาย และความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น



โครงการวิทยาศาสตร์: เรื่อง คาวเรื่องกำจัดศัตรูพืช

ผู้ร่วมงาน ค.ญ.อรอุมา ทับแถม ค.ญ.สุวรรณ แซ่ลิ่ม ค.ญ.สุกัญญา วงษ์สุวรรณ
ค.ช. บุญส่ง ทับแถม

ความสำคัญ: เนื่องจากปัจจุบันมีสัตว์และศัตรูพืชซึ่งสร้างความรำคาญแก่ชาวสวนผักบึงข้างโรงเรียน ทำให้พืชเสียหาย พวกเราจึงต้องการกำจัดศัตรูพืชที่กัดกินผักบึงจีน จากการอ่านหนังสือพบว่าดอกดาวเรืองสามารถกำจัดศัตรูพืชได้ จึงอยากทราบว่าสารสกัดจากดอกดาวเรืองสามารถกำจัดหนอนที่กินผักบึงจีนได้หรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อกำจัดหนอนที่กินผักบึงจีน
2. เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในสวนผักบึงจีน

สมมติฐาน

สารสกัดจากดอกดาวเรืองสามารถกำจัดหนอนที่กินผักบึงจีนได้

ตัวแปรต้น คือ ปริมาณสารสกัดจากดอกดาวเรือง

ตัวแปรตาม คือ เวลาในการตายของหนอน

ตัวแปรควบคุม คือ จำนวนและขนาดของหนอนผักบึงจีน

ผลการทดลอง

ขวดที่ 1 หนอนผักบึงจีน 10 ตัว สารสกัดจากดอกดาวเรือง 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนอนตายภายในเวลา 15 นาที

ขวดที่ 2 หนอนผักบึงจีน 10 ตัว สารสกัดจากดอกดาวเรือง 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนอนตายใน 19 นาที

ขวดที่ 3 หนอนผักบึงจีน 10 ตัว สารสกัดจากดอกดาวเรือง 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนอนตายใน 21 นาที

สรุปผลการทดลอง

สารสกัดจากดอกดาวเรืองสามารถฆ่าหนอนผักบึงจีนได้จริง และปริมาณสารสกัดของดอกดาวเรืองมากทำให้หนอนตายเร็วกว่าสารสกัดจากดอกดาวเรืองน้อย



การทำแผนภูมิและสื่อความหมายเพื่อแสดงความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย



การสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างง่าย โดยสร้างกรอบตากกระดาษสมุนไพร

แบบบันทึกการประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการ

คำชี้แจง ทำเครื่องหมายถูก(✓) ลงในช่องให้ตรงกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

คุณลักษณะของความสามารถในการใช้กระบวนการ	พฤติกรรมการแสดงออก		
	3	2	1
1. การรวบรวมบันทึกข้อมูลและการอธิบาย			
2. การจำแนกและการจัดระบบ			
3. การวัดและการทำแผนภูมิ			
4. การสื่อความหมายและเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น			
5. การทำนายและการลงความเห็น			
6. การตั้งสมมติฐาน			
7. การทดสอบสมมติฐาน			
8. การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
9. การแปลความหมายข้อมูล			
10. การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ			
รวม			

สถานะของผู้ประเมิน

ผู้สอน (ผู้วิจัย)

เพื่อนนักเรียน

ตนเอง (นักเรียน)

เกณฑ์ในการประเมิน

1. การรวบรวมบันทึกข้อมูลและการอธิบาย

- ให้ระดับ 3 หมายถึง บันทึกข้อมูลและอธิบายตรงจุดประสงค์ของการศึกษา ถูกต้องสมบูรณ์
 ให้ระดับ 2 หมายถึง บันทึกข้อมูลและอธิบายตรงจุดประสงค์ของการศึกษาแต่ยังไม่สมบูรณ์
 ให้ระดับ 1 หมายถึง บันทึกข้อมูลและอธิบายไม่ตรงจุดประสงค์ของการศึกษา

2. การจำแนกและการจัดระบบ

- ให้ระดับ 3 หมายถึง จำแนกและจัดระบบข้อมูลได้เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์
 ให้ระดับ 2 หมายถึง จำแนกและจัดระบบข้อมูลได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
 ให้ระดับ 1 หมายถึง จำแนกและจัดระบบข้อมูลไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก

3. การวัดและการทำแผนภูมิ

- ให้ระดับ 3 หมายถึง วัดและทำแผนภูมิได้เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์
 ให้ระดับ 2 หมายถึง วัดและทำแผนภูมิได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
 ให้ระดับ 1 หมายถึง วัดและทำแผนภูมิไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก

4. การสื่อความหมายและเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่น

- ให้ระดับ 3 หมายถึง นำเสนออธิบาย บรรยาย ถามตอบปัญหาข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
 ให้ระดับ 2 หมายถึง นำเสนออธิบาย บรรยาย ถามตอบปัญหาข้อมูลได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
 ให้ระดับ 1 หมายถึง นำเสนออธิบาย บรรยาย ถามตอบปัญหาข้อมูลไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก

5. การทำนายและการลงความเห็น

- ให้ระดับ 3 หมายถึง ทำนายและลงความเห็นจากข้อมูลได้เหมาะสมถูกต้องสมบูรณ์
 ให้ระดับ 2 หมายถึง ทำนายและลงความเห็นจากข้อมูลได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
 ให้ระดับ 1 หมายถึง ทำนายและลงความเห็นจากข้อมูลได้ไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก

6. การตั้งสมมติฐาน

- ให้ระดับ 3 หมายถึง สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ
 และผลอย่างชัดเจน
 ให้ระดับ 2 หมายถึง สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
 แต่ไม่ชัดเจน
 ให้ระดับ 1 หมายถึง สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล

7. การทดสอบสมมติฐาน

ให้ระดับ 3 หมายถึง วางแผนการทดลองสำรวจและปฏิบัติได้คล่องแคล่วใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมถูกต้อง

ให้ระดับ 2 หมายถึง วางแผนการทดลองสำรวจและปฏิบัติได้คล่องแคล่วใช้อุปกรณ์ได้แต่ยังไม่เหมาะสม

ให้ระดับ 1 หมายถึง วางแผนการทดลองสำรวจและปฏิบัติได้แต่ไม่คล่องแคล่วต้องได้รับคำแนะนำช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์

8. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

ให้ระดับ 3 หมายถึง ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้สมบูรณ์

ให้ระดับ 2 หมายถึง ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้แต่ยังไม่สมบูรณ์

ให้ระดับ 1 หมายถึง ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมไม่ครบถ้วน

9. การแปลความหมายข้อมูล

ให้ระดับ 3 แปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้องสอดคล้องกับข้อมูลอย่างสมบูรณ์

ให้ระดับ 2 แปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้องสอดคล้องกับข้อมูลแต่ยังไม่สมบูรณ์

ให้ระดับ 1 แปลความหมายข้อมูลได้บ้างแต่ส่วนมากไม่ค่อยสอดคล้องกับข้อมูล

10. การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ

ให้ระดับ 3 หมายถึง สร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ ได้เหมาะสมกับสิ่งที่ศึกษา

ให้ระดับ 2 หมายถึง สร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ ได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับสิ่งที่ศึกษา

ให้ระดับ 1 หมายถึง สร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ง่าย ๆ ได้แต่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา

แบบบันทึกผลการประเมินโครงการ

วันที่.....เดือน.....ปี.....ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

สมาชิกกลุ่ม 1.....เลขที่.....
2.....เลขที่.....
3.....เลขที่.....
4.....เลขที่.....

ประเด็นที่ประเมิน	การให้คะแนน			หมายเหตุ
	1	2	3	
1. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน 3. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ 4. การออกแบบการทดลอง 5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 6. การดำเนินการทดลอง 7. การบันทึกข้อมูล 8. การจัดกระทำข้อมูล 9. การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล 10. การเขียนรายงาน				
รวม				

สรุปผลการประเมิน.....

ผู้ประเมิน

☐ นักเรียน ชื่อ.....

☐ เพื่อน ชื่อ.....

☐ ผู้วิจัย (ผู้สอน) ชื่อ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ให้ระดับ 1 โครงการคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยทำมาแล้ว

ให้ระดับ 2 บางส่วนของโครงการแปลกใหม่จากโครงการที่มีผู้ทำอยู่แล้ว

ให้ระดับ 3 โครงการแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน

ให้ระดับ 1 สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา

ให้ระดับ 2 สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา

ให้ระดับ 3 สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ของเหตุผลได้ชัดเจน

3. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ

ให้ระดับ 1 ไม่มีการศึกษาหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงแต่ไม่ครอบคลุมประเด็นที่จะศึกษา

ให้ระดับ 2 มีการศึกษาหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงแต่ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นที่ศึกษา

ให้ระดับ 3 มีการศึกษาหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงครอบคลุมทุกประเด็นที่ศึกษา

4. การออกแบบการทดลอง

ให้ระดับ 1 สอดคล้องกับสมมติฐานแต่การควบคุมตัวแปรไม่ถูกต้อง

ให้ระดับ 2 สอดคล้องกับสมมติฐานแต่การควบคุมตัวแปรยังไม่ครบถ้วน

ให้ระดับ 3 สอดคล้องกับสมมติฐานและควบคุมตัวแปรถูกต้องครบถ้วน

5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ให้ระดับ 1 เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

ให้ระดับ 2 เลือกใช้อุปกรณ์บางส่วนถูกต้อง

ให้ระดับ 3 เลือกใช้อุปกรณ์ถูกต้องเหมาะสม

6. การดำเนินการทดลอง

ให้ระดับ 1 ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

ให้ระดับ 2 ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

ให้ระดับ 3 ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องสมบูรณ์

7. การบันทึกข้อมูล

ให้ระดับ 1 บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ให้ระดับ 2 บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาและถูกต้อง

ให้ระดับ 3 บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาถูกต้องและละเอียด

8. การจัดกระทำข้อมูล

ให้ระดับ 1 จัดกระทำข้อมูลถูกต้องบางส่วน

ให้ระดับ 2 มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้อง

ให้ระดับ 3 มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้องชัดเจน

9. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล

ให้ระดับ 1 การแปลความหมายถูกต้องบางส่วน

ให้ระดับ 2 การแปลความหมายถูกต้องแต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล

ให้ระดับ 3 การแปลความหมายถูกต้องและการสรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล

10. การเขียนรายงาน

ให้ระดับ 1 มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนบ้าง

ให้ระดับ 2 มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนดีแต่ยังไม่ชัดเจน

ให้ระดับ 3 มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์และชัดเจน

แบบประเมินการนำเสนอรายงาน

วันที่.....เดือน.....ปี.....ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....
สมาชิกกลุ่ม 1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

1. เกณฑ์การประเมินการนำเสนอรายงานด้วยวาจา

รายการ ประเมิน (น้ำหนักคะแนน) คะแนนเต็ม 3	เกณฑ์การพิจารณา (คะแนน)			
	3	2	1	ให้ คะแนน ประเมิน
1. ลำดับขั้นตอนการทำงาน	มีลำดับขั้นตอนครบถ้วน	มีลำดับขั้นตอนแต่ไม่ครบถ้วน	ไม่มีลำดับขั้นตอน	
2. แหล่งข้อมูล	อ้างอิงแหล่งที่มาชัดเจนหลากหลาย	อ้างอิงแหล่งที่มาได้ไม่เกิน 2 แหล่ง	อ้างอิงแหล่งที่มาได้ไม่เกิน 1 แหล่ง	
3. วิธีการนำเสนอข้อมูล	ข้อมูลแปลกใหม่น่าสนใจติดตาม	ข้อมูลไม่มีความแปลกใหม่แต่น่าติดตาม	ข้อมูลไม่น่าสนใจ	
4. การสรุปข้อมูล	สรุปใจความสาระครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์	สรุปใจความตรงตามวัตถุประสงค์แต่ไม่ครอบคลุมเนื้อหา	สรุปใจความได้ไม่ครบตามวัตถุประสงค์	
5. การอภิปรายสรุป	พูดได้ตรงประเด็นตอบข้อซักถามได้ชัดเจน รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและแสดงความคิดเห็นอย่างมีความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล	พูดได้ตรงประเด็นตอบข้อซักถามได้ไม่ครบถ้วนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แสดงความคิดเห็นแต่ไม่เป็นเหตุเป็นผล	พูดได้ตรงประเด็นแต่ไม่มีลำดับขั้นตอนตอบข้อซักถามได้ไม่ครบถ้วน ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	
รวมคะแนน				

ผู้ประเมิน ☐ นักเรียน ☐ เพื่อน ☐ ผู้วิจัย (ผู้สอน)

(หมายเหตุ คัดแปลงจาก สำนักงานทดสอบทางการศึกษา,กรมวิชาการ: กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

ภาคผนวก จ

การประเมินด้านความสามารถในการนำไปใช้

ประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนด้านความสามารถในการนำไปใช้

ผู้สอนให้นักเรียนนั่งตามสบายสนทนาเบื้องต้นตามอรรถาธิบายประมาณ 1-2 นาที แล้วจึงทำการสัมภาษณ์พร้อมทั้งขออนุญาตนักเรียนบันทึกแถบบันทึกเสียง โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์ดังนี้ (การสัมภาษณ์ไม่จำกัดเวลาในการคิดและตอบ)

1. นักเรียนคิดว่าการนำความรู้ แนวคิด หลักการ เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือไม่ ถ้ามียกตัวอย่างประกอบ
2. นักเรียนคิดว่าสามารถนำแนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ
3. นักเรียนคิดว่าสามารถนำความเข้าใจในแนวคิด หลักการของความหลากหลายทางชีวภาพและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องไปใช้กับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้านได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ
4. นักเรียนคิดว่าสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ
5. นักเรียนคิดว่าสามารถใช้ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารความเคลื่อนไหวจากสื่อมวลชนที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ
6. นักเรียนคิดว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิตที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่าการบอกต่อ ๆ กัน หรือการใช้อารมณ์ ได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ

7. นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้ความเข้าใจ กระบวนการ เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพไปเชื่อมโยงหรือบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ที่เรียนได้หรือไม่ ถ้าได้ยกตัวอย่างประกอบ

8. นักเรียนคิดว่าการเรียนรู้เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพมีประโยชน์ต่อนักเรียนในชีวิตประจำวันหรือไม่ ถ้ามียกตัวอย่างประกอบ

เกณฑ์การประเมินคำตอบของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

1. ถ้านักเรียนตอบใช่หรือได้ ในทุกข้อคำถามให้ 1 คะแนน ตอบไม่ได้หรือไม่ใช่ ให้ 0 คะแนน
2. ถ้านักเรียนสามารถยกตัวอย่างได้ ให้คะแนนดังนี้
 - 2.1 ตัวอย่างแสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงในประเด็นดังกล่าวอย่างสมบูรณ์ให้ 2 คะแนน
 - 2.2 ตัวอย่างแสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงในประเด็นดังกล่าวแต่ไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน

การประเมินผลการสัมภาษณ์

1. รวมคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน 8 ข้อ รวม 24 คะแนน แล้วคิดเป็นร้อยละ
2. สรุปภาพรวมของความสามารถในการนำไปใช้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียนแต่ละคนและของพลวิทย์ตามประเด็นต่าง ๆ และสรุปภาพรวมของความสามารถในด้านนี้

เกณฑ์การประเมินโครงการด้านความสามารถในการนำไปใช้

การประเมินโครงการของนักเรียนในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพกับวัฒนธรรมไทยหรือท้องถิ่น ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. โครงการแสดงถึงการนำแนวคิด ความรู้ความเข้าใจ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ในชีวิตจริง
2. โครงการแสดงถึงการนำ กระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการทำโครงการ
3. โครงการแสดงถึงการนำความรู้ความเข้าใจ หลักการเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีในชีวิตจริง
4. โครงการแสดงถึงการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง
5. โครงการแสดงถึงการนำข้อมูลข่าวสารจากสื่อ หรือจากท้องถิ่นมาใช้ประกอบการทำโครงการ
6. โครงการแสดงถึงความสามารถในการตัดสินใจในการใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิต
7. โครงการแสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพไปเชื่อมโยงหรือบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ

เกณฑ์การให้คะแนน

- ให้ระดับ 2 หมายถึง โครงการนั้นนำประเด็นดังกล่าวมาใช้เป็นองค์ประกอบในการทำโครงการ
- ให้ระดับ 1 หมายถึง โครงการนั้นมิได้นำประเด็นดังกล่าวมาใช้เป็นองค์ประกอบในการทำโครงการ แต่มีประเด็นดังกล่าวแฝงอยู่ในการทำโครงการนั้น
- ให้ระดับ 0 หมายถึง โครงการนั้นมิได้นำประเด็นดังกล่าวมาเกี่ยวข้องหรือใช้ในการทำโครงการ

ภาคผนวก ข

การประเมินด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ประเด็นการสัมภาษณ์การเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียน

ผู้สอนให้นักเรียนนั่งตามสบายสนทนาเบื้องต้นตามอัธยาศัยประมาณ 1-2 นาที แล้วจึงทำการสัมภาษณ์พร้อมทั้งขออนุญาตนักเรียนบันทึกแถบบันทึกเสียง โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์ดังนี้ (การสัมภาษณ์ไม่จำกัดเวลาในการคิดและตอบ)

1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำของตนเองในการอนุรักษ์ปกป้องดูแลซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพได้หรือไม่ ขอให้อธิบายประกอบ
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำของตนเองในการฟื้นฟู หรือทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพมีมากขึ้นได้หรือไม่ ขอให้อธิบายประกอบ
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำของตนเองในการรณรงค์เชิญชวนชุมชน ท้องถิ่น ร่วมกันอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้หรือไม่ ขอให้อธิบายประกอบ
4. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำของตนเองในการลดการกระทำที่ก่อให้เกิดมลภาวะซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้หรือไม่ ขอให้อธิบายประกอบ
5. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำของตนเองในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างรู้คุณค่าได้หรือไม่ ขอให้อธิบายประกอบ

เกณฑ์การประเมินคำตอบของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

1. ถ้านักเรียนตอบใช่หรือได้ ในทุกข้อคำถามให้ 1 คะแนน ตอบไม่ได้หรือไม่ใช่ ให้ 0 คะแนน
2. ถ้านักเรียนสามารถยกตัวอย่างหรืออธิบายได้ ให้คะแนนดังนี้
 - 2.1 ตัวอย่างแสดงถึงการเห็นคุณค่าหรือประโยชน์ในประเด็นดังกล่าวอย่างสมบูรณ์ให้ 2 คะแนน
 - 2.2 ตัวอย่างแสดงถึงการเห็นคุณค่าหรือประโยชน์ในประเด็นดังกล่าวแต่ไม่สมบูรณ์ให้ 1 คะแนน
 - 2.3 ไม่สามารถยกตัวอย่างประกอบได้ให้ 0 คะแนน

การประเมินผลการสัมภาษณ์

1. รวมคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน 5 ข้อ รวม 15 คะแนน แล้วคิดเป็นร้อยละ
2. สรุปภาพรวมการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนแต่ละคนและของพลวิชัยตามประเด็นต่าง ๆ และสรุปภาพรวมของความสามารถในด้านนี้

เกณฑ์การให้คะแนนโครงการด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้สอนดำเนินการตรวจผลงานด้านการเห็นคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ จากการ
ทำโครงการของนักเรียน ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. โครงการแสดงถึงการช่วยเหลือดูแลซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ
2. โครงการแสดงถึงการฟื้นฟูเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพ
3. โครงการแสดงถึงการรณรงค์เชิญชวนชุมชน หรือนักเรียนในโรงเรียนร่วมกันอนุรักษ์ความ
หลากหลายทางชีวภาพ
4. โครงการแสดงถึงการลดการกระทำที่ทำให้เกิดมลภาวะซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทาง
ชีวภาพ
5. โครงการแสดงถึงการใช้ประโยชน์อย่างรู้คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้ระดับ 2 หมายถึง โครงการนั้นมีประเด็นดังกล่าวเป็นองค์ประกอบเช่น อยู่ในส่วนของหลักการ
และเหตุผล และหรือประโยชน์ของโครงการ และหรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
และหรือวิธีดำเนินการ

ให้ระดับ 1 หมายถึง โครงการนั้นมีประเด็นดังกล่าวแฝงอยู่แต่มิได้นำมากล่าวไว้ในส่วนต่าง ๆ
ของโครงการ

ให้ระดับ 0 หมายถึง โครงการนั้นไม่มีประเด็นดังกล่าวเข้ามาเกี่ยวข้องหรือแฝงอยู่ในโครงการ

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล นางอมลวรรณ ศรีประเสริฐ

วัน เดือน ปีเกิด 20 เมษายน 2502

สถานที่เกิด 722 ถนนนครไชยศรี ตามเสน ดุสิต กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี การศึกษบัณฑิต
วิชาเอก ชีววิทยา วิชาโท เคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
ปริญญาโท ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู อันดับ คศ. 3 (ครูชำนาญการพิเศษ: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์)

ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ

1. ผู้ปฏิบัติงานมีผลงานดีเด่นเพื่อรับรางวัลครูสภา ประจำปี 2541
อันดับที่ 1 ระดับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
ประเภท ผู้สอน ระดับ มัธยมศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
2. ครูผู้มีผลงานดี สร้างคุณประโยชน์ด้านการศึกษาให้แก่ประเทศชาติ
ระดับมัธยมศึกษา ของครูสภา ประจำปี 2541

ทุนที่ได้รับ ทุนสนับสนุนการวิจัย จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนสนับสนุนการวิจัย จากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบาย
การจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT)