

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วันวิสา กองแสน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา

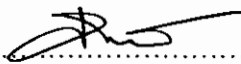
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

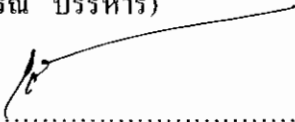
พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

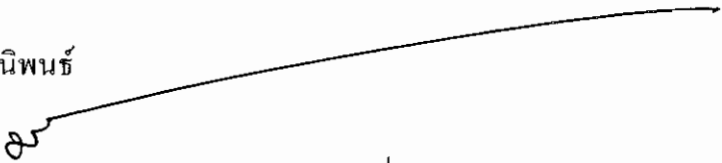
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วันวิสา กองเสน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

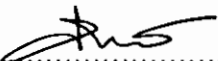
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

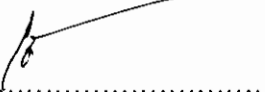

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.ศิริพรรณ บรรหาร)

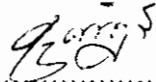

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

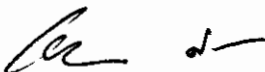

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม)


..... กรรมการ
(ดร.ศิริพรรณ บรรหาร)


..... กรรมการ
(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ ดันติวรานูรกิจ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ศรีสุข)

วันที่ 24... เดือน พฤษภาคม..... พ.ศ. 2558

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ดร. ศิริพรรณ บรรหาร อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และ ดร. เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งกรุณาแนะนำแนวทางในการศึกษาหาความรู้ ให้แนวคิด ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ระยะเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เบญจวรรณ ชิวปริษา ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และอาจารย์ มันทนา เมฆิยานนท์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความรู้และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู และนักเรียน โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัยขอขอบพระคุณครอบครัว คณาจารย์ รุ่นพี่ และเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยาศึกษาทุกคน ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณทุน โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าของงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องตอบแทนพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่านและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอนชี้แนะแนวทางให้เกิดความรู้ ความคิด สนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและปรารถนาดีต่อผู้วิจัยมาโดยตลอด

วันวิสา กองเสน

56920151: สาขาวิชา: ชีววิทยาศึกษา; วท.ม. (ชีววิทยาศึกษา)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา/ ความคงทนในการเรียนรู้/ เจตคติต่อวิชาชีววิทยา/
การจัดการเรียนจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น/ ผังความคิด

วันวิสา กองเสน : การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้

และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

(A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION AND ATTITUDE TOWARDS
BIOLOGY ON “KINGDOM OF LIFE” BY IN QUIRY CYCLE LEARNING (7E) WITH
MIND MAPPING ORGANIZERS ACTIVITIES FOR 12th GRADE STUDENTS)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศิริพรรณ บรรณหาร, Ph.D., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, Ed.D.

160 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน
ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ 1 ห้อง จำนวน 36 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียน
อ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ในครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้
ผังความคิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดเจตคติต่อวิชา
ชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้
7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
และยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่าคะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาชีววิทยาพบว่าหลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดนั้นช่วยให้นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนของการเรียนรู้ที่ยาวนาน และมีเจตคติต่อการเรียนวิชา
ชีววิทยาที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนต่อไป

56920151 : MAJOR: BIOLOGY EDUCATION; M.Sc. (BIOLOGY EDUCATION)

KEYWORDS : BIOLOGY ACHIEVEMENT/ RETENTION/ ATTITUDES TOWARDS
BIOLOGY/ TEACHING BIOLOGY BY USING ANALOGY TECHNIC IN 7E
INQUIRY CYCLE/ MIND MAPPING

WANWISA KONGSEN : A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT,
RETENTION AND ATTITUDE TOWARDS BIOLOGY ON “KINGDOM OF LIFE” BY
IN QUIRY CYCLE LEARNING (7E) WITH MIND MAPPING ORGANIZERS
ACTIVITIES FOR 12th GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: SIRIPAN
BARNHAN, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 160 P. 2015.

The purpose of this research was studied about biology achievement, retention and attitude towards biology of teaching by using 7E inquiry cycle with mind mapping technique. A random sampling of 36 from 12th grade students, Angsilapittayakom, Mueng Districh, Chonburi province were chosen to cluster random sampling in this study. The research tools comprised of five lesson plans, an achievement test and attitude test. Following the research indicated the student that were taught by the 7E inquiry cycle with mind mapping between learning achievement post-test and learning achievement pre-test that showed the post-test score were significantly ($p < .05$) higher than the pre-test score. The learning achievement post-test was higher than criterion with the statistical significance at .05. The learning retention was higher than criterion with the statistically significant difference at p value $< .05$. However, the attitude towards biology was after study higher than before study with the statistical significance at .05. The study concluded that the teaching by using 7E inquiry cycle with mind mapping technique could be developed students for learning achievement, retention and attitude towards learning biology in the future.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบความคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	11
อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต.....	15
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น.....	18
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังความคิด.....	24
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	29
ความคงทนในการเรียนรู้.....	34
เจตคติต่อวิชาชีววิทยา.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
รูปแบบการวิจัย.....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
5 อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง.....	80
อภิปรายผลการทดลอง.....	80
สรุปผลการทดลอง.....	86
ข้อเสนอแนะ.....	86
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	98
ภาคผนวก ก.....	99
ภาคผนวก ข.....	101
ภาคผนวก ค.....	144
ภาคผนวก ง.....	156
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	160

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 หน่วยการเรียนรู้	13
2-2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	19
2-3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	21
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design.....	54
3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต.....	57
3-3 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่าง สาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	62
3-4 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติ ต่อวิชาชีพวิทยา.....	67
4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด.....	76
4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (23 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	77
4-3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (17 คะแนนจากคะแนนเต็ม 24 คะแนน) เมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์	78
4-4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด.....	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค-1 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 5 เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด.....	145
ค-2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	148
ค-3 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา.....	150
ค-4 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต.....	151
ค-5 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา.....	152
ค-6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต (คะแนน 30 คะแนน).....	153
ค-7 คะแนนความคงทนของการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ หาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดเมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ (คะแนน 30 คะแนน).....	154
ค-8 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนเปรียบเทียบกับเจตคติ ต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำ ผังความคิด (คะแนน 75 คะแนน).....	155

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบความคิดในการวิจัย.....	7
2-1 ตัวอย่างการใช้งานผังความคิด.....	28
2-2 ทฤษฎีความจำสองประการ.....	36
3-1 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต.....	56
ข-1 สายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต.....	129
ข-2 การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต.....	130
ข-3 โครงสร้างของแบคทีเรีย.....	131
ข-4 รูปทรงของแบคทีเรีย.....	132
ข-5 สายวิวัฒนาการของแบคทีเรีย.....	133
ข-6 ชนิดของอาร์เคียแบคทีเรีย.....	134
ข-7 ลักษณะของปมรากแก้วที่มีไรโซเบียม.....	135
ข-8 ลักษณะของยูแบคทีเรียกลุ่มคลาไมเดีย และกลุ่มสไปโรคีท.....	136
ข-9 แบคทีเรียแกรมบวก.....	137
ข-10 ไมโคพลาสมา.....	138
ข-11 ลักษณะไซยาโนแบคทีเรีย.....	138
ข-12 ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่เกิดจากแบคทีเรีย.....	139
ข-13 ลักษณะของไรโซเบียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง.....	141
ข-14 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา.....	141
ข-15 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา.....	142
ข-16 ต้นชะพลูตัวอย่างในอาณาจักรพืช.....	142
ข-17 เห็ดนางฟ้าตัวอย่างในอาณาจักรฟังไจ.....	143
ข-18 ตะขบตัวอย่างในอาณาจักรสัตว์.....	143
ง-1 ตัวอย่างผังความคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา.....	157
ง-2 ตัวอย่างผังความคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา.....	157
ง-3 ตัวอย่างผังความคิด เรื่อง อาณาจักรฟังไจ.....	158
ง-4 ตัวอย่างผังความคิด เรื่อง อาณาจักรพืช.....	158

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง-5 ตัวอย่างผังความคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์.....	159

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ในมาตรา 24 ไว้หลายประการประการหนึ่งที่สำคัญคือ มุ่งเน้นกระบวนการคิดและการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยมีผู้เรียนเป็นส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และเน้นการฝึกกระบวนการคิด พัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ปัญหา รวมทั้งผู้จบการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องมีความสามารถในการคิด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น มุ่งหวังให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ และเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล รวมทั้งมีสื่อการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมเพื่อที่จะเป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรดังกล่าว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) นอกจากนี้แล้วสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ได้กำหนดมาตรฐานที่ว่าด้วยผลการจัดการศึกษาของนักเรียนไว้ โดยทางโรงเรียนได้ตั้งเกณฑ์สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 อีกด้วย

เมื่อดูผลการประเมินผลการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นการวัดผลระดับประเทศ ที่มีวัตถุประสงค์ข้อสำคัญที่มีผลโดยตรงกับนักเรียน คือ การทดสอบความรู้และความคิดของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สูงมากนัก กล่าวคือ มีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50% ซึ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 37.95 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 30.48 และมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตเท่ากับ 35.23 เมื่อมาดูรายโรงเรียน พบว่าในอำเภอเมืองชลบุรี มีโรงเรียนขนาดกลางสองโรงเรียน คือโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ก็มีคะแนนที่ต่ำกว่า 50% เช่นเดียวกัน โดยโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 28.77 เมื่อดูแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า โรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตเท่ากับ 33.00 และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 29.52 เมื่อดูแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า โรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตเท่ากับ 34.46 แสดงให้เห็นว่าคะแนนมีแนวโน้มเช่นเดียวกัน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) ซึ่งทั้งสองโรงเรียนนี้มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษา ทั้งในภาพรวมของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าเรายังไม่ประสบความสำเร็จปฏิรูปการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์เท่าที่ควร จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์และลักษณะของข้อสอบ O-NET รวมถึงข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และ โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ในวิชาชีววิทยา 5 เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต พบว่ามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการสังเกตการณ์สอนจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในโรงเรียนที่มีสภาพของโรงเรียนใกล้เคียงกัน ทำให้ทราบว่า เนื้อหาในเรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตมีเนื้อหาที่มีความหลากหลาย มีศัพท์เฉพาะทางชีววิทยาเป็นจำนวนมาก ผู้เรียนสามารถจำได้แค่เพียงระยะสั้น ทำให้ผู้เรียนขาดความคงทนในการเรียนรู้ และเมื่อจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปนักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ จึงเป็นเหตุให้นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ที่ได้ค่อนข้างต่ำ และไม่ชอบเรียนวิชาชีววิทยา จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ต้องมีการพัฒนานักเรียนอย่างเร่งด่วน เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาไทยตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

สาระวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้นำเสนอการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน จึงเป็นหนึ่งในแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ระดับ ควรมีความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งทางสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีเนื้อหาเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นประเมินผล (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548) ต่อมา Eisenkraft (2003) ได้ปรับปรุงแบบการสอนจาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยปรับปรุงแบบการสอนในขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) และขั้นขยายความรู้กับขั้นประเมินผล โดยในขั้นสร้างความสนใจได้แยกออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ส่วนในขั้นขยายความรู้และขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ได้ปรับเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และนำความรู้ไปใช้ ซึ่งสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) คือ ขั้นสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ประสาท เนืองเฉลิม (2550) กล่าวว่า เป้าหมายที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นวิธีการสอนป้องกันแนวความคิดที่ผิดพลาด (Misconception) เน้นความสำคัญของการถ่ายโอนการเรียนรู้และการตรวจสอบความรู้เดิม การสอนสืบเสาะจะเน้นการจัดการศึกษาที่ยึดผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ หรือการทำกิจกรรมการเรียนยังเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมหรือนำตนเองในการทำการจัดการเรียนรู้ Beeth (1998) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบหนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดและพัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจของตนได้ โดยการเปรียบเทียบ ชั่งน้ำหนักความน่าเชื่อถือความมีเหตุผลของคิดเดิมกับความคิดใหม่ ๆ ได้

นอกจากนั้นแล้วการนำผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพราะผังความคิดนั้นเป็นการนำทฤษฎีของสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ โดย โทนี บูซาน นักการศึกษาชาวอังกฤษเป็นผู้ให้กำเนิด โดยพัฒนามาจากการบันทึกแบบเดิมที่บันทึกด้วยอักษร เป็นบรรทัด เป็นแถว ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียว มาเป็นการบันทึกด้วย คำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกรอบ ๆ ศูนย์กลาง และใช้สีเส้น เราสามารถใช้ผังความคิด ในการเรียนการสอนแล้วยังใช้ในการวางแผนการตัดสินใจ

การเตรียมพูดในที่สาธารณะ การแก้ปัญหา เขียนบทความและช่วยจำ เพราะฝังความคิด เป็นการ
ทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวาได้อย่างสมดุลกัน สมองซีกซ้ายทำหน้าที่ในการ
วิเคราะห์คำ สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองซีกขวากจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ สีสันรูปร่าง
โดยใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและ
ความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ฝังความคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
จดจำข้อมูลได้ดี (กาญจนา คุณารักษ์, 2545)

จากสภาพการณ์ข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำฝังความคิด มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติในวิชา
ชีววิทยา 5 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล
แสนสุข ซึ่งทั้งสองโรงเรียนนี้เป็นโรงเรียนขนาดกลางเช่นเดียวกัน และมีสภาพแวดล้อม
สภาพพื้นฐานของนักเรียนที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสอง
โรงเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมาย
เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาชีววิทยาให้ดีขึ้น
รวมทั้งการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพสูง
ยิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค
การทำฝังความคิด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำฝังความคิดที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ
หาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำฝังความคิดเมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างก่อนและหลังจากการจัดการ
เรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำฝังความคิด

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตเมื่อผ่านไป แล้ว 2 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่า ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียน
4. เจตคติต่อวิชาชีพวิทย์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สูงกว่าก่อนเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดีขึ้น
3. นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. นักเรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาชีพวิทย์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพวิทย์ในเรื่องอื่น ๆ ได้
5. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในการพัฒนาการสอนของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ห้อง ในโรงเรียนอัสสัมชัญวิทยาเขต และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 156 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ 1 ห้อง จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ในโรงเรียนอัสสัมชัญวิทยาเขต โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

2.2.3 เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ในวิชาชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1 อาณาจักรมอเนอรา

3.2 อาณาจักรโพรทิสตา

3.3 อาณาจักรฟังไจ

3.4 อาณาจักรพืช

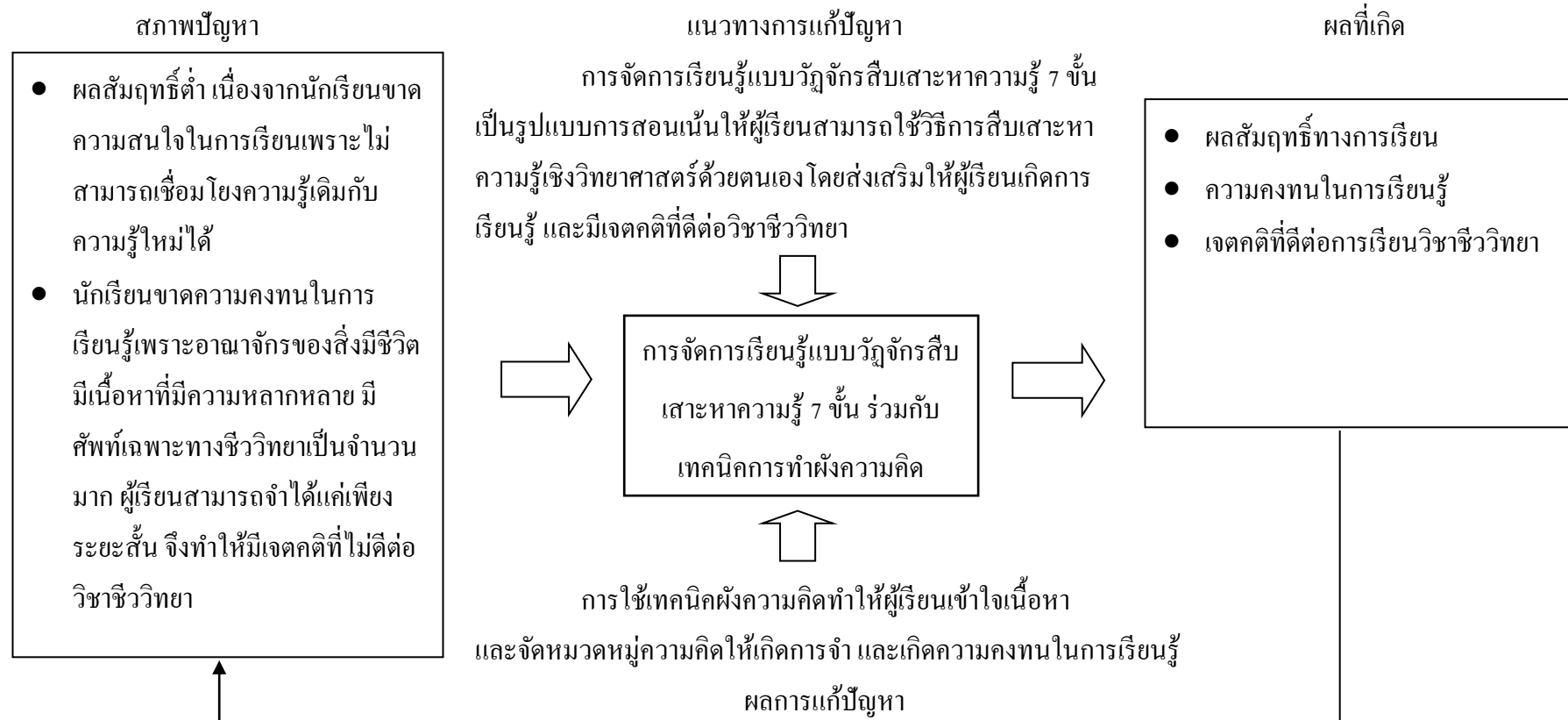
3.5 อาณาจักรสัตว์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบความคิดในการวิจัย

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) โดยต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ และเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของไอน์เซนคราฟ (Eisenkraft, 2003, p. 56) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)** เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐาน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)** ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังความคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ผังความคิดในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเทคนิคการทำผังความคิดเป็นวิธีการที่ใช้ในการสรุปเนื้อหา โดยการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด และรายละเอียดที่สำคัญเข้าด้วยกันในรูปแบบของแผนภูมิหรือภาพเพื่อช่วยในการจำ

3. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด หมายถึง รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะแบบหนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการ

สืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง แบ่งการสอนออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) โดยนำเทคนิคผังความคิดมาใช้ในขั้นอธิบาย (Explanation Phase) และขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นวิธีที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้เก่ามาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้จากขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ได้อย่างถ่องแท้ เกิดการจัดหมวดหมู่ความคิด และผังความคิดช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดได้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการทางชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ซึ่งพิจารณาได้จากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาวิชาชีววิทยาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความจำของนักเรียนที่คงอยู่เกี่ยวกับ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 สิ้นสุดไปแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งครอบคลุม ในด้านความคิดเห็น โดยทั่ว ๆ ไปต่อการเรียนวิชาชีววิทยา การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา ความสนใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ความนิยมชมชอบต่อการเรียนวิชาชีววิทยา และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยา โดยพิจารณาคะแนนจากการตอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่าตามแนวคิดแบบลิเคิร์ต (Likert scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. เกณฑ์ร้อยละ 75 หมายถึง คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาชีววิทยาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ต้องมีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 75

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
3. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังความคิด
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ความคงทนในการเรียนรู้
7. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 5 รหัสวิชา ว 30245 แผนการเรียนรู้ที่เน้นวิทยาศาสตร์ (โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม)

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต กำเนิดของชีวิต อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ศึกษาเกี่ยวกับประชากร ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของประชากร ขนาดของประชากร รูปแบบการเพิ่มของประชากร การรอดชีวิตของประชากร ประชากรมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ปัญหาและการจัดการ หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกำเนิดของชีวิต กำเนิดของเซลล์ โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต
4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ออกเป็น โดเมนและอาณาจักร ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนรา อาณาจักร โพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์
5. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยและผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
7. ออกแบบสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต
8. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปได้ว่าการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายของประชากร ความหนาแน่นของประชากร อัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร
10. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องประชากรมนุษย์ การเติบโต และโครงสร้างอายุของประชากรมนุษย์
11. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

12. อภิปราย อธิบาย และสรุปแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

13. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2-1 หน่วยการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ	1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด	2. การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับ กำเนิดของชีวิต กำเนิดของเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต	3. กำเนิดของชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุป เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นโดเมน และอาณาจักร ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอร่าอาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์	4. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต
5. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอสถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยและ ผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	5. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย
7. ออกแบบสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต	6. การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
8. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปได้ว่าการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	

ที่มา : โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม (2552)

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระสำคัญที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระซึ่ง มุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข อีกทั้งยังมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนนั้น เป็นกำลังในการพัฒนาประเทศต่อไปอีกด้วย ซึ่งผู้เรียนจะสามารถกระทำสิ่งเหล่านั้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกให้เกิดทักษะชีวิตเพื่อให้ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ได้ ดังนั้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ เกิดการคิดและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยที่ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้บรรลุผลสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดคุณภาพผู้เรียนไว้เป็นเป้าหมายที่สำคัญนั่นเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แล้ว การวิจัยในครั้งนี้ ต้องศึกษา คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ของสถานศึกษานั้น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตได้อย่างครบถ้วน รวมทั้งเพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ที่ดี และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยาได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

2. อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตในโลกนี้มีมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดแบ่งหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการศึกษา และการนำมาใช้ประโยชน์ วิชาที่ว่าด้วยการจัดแบ่งหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า อนุกรมวิธาน (Taxonomy) นักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิชาอนุกรมวิธาน คือ คาโรลัส ลินเนียส (Carolus Linnaeus) ชาวสวีเดน ชื่อของสิ่งมีชีวิต มี 2 ชนิด คือ

1. ชื่อสามัญ (common name) คือ ชื่อที่เรียกกันทั่วไป อาจเรียกตามลักษณะรูปร่าง ถิ่นกำเนิดหรือสถานที่อยู่ก็ได้เช่น ปากกาทะเล หอยมุก เป็นต้น ซึ่งชื่อดังกล่าวอาจเรียกต่างกันในแต่ละที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้

2. ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) ลินเนียส เป็นผู้เริ่มใช้เป็นครั้งแรก โดยสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยชื่อ 2 ชื่อ ชื่อแรกเป็นชื่อ จีนัส ชื่อที่ 2 เป็นชื่อ สปีชีส์ เขียนด้วยภาษาลาติน ชื่อจีนัสตัวแรกเขียนด้วยอักษรตัวใหญ่เสมอ ตัวแรกของสปีชีส์เป็นชื่อตัวเล็กธรรมดา ต้องเขียนให้ต่างจากอักษรอื่นเช่น ตัวเอน ตัวหนา หรือขีดเส้น ทั้ง 2 ชื่อ ไม่ติดกันเรียกระบบนี้ว่า การตั้งชื่อแบบทวินาม (binomial nomenclature)

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต

1. ลักษณะภายนอกและ โครงสร้างภายใน
2. แบบแผนการเจริญเติบโตและ โครงสร้างระยะตัวอ่อน
3. ชาคีตกำบรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบ
4. โครงสร้างของเซลล์และออร์แกเนล
5. สรีระวิทยาและการสังเคราะห์สารเคมี
6. ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

ลำดับชั้นในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ลำดับชั้นของหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต (taxonomy category) มีการจัดลำดับตั้งแต่ใหญ่ที่สุด ถึงเล็กที่สุดดังนี้

1. อาณาจักร (kingdom)
2. ไฟลัม (phylum) หรือดิวิชัน (division)
3. คลาส (class)
4. ออร์เดอร์ (order)
5. แฟมิลี (family)

6. จีนัส (genus)

7. สปีชีส์ (species)

อาร์ เอช วิทเทเคอร์ (R.H. Whittaker) ได้แบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร คือ

1. อาณาจักรมอเนอรา (Kingdom Monera)
2. อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista)
3. อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)
4. อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)
5. อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.1 อาณาจักรมอเนอรา (Kingdom Monera)

ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา มีดังนี้

1. เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีโครงสร้างเซลล์แบบโพรแคริโอต (prokaryotic cell) ในขณะที่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทุกอาณาจักรมีโครงสร้างเซลล์แบบยูแคริโอต (eukaryotic cell)
2. ไม่มีออร์แกเนลล์ชนิดมีเยื่อหุ้มเช่น ร่างแหเอนโดพลาสมิก กอลจิคอมเพลกซ์ ไลโซโซม คลอโรพลาสต์ มีเฉพาะออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มคือไรโบโซม

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อระบบนิเวศ กล่าวคือ กลุ่มแบคทีเรียทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยอินทรีย์สารก่อให้เกิดการหมุนเวียนสารอนินทรีย์และอินทรีย์สารต่าง ๆ สำหรับสีเขียวแกมน้ำเงินทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิต 2 กลุ่มนี้ยังมีความสำคัญในแง่เทคโนโลยีชีวภาพซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การแพทย์ และการศึกษาพันธุศาสตร์ซึ่งช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรให้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.2 อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista)

การจัดแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 อาณาจักร คือ อาณาจักรพืชและอาณาจักรสัตว์นั้นเกิดปัญหาที่สำคัญคือสิ่งมีชีวิต บางชนิดมีลักษณะทั้งพืชและสัตว์อยู่ในตัวเอง จึงทำให้นักพฤกษศาสตร์จัดไว้ในอาณาจักรพืช และนักสัตววิทยาก็จัดไว้ในอาณาจักรสัตว์ ซึ่งมันไม่น่าจะเป็นไปได้ที่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวอยู่ทั้งสองอาณาจักร ดังนั้น เอิร์น ฮัคเคิล (Ernst Haeckel) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันจึงได้เสนอชื่อ โพรทิสตา (protista) ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิตพวกแรก ๆ ขึ้นมาใช้จึงทำให้แยกสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีลักษณะของพืชหรือสัตว์อย่างชัดเจน ออกจากอาณาจักรพืชและอาณาจักรสัตว์แล้วตั้งเป็นอาณาจักรใหม่ ชื่อ “อาณาจักรโพรทิสตา” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.3 อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรฟังไจ ประกอบด้วย รา เห็ด และยีสต์ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ

1. เซลล์เป็นแบบยูแคริโอตมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
2. ไม่มีคลอโรฟิลล์ ดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย
3. ผนังเซลล์เป็นสารไคตินกับเซลลูโลส
4. มีทั้งเซลล์เดี่ยวและเป็นเส้นใยเล็ก เรียกว่าไฮฟา (Hypha) รวมกลุ่ม เรียกว่าขุ้มรา

(mycelium) ลักษณะของเส้นใยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

- 4.1 เส้นใยมีผนังกั้น (Septate hypha)
- 4.2 เส้นใยที่ไม่มีผนังกั้น (Nonseptate hypha or coenocytic hypha)

ส่วนยีสต์ เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดี่ยว แต่อาจมีการต่อกันเป็นสาย เรียกว่า Pseudomycelium เส้นใยของฟังไจอาจเปลี่ยนแปลงแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่พิเศษ ได้แก่ Haustorium เป็นเส้นใยที่ยื่นเข้าเซลล์โฮสต์ เพื่อดูดอาหารจากโฮสต์ พบในราที่เป็นปรสิต

Rhizoid มีลักษณะคล้ายรากพืชยื่นออกจากไมซีเลียม เพื่อยึดให้ติดกับผิวอาหารและช่วยดูดซึมอาหารด้วย เช่น ราขนมปัง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.4 อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีกำเนิดขึ้นมาแล้วไม่ต่ำกว่า 400 ล้านปี มีหลักฐานหลายอย่างที่ทำให้เชื่อว่าพืชมีวิวัฒนาการมาจากสาหร่ายสีเขียว กลุ่ม Charophytes โดยมีการปรับตัวจากสภาพที่เคยอยู่ในน้ำขึ้นมาอยู่บนบก ด้วยการสร้างคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมขึ้นมา เช่น มีการสร้างคิวติน (cutin) ขึ้นมาปกคลุมผิวของลำต้นและใบเรียกว่า คิวทิเคิล (cuticle) เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ และการเกิด สโตมาตา (stomata) เพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำและแลกเปลี่ยนก๊าซ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2.5 อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

สิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรมีมากกว่า 1.7 ล้านสปีชีส์ ในจำนวนนี้เป็นแมลงประมาณ 6 แสนชนิด สัตว์ถือเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแง่ของผู้บริโภค ซึ่งเป็นผลทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคระดับต่าง ๆ นอกจากนี้สัตว์ยังเป็นตัวทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีความสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และก่อให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

จากการศึกษาสรุปได้ว่า อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตนั้นมาจากการจัดลำดับขั้นของหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ซึ่งมีการจัดลำดับตั้งแต่ใหญ่ที่สุด ถึงเล็กที่สุด คือ อาณาจักร ไฟลัม หรือดิวิชัน

คลาส ออร์เดอร์ แฟมิลี จีนส์ สปีชีส์ ตามลำดับ โดยมีลักษณะที่ใช้ในการจำแนกของสิ่งมีชีวิต คือ ลักษณะภายนอกและโครงสร้างภายใน แบบแผนการเจริญเติบโตและโครงสร้างระยะตัวอ่อน ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบ โครงสร้างของเซลล์และออร์แกเนลล์ สรีระวิทยาและการสังเคราะห์สารเคมี ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จากลักษณะในการจัดจำแนกดังกล่าว สามารถจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร คืออาณาจักรมอเนรา อาณาจักรฟังไจ อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรสัตว์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด โดยใช้กรอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้ Lawson (2001) สรุปไว้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว ส่วน Eisenkraft (2003) กล่าวว่ารูปแบบการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่คิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็กซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้กิตติชัย สุชาติโนบล (2541) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบ

หนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการ และพัฒนาการทางสมอง ของผู้เรียน โดยคำนึงถึง ความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิด และการกระทำเพื่อ สร้างงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย และ กรมวิชาการ (2545) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการ สืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับ เหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการ เรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) โดยต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการ ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ และเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

3.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามแนวคิด (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน ประสาท เนื่องเฉลิม, 2550) มีเนื้อหาสาระ ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความเข้าใจ เดิมให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเพื่อ ตรวจสอบว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมอย่างไร และสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีเป้าหมาย ในการเรียนรู้ ก่อนนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	ครูนำเข้าสู่บทเรียนให้นักเรียนสนใจ โดยใช้เหตุการณ์ การเล่าเรื่อง การสาธิต การใช้สิ่งของ รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นและ ดึงดูดความสนใจของนักเรียน

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	ครูทำหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือ ในขณะที่นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์และลงมือปฏิบัติ โดยการสังเกต ทำนาย ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง รวบรวมข้อมูล ลงข้อสรุป เป็นต้นเพื่อสร้างความเข้าใจด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรง
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	ครูสร้างโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบ อธิบายโดยอ้างอิงแนวคิดหลักและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ลงข้อสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ อภิปรายร่วมกัน และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูให้การชี้แนะโดยใช้การอธิบาย ใบความรู้ หรือสื่อการเรียนรู้
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)	ครูตั้งคำถามหรือกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดใหม่ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate)	ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)	ครูสร้างโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงเข้ากับเหตุการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันโดยการตั้งคำถามหรือกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีการถ่ายโอนความรู้ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้

3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น

ประสาท เนืองเฉลิม (2550) บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ซึ่งพัฒนาจากรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความเข้าใจเดิม - ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเพื่อสำรวจพื้นฐานความรู้เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน -แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถาม - ทำแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจเพื่อทบทวนความรู้เดิมของตนเอง - เตรียมความพร้อม - กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ให้นเวลาค้นคิดก่อนตอบคำถามหรือไม่เร่งรีบในการตอบ - ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาที่จะสำรวจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม - ตอบคำถาม - แสดงความคิดเห็น - กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน - แสดงความสนใจ

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ - ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง - ให้นักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา - สังเกตการทำงาน of นักเรียน - ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน - ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา - อำนวยความสะดวก 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ตั้งสมมติฐาน - พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย - ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาการสำรวจตรวจสอบ - ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบขั้นตอนที่ถูกต้อง - บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบละเอียดรอบคอบ - กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ และแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย - ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผลหลักฐานประกอบ - ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ - อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล - อธิบายโดยมีเหตุผล หรือหลักฐานประกอบ - ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ - อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนขยายแนวคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบาย หรือใช้ทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิมหรือสร้างความรู้ใหม่ - นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน - ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง - ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบาย ซึ่งอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ - ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตนเอง
7. ขยายความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถามหรือกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน - ให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยให้เหตุผลที่สอดคล้องกับสถานการณ์ - สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้

จากการศึกษา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบวัฏจักรสี่เสาระหาความรู้ 7 ชั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะมุ่งเน้นการฝึกทักษะการคิด ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ใช้ความรู้เดิม ความสงสัยมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรสี่เสาระหาความรู้ 7 ชั้น ของ โอเซนกราฟต์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าแต่ละขั้นตอนต่อเนื่องกันที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เข้าใจง่าย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพและมีประสิทธิภาพ

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังความคิด

ผังความคิด (Mind Mapping) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูผู้สอนนิยมใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนใหญ่ใช้ในการระดมสมองขณะทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียน และในการสรุปบทเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล เนื่องจากเกิดความสนุกสนานแก่ผู้เรียนในการเขียนสิ่งที่ตนเรียนรู้อย่างอิสระ มีการจัดกลุ่มและเรียงลำดับความสำคัญผ่านเส้นแขนงต่าง ๆ จากจุดกึ่งกลาง เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดย่อย ๆ และความคิดรวมทั้งหมดในกระดาษเพียงแผ่นเดียว

นอกจากนี้ ผังความคิดยังสามารถนำมาใช้ในการวางแผนงาน ทั้งของครู และการทำโครงการงานของนักเรียน หรือการเตรียมงาน เช่น การเตรียมการสอนของครู การวางแผนเพื่อเขียนเรียงความของนักเรียน เอกสารฉบับนี้จึงขอนำเสนอเทคนิคการทำผังความคิดในการจับประเด็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ โดยการทดลองทำในแผ่นแรกให้ครอบคลุมทั้งหมดก่อน แล้วจึงนำมาจัดระเบียบความคิดใหม่ในแผ่นที่ 2 ซึ่งจะทำให้ผังความคิดที่ได้มีความกระชับ น่าสนใจ และครอบคลุมตรงตามหัวข้อหลักที่นำเสนอ

4.1 ความหมายของผังความคิด (Mind Mapping)

ผังความคิด เป็นวิธีการช่วยบันทึกความคิดเพื่อให้เห็นภาพความคิดที่หลากหลายมุมมองที่กว้างและชัดเจนกว่าการบันทึกที่เราคุ้นเคย โดยยังไม่จัดระบบระเบียบความคิดใด ๆ ทั้งสิ้นเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับโครงสร้างการคิดของมนุษย์ที่บางช่วงสมองจะกระโดดออกนอกทางขณะที่กำลังคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การทำให้สมองได้คิด ได้ทำงานตามธรรมชาตินั้นมีลักษณะเหมือนต้นไม้ที่แตกกิ่งก้านออกไปเรื่อย ๆ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548)

ผังความคิด คือ การใช้สมองจดบันทึก ถ้าต้องการทำให้สมองโยงโยงใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ก็ควรจะจัดรูปแบบการบรรจุข้อมูลให้ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการจดในลักษณะ “จับใส่กล่อง” หรือ “หยอดหลุม” ซึ่งจะนำไปตามที่ว่า ถ้าหากสมองทำงาน ขั้นตอนกับคำสำคัญในการเชื่อมโยง และประสานรวมกันแล้ว ความสัมพันธ์ของการจดบันทึกและคำของเรา ก็ควรจะได้รับการจดในรูปแบบเดียวกัน แทนที่จะเป็นแบบ “เส้นตรง” อย่างที่เคยทำกันมา (สมชัย ปันงาม, 2548)

ผังความคิด เป็นการนำเอาทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด การเขียนผังความคิดนั้น เกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือสองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคอลลอสัมเป็นเสมือนสะพานเชื่อม เป็นการนำทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการคิด วิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ คำนวน ความเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (สุจินต์ พุทธสารสินธุ์, 2548)

4.2 ความเป็นมาของผังความคิด

โทนี บูซาน (Tony Buzan) เป็นชาวอังกฤษ เป็นผู้ได้รับริเริ่ม พยายามนำเอาความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้กับการเรียนรู้ของเขา โดยพัฒนาการจากการจดบันทึกแบบเดิมที่จดบันทึกเป็นตัวอักษรเป็นบรรทัด ๆ เป็นแถว ๆ ไขปากกาหรือดินสอสีเดียวมาเป็นการบันทึก ด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกรอบ ๆ ศูนย์กลางเหมือนกับการแตกแขนงของกิ่งไม้โดยใช้สีเส้นต่อมาเขาก็พบว่าวิธีที่เขาใช้นั้นสามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นในชีวิตส่วนตัวและชีวิตการทำงานได้ด้วย เช่น ใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา การนำเสนอ การเขียนหนังสือ เป็นต้น ซึ่งโทนี บูซาน ได้เขียนหนังสือ Use your Head (ใช้หัวคิด) และ Get Ahead (ใช้หัวลุย) ร่วมกับแวนด้า นอร์ธ (Vanda North) และนายธัญญา พลอนนัต ผู้แปลเป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นผู้ที่นำแนวคิด วิธีการนำเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทย ผู้เขียนได้มีโอกาสศึกษาเรื่องนี้กับคุณธัญญา พลอนนัต และพบว่าวิธีการของผังความคิดนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทั้งชีวิตส่วนตัวและการงานจริง และเห็นว่าถ้านำแนวคิด เทคนิค วิธีการนี้ขยายผลในการศึกษา น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับผู้ที่มิหน้าที่จัดการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การวางแผนจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนนั้นจะสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ ศาสตร์และศิลปะด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถช่วยคิด จำ บันทึก เข้าใจเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลและช่วย

แก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน มีชีวิตชีวายิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548)

4.3 ความสำคัญของผังความคิด

ความสำคัญของการทำผังความคิดควรให้ความสำคัญ ดังนี้ (อำไพ เกตุสถิตย์, 2548)

- 1) ประเด็น ความคิดสำคัญที่อยู่กลางภาพ ควรใช้ภาพที่สื่อความหมาย และชัดเจน สวยงาม เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจ และสามารถค้นหาได้ง่ายกว่าการใช้ตัวอักษร เมื่อเก็บรวบรวมไว้ด้วยกัน
- 2) การแตกแขนง ควรจัดลำดับความสำคัญของข้อความในแต่ละกิ่งที่แตกออกจากจุดกึ่งกลาง จากมากไปหาน้อย และถามความสำคัญในระดับใกล้เคียงกัน จะแตกออกจากจุดเดียวกัน
- 3) การใช้ถ้อยคำ ใช้ถ้อยคำที่กระชับ ง่าย และสื่อความหมายชัดเจน
- 4) การผสมผสานเชื่อมโยง ระหว่างข้อความในแต่ละกิ่งย่อย และกิ่งใหญ่เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับภาพตรงกลาง
- 5) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับคนใจเกียจเขียน และเป็นการบริหารสมองทั้ง 2 ซีก

4.4 ข้อดีของการเขียนบันทึกผังความคิด

ผังความคิด มีข้อดีหลายประการ เมื่อเทียบกับการจดบันทึกแบบเส้นตรง (สำนักงานเลขาธิการคณะสหเวชศาสตร์, 2548)

- 1) ศูนย์กลางหรือความคิดหลักจะถูกกำหนดขึ้นอย่างเด่นชัดกว่าเดิม
- 2) ความสัมพันธ์ที่สำคัญของแต่ละความคิดเชื่อมโยงให้เห็นอย่างชัดเจน โดยความคิดที่สำคัญกว่าอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากกว่า ความคิดที่สำคัญน้อยลงไปจะอยู่บริเวณขอบ
- 3) การเชื่อมโยงระหว่างคำสำคัญจะเห็นได้อย่างชัดเจน เพราะตำแหน่งที่ใกล้กัน และการเชื่อมต่อกัน
- 4) ผลจาก 3 ประการดังกล่าวข้างต้น ทำให้การฟื้นความจำ และการทบทวนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากขึ้น
- 5) ธรรมชาติของโครงสร้างดังกล่าวช่วยให้การเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ ๆ ทำได้ง่ายขึ้น โดยข้อมูลจะไม่กระจัดกระจาย หรือต้องอัดใส่เข้าไป
- 6) ผังความคิดแต่ละแผนจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ช่วยฟื้นความจำง่ายขึ้น

4.5 กฎของผังความคิด

กฎของผังความคิด ประกอบด้วย (สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษา, 2548)

- 1) เริ่มด้วยภาพสี่ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ภาพ ๆ เดียวมีค่ากว่าคำพันคำ ชำยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มความจำมากขึ้นด้วย
- 2) ใช้ภาพให้มากที่สุด ในผังความคิดของคุณตรงไหนที่ใช้ภาพได้ให้ใช้ก่อนคำสำคัญ (Key Word) หรือรหัส เป็นการช่วยการทำงานของสมอง ดึงดูดสายตาและช่วยจำ
- 3) ควรเขียนคำสำคัญบรรจงตัวใหญ่ ๆ เป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อที่ว่าย้อนกลับมาอ่านใหม่จะให้ภาพที่ชัดเจน สะดุดตาอ่านง่าย และก่อผลกระทบต่อความคิดมากกว่าการใช้เวลาเพิ่มอีกเล็กน้อยในการเขียนตัวใหญ่ อ่านง่าย ชัดเจน จะช่วยให้เราสามารถประหยัดเวลาได้ เมื่อย้อนกลับมาอ่านใหม่อีกครั้ง
- 4) เขียนคำสำคัญเหนือเส้นและแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ เพื่อให้ ผังความคิด มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ
- 5) คำสำคัญ ควรจะมีลักษณะเป็น "หน่วย" โดยคำสำคัญ 1 คำต่อเส้น 1 เส้น คำละเส้น เพราะจะช่วยให้แต่ละคำเชื่อมโยงกับคำอื่น ๆ ได้อย่างอิสระเปิดทางให้ผังความคิดคล่องตัวและยืดหยุ่นมากขึ้น
- 6) ระบายสีให้ทั่วผังความคิดเพราะสีช่วยยกระดับความจำ เพลิดเพลิน กระตุ้นสมองซีกขวา
- 7) เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ควรปล่อยให้หัวใจคิดมีอิสระมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่ามัวคิดว่า จะเขียนลงตรงไหนดีหรือว่าจะใส่หรือไม่ใส่อะไรลงไปเพราะล้วนแต่จะทำให้งานล่าช้าอย่างน่าเสียดาย

4.6 หลักการสร้างผังความคิด

หลักสำคัญของผังความคิดจะเริ่มต้นจากการเขียนหัวเรื่องหรือแกนของเรื่องที่จะเป็นจุดศูนย์กลางความคิดทุกอย่างที่เกี่ยวข้อง โดยมีเส้นเชื่อมโยงความคิดรอง และแตกกิ่งก้านออกไปจากศูนย์กลาง คล้ายกับที่สมองทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนการทำ ดังนี้ (ชนิดา บุญชร โชคดิกุล, 2547, หน้า 30)

- 1) Paper หากกระดาษที่มีพื้นที่ว่าง ตั้งกระดาษตามแนวนอน และเริ่มการเขียนผังความคิดด้วยหัวเรื่องที่กึ่งกลางหน้ากระดาษ
- 2) Use ใช้รูปภาพ สี และคำ ในการช่วยสื่อความหมายของแกนเรื่องและความคิดรอง

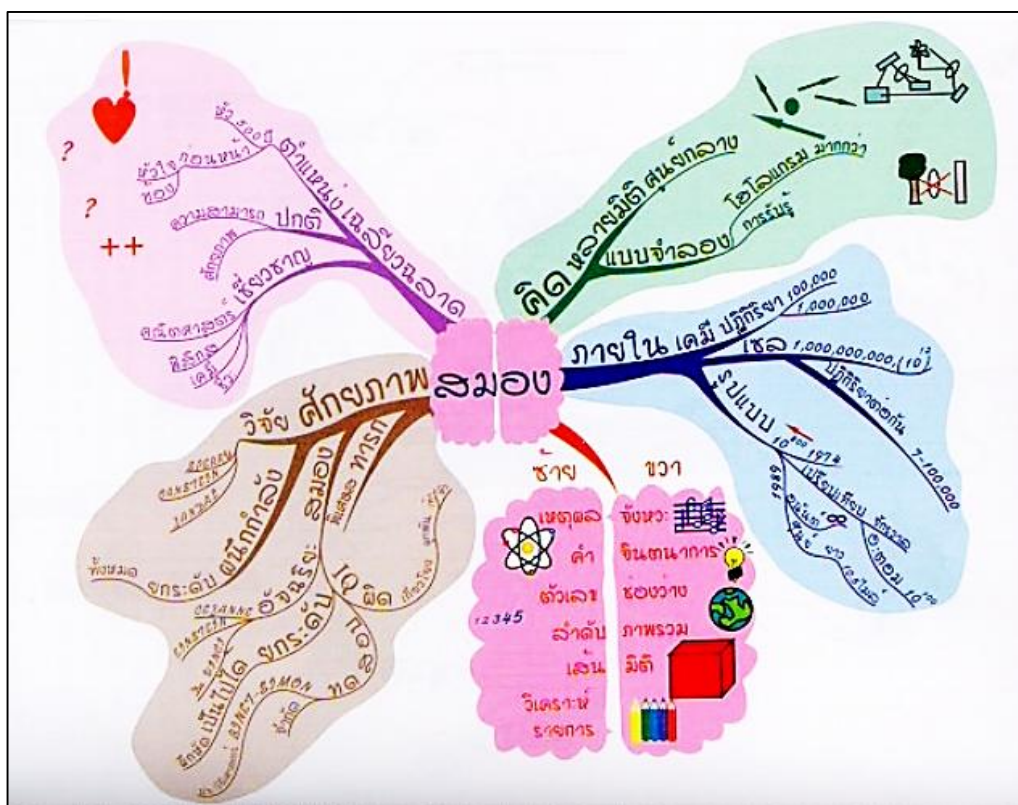
3) Lines ใช้เส้นช่วยเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างแกนของเรื่องที่จะเป็นศูนย์กลาง ความคิดทุกอย่างกับความคิดรองที่เกี่ยวข้อง

4) Style รูปแบบการนำเสนอสามารถกำหนดได้ตามต้องการ

5) Structure โครงสร้างมีหลายรูปแบบ เช่น มีโครงสร้างอย่างชัดเจน โดยจัดตามลำดับความสำคัญหรือเสนอแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นต้น

4.7 ตัวอย่างการใช้งาน ผังความคิด

ธรรมชาติของผังความคิดนั้นเชื่อมโยงอย่างแนบแน่น กับการทำงานของหัวใจ และ ยังนำไปใช้กับแทบทุกกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับความคิด การฟื้นความจำ การวางแผนหรือการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างการใช้งานแผนที่ความคิด มีดังนี้ (โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย, 2548)



ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างการใช้งานผังความคิด (โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย, 2548)

จากการศึกษาสามารถ สรุปได้ว่า ผังความคิดเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ในการวางแผนการสอน หรือใช้สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้มองเห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมดและสามารถเรียนรู้ได้ครบทุกประเด็นที่วางแผนไว้ อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษา เรื่อง ผังความคิด เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด จากการศึกษาผังความคิดนั้นช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ผู้วิจัยนำเทคนิคผังความคิด มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ในชั้น อธิบายและชั้น ขยายความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตได้อย่างครบถ้วนรวมทั้งเพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ที่ดี และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่จะทำให้ทราบว่าในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนนั้น ได้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเปลี่ยนแปลงไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

อารมณี เพชรชื่น (2527, หน้า 46) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความรู้สึกร ค่านิยม และจริยธรรม

นิภา เมธธาวิชัย (2536, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ที่ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

Good (1959, หน้า 7 อ้างถึงใน อัจฉิ ศรีสุแล, 2541, หน้า 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียนซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบประเมินผลตามสภาพจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน นักศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ทำการศึกษารายการองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาไปเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงป้องกันปัญหาที่กระทบต่อการเรียน และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ให้ประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงสุดทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

วรรณพงษ์ สิทธิโชค (2530, หน้า 14 – 15) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

- 1.1 การเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกาย
- 1.2 สติปัญญาของนักเรียน
- 1.3 เจตคติต่อ โรงเรียน ครู และวิชาที่เรียน
- 1.4 วุฒิภาวะ แรงจูงใจ หรือมโนคติแห่งคน
- 1.5 นิสัยในการเรียน หรือวิธีการเรียน
- 1.6 คุณลักษณะของนักเรียน
- 1.7 พฤติกรรมของนักเรียน การปรับตัว
- 1.8 ความสามารถ ความรู้ ความคิดของนักเรียน
- 1.9 เวลาที่นักเรียนใช้ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับโรงเรียน

- 2.1 ลักษณะของโรงเรียนและชุมชน
- 2.2 หลักสูตร
- 2.3 สภาพการณ์ภายในโรงเรียน

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับครู

- 3.1 คุณลักษณะของครู
- 3.2 พฤติกรรมของครู
- 3.3 คุณภาพการสอนของครู

4. สภาพแวดล้อม

- 4.1 ความสัมพันธ์กับสมาชิกในครอบครัว
- 4.2 ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งในและนอกโรงเรียน
- 4.3 วัฒนธรรมและสังคม

4.4 สภาพสังคมในห้องเรียน

Klausmier (1985, หน้า 179 – 196 อ้างถึงใน วิมล พงษ์ปาไลต์, 2541, หน้า 49) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. คุณลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมอง และความพร้อมทั้งสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกายและความสามารถทางด้านทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ ซึ่งได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน จะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกัน เข้าอกเข้าใจกัน มีความสัมพันธ์กันดี มีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ บ้าน มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านดี สิ่งแวดล้อมดี มีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดรวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน

5.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้ เนื้อหาวิชาผู้ประเมิน ต้องมีการวางแผนมีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2544, หน้า 27) กล่าวถึง การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนนั้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

Bloom (1956 อ้างถึงใน วิรัช วรรณรัตน์, 2539, หน้า 39 – 46) ได้ลำดับขั้นของความรู้ไปใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหา นักเรียนได้เรียนไป หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้ และต้อง เข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมสร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิด หรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้

ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นวิธีการตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญา ภายหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบ (นิภา เมธชาวิชัย, 2536, หน้า 65) ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องมีการวางแผนที่ดีเพื่อที่จะให้ได้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูง

5.4 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

Henning (1987 อ้างถึงใน จีรวรรณ ธานี, 2542, หน้า 13) ให้คำนิยามแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ว่า คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดการเรียนที่มีเนื้อหาที่กำหนดไว้ โดยมีจุดประสงค์ระบุไว้อย่างชัดเจน

Hughes (1994 อ้างถึงใน จีรวรรณ ธานี, 2542, หน้า 13) กล่าวว่า เนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จะสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว โดยมีจุดประสงค์ที่จะวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มที่เรียนรายวิชานั้นบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนหรือไม่แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. **แบบทดสอบปลายภาค (Final achievement test)** เป็นแบบทดสอบที่ใช้เมื่อผู้เรียนได้เรียนรายวิชานั้น ๆ แล้ว เนื้อหาของแบบทดสอบจะสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน ดังนั้นจึงให้ผลสะท้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจผลสรุปของการเรียนการสอน

2. **แบบทดสอบวัดความก้าวหน้า (Progress achievement test)** เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามจุดประสงค์รายวิชาเช่นกัน วิธีหนึ่งในการวัด ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้แก่การทดสอบหลาย ๆ ครั้ง คะแนนที่เพิ่มขึ้นในการทดสอบแต่ละครั้งจะแสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน และเป็นแนวทางให้ครูใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อีกเพื่อนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ของวัตถุประสงค์ในการสอน

จากการศึกษาสามารถ สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีลักษณะสัมพันธ์กับหลักสูตร มีเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ภาษาในบริบทต่าง ๆ แต่ต้องใกล้เคียงกับสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน ผลคะแนนใช้ตัดสินความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อชีววิทยา มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์

ที่กำหนดไว้ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้สอบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้หลักการวัดผลตามแนวคิดของ Bloom ในด้านพุทธิพิสัย คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

6. ความคงทนในการเรียนรู้

6.1 ความหมายของความคงทนทางการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, หน้า 126) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์หรือได้รับการฝึกฝนมิใช่เป็นการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณ พฤติภาวะต่าง ๆ รวมทั้งอุบัติเหตุหรือความบังเอิญ

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, หน้า 238) ยังได้กล่าวถึงความจำ หมายถึง ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วสามารถแสดงออกมาในรูปแบบของการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition)

การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพราะการจำต้องประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การเรียนรู้ (Learning) ผู้ที่สามารถจำได้มักเกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริง มีเหตุผล และมีหลักเกณฑ์สามารถสะสมหรือจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

2. ความสามารถในการสะสม (Retention) หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

3. ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Reproduction) คือ การที่บุคคลสามารถดึงเอาสิ่งสะสมออกมาใช้ได้ 2 รูปแบบ คือ

3.1 การระลึกได้ (Recall) คือ การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการเล่าบรรยาย หรืออธิบายสิ่งที่เคยจำได้นั้นออกมาได้ถูกต้อง โดยมีต้องมีสิ่งนั้นมาปรากฏให้เห็น

3.2 การจำได้ (Recognition) คือ การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการชี้สิ่งนั้นได้ถูกต้องเมื่อมีสิ่งเร้าอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2528, หน้า 239) สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียนรู้ หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และเก็บไว้ได้นาน

ประพันธ์ น้อยเกา (2541, หน้า 38) กล่าวว่า ความคงทนทางการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว และได้แบ่งระยะของการจำออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. การเรียนรู้ (Learning)
2. ความทรงจำ (Memory)
3. การรู้จักจำได้ (Recognition)
4. การระลึกนึกได้ (Recall)

ประพันธ์ น้อยเกา (2541, หน้า 38) กล่าวอีกว่าการคงไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์ รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำ และในการประเมินผลของการเรียนรู้ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

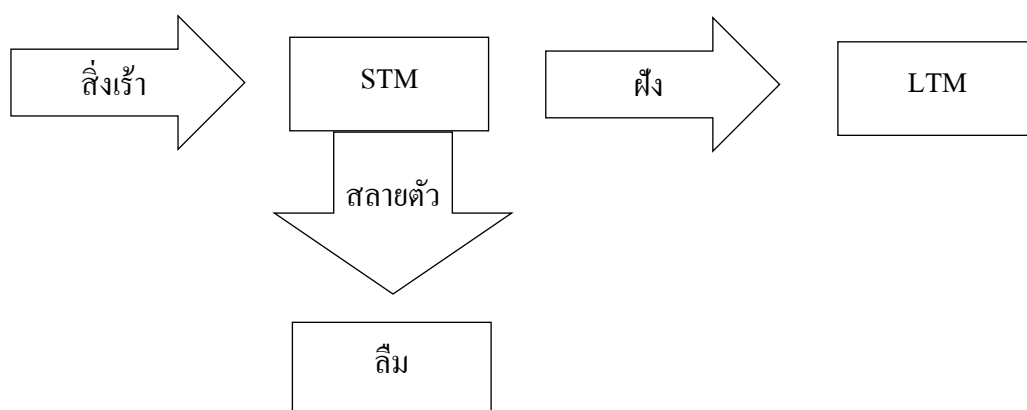
6.2 ประเภทของความคงทน

ชัยพร วิชชาวุธ (2525, หน้า 287) จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ระบบคือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงทนอยู่ของความความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short – Term Memory หรือ STM) หมายถึง ความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น
3. ระบบความจำระยะยาว (Long – Term Memory หรือ LTM) หมายถึง ความจำที่มีความคงทนถาวร โดยที่เราไม่มีความรู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการหรือมีสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

ดังนั้น การเรียนรู้ที่ดีและจำให้ได้มากและนาน ก็คือ ผู้เรียนต้องใจจดจ่อหรือเอาใจใส่ต่อบทเรียนนั้น ตั้งแต่เริ่มเรียนจนสิ้นสุดการเรียน เพราะบทเรียนนั้นจะผ่านเข้าไปใน STM แล้วเก็บไว้ต่อไป ความจำที่คงทนถาวรที่สุดจึงเป็นความจำแบบ LTM เพราะเป็นการรับรู้จากประสบการณ์เดิมด้วยความเอาใจใส่และตั้งใจของผู้เรียน ซึ่งควรทำให้เกิดขึ้นเสมอในการเรียนรู้

Atkinson and Shiffrin (1968 อ้างถึงใน ชัยพร วิชาวุธ, 2525, หน้า 71 –72) ได้สร้าง ทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายความจำต่าง ๆ ใน STM และ LTM มีชื่อเรียกกันว่า ทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ (Two Process Theory of memory) มีใจความว่า STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามที่อยู่ใน STM ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นก็สลายตัว สิ่งของที่เราจะจดจำไว้ใน STM จึงมีจำกัด การทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ใน STM เป็นระยะเวลายาวนาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM มากขึ้นสิ่งที่เรา จำไว้ใน LTM ก็จะมีสภาพความจำที่คงทนถาวร นั่นก็คือ ความคงทนในการจำ



ภาพที่ 2-2 ทฤษฎีความจำสองประการ

ที่มา Atkinson and Shiffrin (1968 อ้างถึงใน ชัยพร วิชาวุธ, 2525, หน้า 71 –72)

ระบบของการจำนั้นเริ่มแรกเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกสัมผัสรับประสบการณ์ใหม่ ส่งผ่าน กระบวนการรับรู้เข้าไปสู่สมอง และสมองนั้นจะเก็บรวบรวมและจดจำสิ่งนั้นไว้เป็น ความจำระยะ สั้น เมื่อมีการทบทวนความรู้ที่น้อย ๆ ความจำก็จะฝังตัวเป็นความจำที่คงทนถาวร สามารถรู้หรือ ฟังหรือจดจำ แต่ถ้าไม่มีการทบทวนความรู้ระยะสั้นก็จะสลายตัวไป

6.3 วิธีการวัดความคงทน

สุจิตตรา นามจำปา (2546, หน้า 16) กล่าวถึงวิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้หรือ Retention มี 4 วิธีคือ

1. Reconstruction เป็นการนึกออกมาหรือจำได้เมื่อมีสิ่งเร้าบางประการหรือสิ่งที่เป็น Partial cues ตัวอย่างเช่น ของที่ระลึก รูปภาพ เพลง สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการสร้างภาพ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในอดีตมาอีกครั้งหนึ่ง

2. Recall เป็นความจำแบบระลึกได้ โดยไม่มีสิ่งเร้าใด ๆ มากระตุ้น อาจเป็นการระลึกได้ทั้งหมดและถูกต้อง การที่เป็นดังนี้เพราะเกิดจาก Repetition มีการซ้ำไปซ้ำมาจน Overlearning หรือใช้บ่อย ๆ จนจำได้ คือมีการ Recall information เหล่านี้อยู่เสมอ วิธีการวัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ใช้การ Recall ที่รู้จักกันดีคือ การตอบแบบทดสอบแบบอัตนัย (Essay question) ผู้เรียนก็จะต้อง Recall information ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วเขียนตอบลงไป ความสามารถในการ Recall จะลดน้อยลง เพราะองค์ประกอบ เช่น กาลเวลาที่ผ่านไปและสิ่งเร้าอื่นที่เกิดขึ้นเรื่อย ๆ ขัดขวาง (Interfere)

3. Recognition เป็นการจำได้ที่มีสิ่งเร้าต่าง ๆ และสามารถจำแนกและชี้แนะเฉพาะลงไปบอกได้ว่าเป็นสิ่งเร้าที่เคยเรียนมาแล้ว ในขณะที่ Recall เป็นการระลึกถึงสิ่งทั้งหมดที่เก็บสะสมอยู่ในความจำโดยสิ้นเชิง โดยไม่มีสิ่งใด ๆ มากระตุ้น แบบทดสอบปรนัย (Objective test) คือตัวอย่างหนึ่ง que แสดง Recognition ได้ชัดเจน ในบรรดารูปแบบหรือตัวเลือกที่กำหนดให้ จะมีอยู่ข้อที่ถูกต้อง พอเห็นข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับที่เคยเรียนรู้อาจจะจำได้ถ้ายังสามารถ Retain information นั้นไว้ได้ แต่ Recognition ที่เกิดขึ้นอาจไม่เที่ยงตรงแน่นอน (Inaccurate) หรือ ผิด ๆ ก็ได้

4. Savings หรือ Relearning สิ่งใดที่เคยเรียนรู้อแล้วแต่ลืมไป สามารถ Recall หรือ Recognize ได้ ก็อาจจะจำได้อีกโดยการเรียนรู้สิ่งนั้นหรือสิ่งใหม่ ซึ่งจะใช้เวลาและความพยายามน้อยกว่าที่จะใช้ในการเรียนรู้ครั้งแรก

สุจิตตรา นามจำปา (2546, หน้า 15) ได้กล่าวถึง ความจำของมนุษย์จะไม่คงทนตลอดเวลาและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ในการวัดดูว่าเมื่อเรียนไปแล้วและหยุดไประยะหนึ่งโดยไม่มีการปฏิบัติอะไรนั้นจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลของการวัดควรมีค่าของคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยมีวิธีการวัด อยู่ 3 วิธี คือ

1. วิธีแห่งการระลึกได้ (The recall method) คือ การเปรียบเทียบผลระหว่างทดสอบติดตามหลังการเรียนเสร็จสิ้นทันที กับการเว้นระยะพักไปแล้วทดสอบ

2. วิธีแห่งการรู้จัก (The recognition method) ใช้วิธีการให้เลือกเอาสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วออกมาจากสิ่งอื่น ๆ ที่ปนอยู่ ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ กันมาก

3. การเรียนใหม่ (Relearning method) เปรียบเทียบการเรียนอันเดิมกับการเรียนอันใหม่ว่าถ้าเรียนให้ได้ระดับเดิมจะใช้เวลาเท่าใด

6.4 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการจำ

ระยะเวลาเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการจำ ฉะนั้นการที่เราจะช่วยเหลือเสริมความจำ หรือทดสอบว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้วนั้น ผู้เรียนจะยัง

สามารถคงความจำในการเรียนรู้ไว้ได้นานเท่าใด ดังนั้นการวัดความคงทนในการจำจึงต้องมีระยะเวลาที่เหมาะสม การศึกษาทบทวนสิ่งที่เป็นอยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525, หน้า 118) และเพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสัมพันธระหว่างคะแนนทั้งสองกลุ่มสูง (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์, 2528, หน้า 246)

สามารถสรุปได้ว่าความคงทนในการจำเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะการเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด รวมทั้งวิธีสอนที่น่าสนใจ หรือการใช้อุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดความประทับใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความคงทนในการจำได้เป็นอย่างดี

6.5 สถานการณ์ที่ช่วยให้เกิดความคงทนทางการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวแก่ผู้เรียนได้คือนั้น วราภรณ์ บุญสุข (2546, หน้า 26) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaningfulness) เช่น

- 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)
- 1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advance organization)
- 1.3 การจัดเป็นอันดับชั้น (Hierarchical structure)
- 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemgentic)

- 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall during practices)
- 2.2 การเรียนเพิ่ม (Over learning)
- 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic reviews)
- 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical memory)
- 2.5 การท่องจำ (Recitation)
- 2.6 การใช้จินตนาการ (Imagery)

การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดีโดยการจัดบทเรียนใหม่ความหมายนั้นเป็นการจัดบทเรียนใหม่ระเบียบเป็นหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อให้ให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนานขึ้น ส่วนการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และคงไว้ซึ่งประสบการณ์หาความรู้ใน

ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่จำได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียน หมายถึง การคงไว้ซึ่งประสบการณ์ หรือ ความสามารถที่ผู้เรียน ได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์หลังจากทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในการศึกษาเอกสารครั้งนี้ผู้วิจัยจะเว้นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยหาความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด โดยในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ในระยะเวลา 2 สัปดาห์

7. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

7.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นความเชื่อ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สิ่งของการกระทำ สถานการณ์และอื่น ๆ รวมทั้งท่าทีที่แสดงออก ที่มุ่งถึงสถานภาพของจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติ หรือ ทศนคติ เป็นศัพท์บัญญัติซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีผู้ให้ความหมายของเจตคติ ดังนี้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2534) ให้ความหมายของทศนคติว่าเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนพร้อมที่จะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก

เครือวัลย์ สงวนดี (2538) ให้ความหมายของทศนคติว่า หมายถึงความพร้อมในการกระทำของบุคคลต่อสิ่งใด บุคคลใด ความพร้อมดังกล่าวของบุคคลเห็นได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงต่อสิ่งนั้นว่า ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

ราชบัณฑิตยสถาน (2539) ให้ความหมายทศนคติว่าเป็นคำสมาส ระหว่างคำว่า ทศนะ ซึ่งแปลว่าความเห็น กับคำว่าคติ ซึ่งแปลว่าแบบอย่าง หรือลักษณะ เมื่อรวมกันเข้า จึงแปลว่าลักษณะของความเห็น ซึ่งหมายถึงความรู้สึกส่วนตัวที่เห็นด้วยต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่ง

Oskamp (1977 อ้างถึงใน ชีระพร อุวรรณ โณ, 2541) ชี้ว่าความหมายดั้งเดิมหมายถึงท่าทางของคน (A Person's Bodily Position or Posture) และบางครั้งก็ยังมีกรใช้คำนี้ในความหมาย เช่นนี้ แต่ในทางสังคมศาสตร์ยุคปัจจุบันคำนี้มักจะใช้ในความหมายที่ว่าเป็นท่าทางของจิตใจคน (Posture of the Mind) มากกว่าของร่างกาย

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติหรือทัศนคติ (Attitude) เป็นคำเดียวกัน หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดด้วยความคิดของบุคคล หรือความรู้สึกเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย หรือทำที่ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ ได้พบเห็น หรือรับทราบซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกทางอารมณ์ว่าชอบหรือไม่ชอบ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด และมีแนวโน้มที่จะทำการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางสนับสนุนหรือปฏิเสธก็ได้

7.2 องค์ประกอบของเจตคติ

การจัดองค์ประกอบของเจตคติเป็น 3 องค์ประกอบ (ดวงเดือน พันธุมนาวิน, 2533)

1. ความรู้เชิงประเมินค่า (Cognitive Component) หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าดีมีประโยชน์หรือเลวมากน้อยเพียงใด จัดเป็นองค์ประกอบที่เป็นต้นกำเนิดของเจตคติของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น หากบุคคลมีความรู้เชิงประเมินค่าต่อสิ่งต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์หรืออาจมีความรู้ที่ผิด จะทำให้เกิดอคติหรือความลำเอียงและอาจทำให้เกิดผลเสียหายต่อผู้ยึดถือหรือส่วนรวมได้มาก

2. ความรู้สึกพอใจ (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ส่วนใหญ่แล้วความรู้สึกพอใจของบุคคลต่อสิ่งหนึ่ง จะเกิดโดยอัตโนมัติและสอดคล้องกับความรู้เชิงประเมินค่าต่อสิ่งนั้นด้วย จัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเจตคติ

3. ความพร้อมกระทำ (Action Tendency Component) หมายถึง การที่บุคคลมีความพร้อมที่จะช่วยเหลือ สนับสนุน ส่งเสริม ทะนุบำรุง สิ่งที่เขาชอบพอใจ และพร้อมที่จะทำลายหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่เขาไม่ชอบหรือไม่พอใจ องค์ประกอบนี้ยังคงอยู่ภายในจิตใจของบุคคล และยังไม่ปรากฏออกมาเป็นพฤติกรรม ความพร้อมกระทำจะปรากฏออกมาเป็นพฤติกรรมหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะอื่น ๆ ของบุคคลและสถานการณ์

นอกจากนี้ นวลจิตต์ โชตินันท์ (2524) ได้สรุปลักษณะเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ไว้ 5 ประการ คือ

1. ความคิดเห็นโดยทั่ว ๆ ไปต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
2. การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา
3. ความสนใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
4. ความนิยมชมชอบต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยา

ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้เกิดเจตคติมีอยู่ 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1. **ความรู้ (Cognitive Component)** บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใด ๆ ได้บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปเป็นความเชื่อ

2. **ความรู้สึก (Feeling Component)** เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว ก็จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินว่า พอใจ สำคัญ ดี เลว เท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. **ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component)** เป็นองค์ประกอบท้ายสุดที่รวมตัวมาจากความรู้ และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางสนับสนุนคล้อยตามหรือขัดแย้งตามความรู้สึกหรือความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเกิดเจตคติ ได้แก่ ความรู้ ความรู้สึก และความพร้อมในการโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ

7.3 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมทางสมอง เป็นสภาพทางจิตหรือทางอารมณ์ของมนุษย์ที่ซับซ้อน Secord and Backman (1964 อ้างถึงใน ดวงเดือน พันธุมนาวิน, 2533) ได้แสดงความคิดเห็นว่าเจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดในรูปความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงวาจา (Verbal Expression) Therstone (1968) ก็มีความคิดเห็นตรงกันว่าการวัดเจตคติวัดโดยตรงไม่ได้ แต่สามารถวัดในรูปความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงภาษา (Verbal Expression) แต่ในการวัดนี้อาจเกิดความไม่แน่นอน หากผู้ตอบบิดเบือนหรือตอบไม่ตรงกับใจจริง Anastasi (1988) ได้ให้ความคิดเห็นพฤติกรรมภายนอกโดยใช้ภาษาเป็นสื่อหรือไม่ใช้ภาษาเป็นสื่อ

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การวัดเจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อมจากการแสดงความคิดเห็น หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก แต่การวัดหรือสังเกตอาจไม่แน่นอนหากผู้ถูกสังเกตตอบหรือแสดงพฤติกรรมที่บิดเบือนหลักการวัดเจตคติไพศาล หวังพานิช (2526) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นเรื่องที่ย่างยากพอสมควรเพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกของแต่ละบุคคลคุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ดังนั้นการวัดเจตคติต้องอาศัยหลัก ดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption)

1.1 ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลมีลักษณะคงที่อยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทำให้เราสามารถวัดได้

1.2 เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องวัดโดยทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกต่อเหตุการณ์นั้น ๆ

- 1.3 เจตคติ นอกจากจะวัดในรูปทิศทางของความรู้สึกเช่น สนับสนุนคัดค้าน ยังสามารถวัดขนาดและประมาณน้อยมาก หรือความเข้มของเจตคติอีกด้วย
2. ในการวัดเจตคติจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 สิ่ง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดสิ่งที่เรากำลังเป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้น และการตอบสนองของบุคคลที่ถูกวัด
3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statement) เป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาในระดับความรู้สึก (Attitude Continuum)
4. การสรุปผลในเรื่องของเจตคติ จะอาศัยผลสรุปจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้นจะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ เพื่อผลจากการสรุปจะได้ตรงกับความจริงมากที่สุด

7.4 เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุวิทย์ วงษา ไซ (2532) ได้ศึกษาการสังเคราะห์เชิงปริมาณในงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วสรุปความหมายของเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามคำนิยามของนักวิจัยแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. **เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)** เป็นเจตคติที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรือความคิดทางวิทยาศาสตร์ ความซื่อสัตย์ในการรายงานข้อมูล จิตใจที่เปิดกว้าง ความมีเหตุผล และความเป็นปรนัย
2. **เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Scientists)** เป็นการรับรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และอาชีพทางวิทยาศาสตร์
3. **เจตคติต่อวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward a Method of Teaching Science)** เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์รวมทั้งการทดลองการใช้ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือ และครู
4. **ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interests)** เช่น ความสนใจในอาชีพนักวิทยาศาสตร์
5. **เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Parts of the Curriculum)** เป็นการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลาย หรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ รายวิชา ที่เสนอในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ วิธีสอนที่ดึงดูดใจ
6. **เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Subject of Science)** เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็น

ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นจะมีลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. เจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความไม่พอใจไม่ชอบ เบื่อหน่าย ไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญอันหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สสวท. เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองทุกกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานกับผู้อื่น พึงความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับมอบหมาย และขณะนักเรียนทำการทดลอง ควรต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือ บางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยาศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความสนใจใส่ใจของครู ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเจตคติ

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหา ของบทเรียนและวัยของนักเรียน กับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว หลังจากได้มีการสรุปแล้ว ครูควรอภิปราย เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้คุณลักษณะของนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เป็นคนที่มีจิตใจกว้างขวาง มีความกระหายที่จะค้นหาความจริงใหม่ ๆ
2. มีความซื่อสัตย์ เคารพต่อข้อเท็จจริง
3. ไม่หลงข้อสรุปง่าย ๆ จนกว่าจะแน่ใจและมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Science Learning) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน หรือกิจกรรมที่หลากหลายเนื้อหา สาระของวิชาวิทยาศาสตร์

7.5 เครื่องมือวัดเจตคติ

เครื่องมือวัดเจตคติเป็นแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ ที่ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษาและเป็นข้อความที่สามารถกระตุ้นให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นในทางบวกคือเห็นด้วย ในทางลบคือไม่เห็นด้วย ทั้งยังสามารถบอกปริมาณด้วยว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยมากน้อยเพียงใด หรือมีความรู้สึกไม่แน่ใจว่ามีความรู้สึกเช่นไรต่อข้อความนั้น เรียกเครื่องมือนี้ว่า มาตรการวัดเจตคติ วิธีการสร้างมาตรการวัดเจตคติมีหลายแบบ เช่น แบบของเทอร์สโตน กัดแมนหรือลิเคิร์ต เป็นต้น ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ต จึงขอเสนอวิธีสร้างมาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ต ดังนี้ ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้กล่าวถึงการสร้างและการใช้มาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ตไว้ ดังนี้

1. วิธีสร้าง

1.1 เขียนข้อความเกี่ยวกับคุณค่าลักษณะต่าง ๆ ของเรื่องที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุม โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าหรือลักษณะของเรื่องนั้น ทั้งทางด้านบวกและด้านลบ

1.2 กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความ โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งของบุคคลนั้นมีลักษณะพอใจ หรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำย่อมแสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น หรือมีความรู้สึกไม่พอใจหรือคัดค้านในสิ่งนั้น ๆ คะแนนหรือน้ำหนักที่ใช้แทนระดับเจตคติดังกล่าวเป็นผลการวัดที่อยู่มาตราอันดับ (Ordinal Scale) และสามารถนำไปคิดคำนวณหาค่าสถิติต่าง ๆ ต่อไปได้ เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติประกอบด้วย ข้อความ หรือ ข้อคำถามที่จะกระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกออกมา ดังนั้นการวัดจะถูกต้องและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อความที่ใช้เขียนหรือใช้รายการเขียนข้อคำถามนั้น

ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้เสนอแนะวิธีการเขียนไว้ดังนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในปัจจุบันจะทำให้ทราบเจตคติของบุคคลนั้นในปัจจุบัน การกล่าวถึงเหตุการณ์ในอดีตอาจไม่สามารถวัดเจตคติในเรื่องนั้นปัจจุบัน อาจเปลี่ยนไปแล้ว
2. หลีกเลี่ยงข้อความที่ถามข้อเท็จจริง (Fact) เพราะจะเป็นการตอบทิศทางและระดับความคิดเห็นได้
3. ข้อความที่ถามต้องได้คำตอบที่สามารถแปรความได้ คือ สามารถบอกทิศทางและระดับความคิดเห็นได้
4. ข้อความต้องมีความเป็นปรนัยชัดเจน ไม่กำกวม
5. ข้อความหนึ่งควรถามความคิดเห็นเพียงเรื่องเดียวหรือประเด็นเดียว
6. ใช้ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง ๆ ไม่น้อมเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด เท่านั้น เพียงแต่ไม่ถามนอกเรื่องที่จะศึกษา

จากการศึกษา สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาชีพวิทยา คือ ความรู้สึกนึกคิดด้วยความคิดของบุคคล หรือความรู้สึกเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย หรือทำที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ ได้พบเห็น หรือรับทราบซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกทางอารมณ์ว่าชอบหรือไม่ชอบ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด และมีแนวโน้มที่จะทำการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางสนับสนุนหรือปฏิเสธก็ได้ ซึ่งเจตคติมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ ก็จะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจ มีผลให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นตามไปด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิชาชีพวิทยา ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม 5 ด้าน คือ ในด้านความรู้สึกต่อวิชาชีพวิทยา ความสำคัญของวิชาชีพวิทยา ความชื่นชอบในวิชาชีพวิทยา ความสนใจในวิชาชีพวิทยา และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในวิชาชีพวิทยา

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

นันทนา ใจอ่อน (2550) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา กลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองโดยส่วนรวม และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และปานกลาง มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติงาน พลังงาน และโมเมนตัมน้อยกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ทั้งในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียน โดยรวม และเป็นรายด้าน 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองโดยส่วนรวม มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเป็นรายด้าน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการนิรนัย) มากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและรูปแบบการเรียนต่อการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมและเป็นรายด้าน

พรพันธุ์ บุงนาแซง (2550) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 84 คน จาก 4 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา จำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. จำนวน 41 คน พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติ : การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็นน้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท.

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหลังเรียน แบบสืบเสาะมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน มากกว่านักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนทั้งโดยรวมและเป็น รายด้าน

ไพฑูรย์ หาญชิงชัย (2550) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริกัญญา ดรครชุม (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้การรู้จัก และการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือก เกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม และเจตคติ เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยรวม มีความเข้าใจ อย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับมโนคติพิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม มากที่สุด รองลงมาคือ มีความ เข้าใจเพียงบางส่วน นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้การรู้จัก ส่วนใหญ่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ดังกล่าวมากกว่า แต่มี ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่า นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิทธิพล ใจเย็น (2550) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืช ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.99/82.40 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องการดำรงพันธุ์ของพืช มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมี ความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.00 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน เพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คุณพล สืบสำราญ (2551) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับโมเมนต์ชีววิทยา : การหายใจ การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง และการสังเคราะห์ด้วยแสง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง จำนวน 19 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่านักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ก่อนเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุดใมนโมเมนต์ การหายใจ การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสงและการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และไม่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวม และเป็นรายด้าน 4 - 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันที่เรียนแบบวัฏจักร 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้าน ไม่แตกต่างกัน ($p > .05$)

วิไลวรรณ แก้วอำไพ (2551) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายเรื่องไฟฟ้าในรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายเรื่องไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ 80.84/82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายเรื่องไฟฟ้าเท่ากับ 0.6285 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 62.85 และวิเคราะห์จากคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีค่าเท่ากับ 0.6297 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายเรื่อง ไฟฟ้าในรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ดรลลลลล สีสาดเลา (2552) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายเรื่องปฏิกิริยาเคมีตามเกณฑ์ 83.35/84.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีค่าเท่ากับ 0.7260 และคงความรู้

หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 98.54 ของความรู้หลังเรียน ซึ่งไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

นิตา กิจจินดาโอภาส (2552) ได้ศึกษาผลการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยรวมและ รายด้าน จำนวน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้านคือด้านการทดลองและด้านการแปลความหมายและลงข้อสรุปมากกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อำนาจพร นันทา (2552) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทพร วศิศิริศักดิ์ (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มแบบ TGT และการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มแบบ TGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพันธ์ณี ขุนนุ้ย (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Alverman (1982, หน้า 754 - 758) วิจัย เรื่อง ผลของการใช้แผนที่ความคิดเป็นแบบฝึกหัดชนิดเติมคำกับนักเรียนระดับ 10 จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มแรกเรียนด้วยการอ่าน โดยใช้แผนที่ความคิด กลุ่มที่สองเรียนโดยใช้กิจกรรมการอ่านแบบธรรมดา ในขณะที่อ่านบทเรียน ผู้เรียนกลุ่มแรกจะต้องเติมข้อความลงในแผนที่ความคิดที่เว้นไว้ จากนั้นก็จะมีการอภิปรายสรุปใจความสำคัญของเรื่องจากแผนที่ความคิดที่ทำเสร็จแล้ว โดยใช้แบบสอบเขียนถ่ายทอดความจำจากเรื่องที่อ่าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนที่ความคิดสามารถจำใจความของเรื่องที่อ่านได้ถึงร้อยละ 73 ในขณะที่กลุ่มที่เรียนด้วยการอ่านแบบธรรมดาสามารถจำได้เพียงร้อยละ 57 ผลการวิจัยสรุปว่า แผนที่ความคิดช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านได้ดียิ่งขึ้น

มอสโควิทซ์ (1988 อ้างถึงใน อภิศิ ทักษิการ, 2538, หน้า 77) วิจัยเกี่ยวกับการสอนอ่าน ผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างข้อเขียนเชิงบรรยายเป็นโครงสร้างที่ง่ายและเป็นพื้นฐานมากที่สุด สอนให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายที่สุดและการสอนอ่านบทอ่านประเภทบรรยายโดยให้นักเรียนทำแผนผังสรุปโยงเรื่อง จะช่วยให้นักเรียนแยกแยะใจความสำคัญรายละเอียดของบทอ่านได้ง่ายและเป็นระบบเห็นภาพพจน์มากกว่าการเขียน ซึ่งการทำแผนผังสรุปโยงเรื่องจะทำให้มองเห็นความคิดรวบยอดและภาพรวมของบทอ่านนั้นได้รวดเร็วและชัดเจนกว่าสามารถเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้น

วิลเลียม (1998, หน้า 65) วิจัยผลของการใช้กลวิธีเขียนแผนที่ความคิดในการฝึกอบรมเรื่อง สิ่งแวดล้อมแก่ผู้ใหญ่ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างการใช้ฝึกโดยเขียนแผนที่ความคิดกับการฝึกโดยวิธีธรรมดา ผลปรากฏว่า ผู้ฝึกอบรมที่ใช้กระบวนการฝึกเขียนแผนที่ความคิดมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการฝึกโดยวิธีปกติ และสรุปว่า การสอนเขียนเชิงสร้างสรรค์นั้นครูสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้หลายวิธี เช่น สอนโดยใช้สื่อการสอนมากระตุ้น ดังนั้น การฝึกโดยใช้แผนที่ความคิด ก็น่าจะเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาการเขียนเชิงสร้างสรรค์ได้ และใช้ได้กับกลวิธีการเรียนรู้ได้ถูกวิธี

Billings (อ้างถึงใน ดนุพล สืบสำราญ, 2551) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบ สืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลการสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบ การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และ ทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ewer (2002) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครู สาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยโอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนไม่แตกต่างกัน

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่มและครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลจากการศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียน โดยวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

Somer (2005) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ ความคงทนของการเรียนรู้ และเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำแผนที่ความคิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติ สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ความคงทนในการเรียนรู้ และสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา ในเรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental research) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

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

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นโรงเรียนขนาดกลาง ในอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีเพียง 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในหลายด้าน คือ สภาพที่ตั้ง สิ่งแวดล้อม จำนวนครู จำนวนนักเรียน และผลการประเมินทดสอบระดับชาติมีค่าใกล้เคียงกัน

ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ห้อง ในโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม และโรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 156 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนใน โรงเรียนอัสสัมชัญวิทยาเขต ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ 1 ห้อง จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติต่อการเรียน ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (สม โภช อนุช, 2554, หน้า 111) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง
 O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
 O₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
 X แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้

ผังความคิด

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

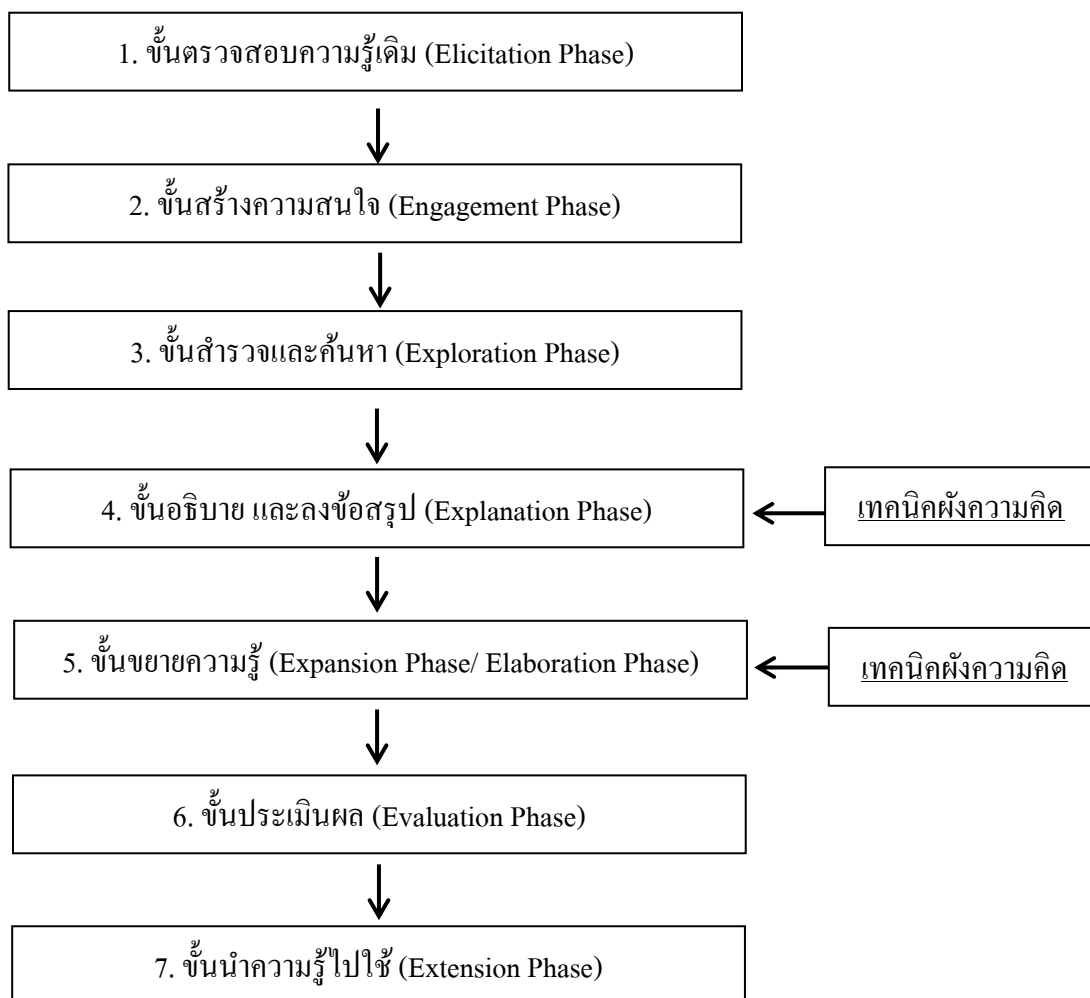
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ในช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6)

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ออกเป็น โดเมนและอาณาจักร ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนอัสสัมชัญ โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งได้เนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1
เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
- สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุป เกณฑ์ที่ใช้ในการ จัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ออกเป็น โดเมน และอาณาจักร ลักษณะที่เหมือน และแตกต่างกัน ของสิ่งมีชีวิตใน	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 1 อาณาจักร มอเนอรา	1.อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิต ในอาณาจักรมอเนอราตามสาย วิวัฒนาการ	3	2
		2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและ แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอ เนอรา	4	
		3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา กับ การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	3	
อาณาจักร มอเนอรา อาณาจักร โพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักร ฟังไจ และ อาณาจักรสัตว์	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 2 อาณาจักร โพรทิสตา	1.อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิต ในอาณาจักรโพรทิสตาตามสาย วิวัฒนาการ	7	3
		2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและ แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร โพรทิสตา	8	
		3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา กับ การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	5	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
- สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่า ของความ หลากหลายทาง ชีวภาพกับการใช้ ประโยชน์ของ มนุษย์ที่มีผลต่อ	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 3 อาณาจักร ฟังไจ	1.อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรฟังไจตามสายวิวัฒนาการ	7	3
		2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและ แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ	8	
		3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ กับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม	5	
สังคมและ สิ่งแวดล้อม	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 4 อาณาจักร พืช	1.อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรพืชตามสายวิวัฒนาการ	10	5
		2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและ แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช	10	
		3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช กับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม	5	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 5 อาณาจักร สัตว์	1.อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตามสายวิวัฒนาการ	10	5
		2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์	10	
		3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	5	
รวม			100	18

1.4 คำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 แผน ซึ่ง โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
- 2) ขั้นเร้าความสนใจ
- 3) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 4) ขั้นอธิบาย ร่วมกับเทคนิคผังความคิด
- 5) ขั้นขยายความคิด ร่วมกับเทคนิคผังความคิด
- 6) ขั้นประเมินผล
- 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.4.5 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม และความสอดคล้อง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ 4.58 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา การแก้คำผิดคำถูก และการเพิ่มเติมกิจกรรมให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2.1 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือและคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ						รวม
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. อาณาจักร มอเนอร่า	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนก สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอร่า ตามสายวิวัฒนาการ	3	2(1)						2(1)
	2. อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอร่า	4		2(1)					2(1)
	3. นำเสนอคุณค่าของความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรมอเนอร่า กับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	3			2(1)				2(1)
2. อาณาจักร โพรทิสตา	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนก สิ่งมีชีวิตในอาณาจักร โพรทิสตา ตามสายวิวัฒนาการ	7	2(1)	2(1)					4(2)
	2. อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักร โพรทิสตา	8	2(1)	2(1)		2(1)			6(3)

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ						รวม
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
	3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร โพรทิสตา กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	5			2(1)				2(1)
3. อาณาจักร ฟังไจ	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจตามสายวิวัฒนาการ	7	2(1)	2(1)					4(2)
	2. อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์	8	2(1)	2(1)		2(1)			6(3)
	3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	5			2(1)				2(1)

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ						รวม
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
4. อาณาจักร พืช	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนก สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืชตาม สายวิวัฒนาการ	10	2(1)	2(1)	2(1)				6(3)
	2. อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักร สัตว์	10	2(1)	3(1)		2(1)			7(3)
	3. นำเสนอคุณค่าของความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรพืช กับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	5						2(1)	2(1)
5. อาณาจักร สัตว์	1. อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนก สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ตาม สายวิวัฒนาการ	10	2(1)	2(1)	2(1)				6(3)

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ					รวม	
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์		การประเมินค่า
	2. อธิบายและสรุปลักษณะที่ เหมือนและแตกต่างกันของ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักร สัตว์	10	2(1)	3(2)			2(1)		7(4)
	3. นำเสนอคุณค่าของความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรสัตว์ กับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	5						2(1)	2(1)
	รวม	100	18 (9)	20 (10)	10 (5)	6 (3)	2 (1)	4 (2)	60 (30)

หมายเหตุ 2(1) 2 คือ จำนวนแบบทดสอบที่สร้างขึ้น (1) คือ จำนวนแบบทดสอบที่เลือก

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุม
เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรง
ตามตารางวิเคราะห์ที่ 6

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่อ
อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสม
ของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ชุดเดิม) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา ด้านการสอน วิทยาศาสตร์แบบ วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังความคิด และด้านการวัด ประเมินผล โดยประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือก แบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จำนวน 52 ข้อ ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้อง

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข จำนวน 34 คน

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้ คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบ เกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่า อำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 209-211) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เดห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2546, หน้า 54 - 56) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจ จำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 209-211) ซึ่งมี แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจ จำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้าง ข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ แบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ แบบทดสอบเท่ากับ 0.74

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีววิทยาและน้ำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ดังนี้

3.2.1 ความคิดเห็นโดยทั่ว ๆ ไปต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

3.2.2 การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา

3.2.3 ความสนใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

3.2.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยา

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาชีววิทยาและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

ตารางที่ 3-4 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติ ต่อการเรียนวิชาชีววิทยา	น้ำหนัก	ข้อคำถามเชิง	ข้อคำถามเชิง	รวม
		นิมาน (Positive)	นิเสธ (Negative)	
1. ความคิดเห็นโดยทั่ว ๆ ไปต่อการเรียนวิชาชีววิทยา	20	3(2)	3(1)	6(3)
2. การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา	20	3(2)	3(1)	6(3)
3. การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา	20	3(2)	3(1)	6(3)
4. ความนิยมชมชอบต่อการเรียนวิชาชีววิทยา	20	2(1)	4(2)	6(3)
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยา	20	2(1)	4(2)	6(3)
รวม	100	13(8)	17(7)	30(15)

หมายเหตุ 3(1) 3 คือ จำนวนแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น (1) คือ จำนวนแบบวัดเจตคติที่เลือก

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนด ดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

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

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

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

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์แบบ วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังความคิด และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.50 – 1.00 (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 119) ซึ่งมีแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 ข้อ

3.6 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ แก้ไขคำพูดให้นุ่มนวล น่าฟัง เข้าใจง่าย การสะกดคำผิดคำถูก คำถามบางคำถาม

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-217) ซึ่งมีแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 22 ข้อ

3.8 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว นำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์, 2543, หน้า 125-126)

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในวิจัยต่อไป

5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ในวิชาชีววิทยา 5 เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา (ฉบับเดิม)
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยามาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ด้วยการทดสอบ Dependent t test (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 100-104) (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1)
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ด้วยการทดสอบ One Sample t - test (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 100-104) (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2)

3. ความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต วัดหลังจากการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยการวัดใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการทดสอบ One Sample t - test (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 100-104) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ด้วยการทดสอบ Dependent t test (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 100-104) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 4)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 124)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 140) คือ

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

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 95)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร P_E ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 100 - 101) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$r = \frac{Ru - Rl}{N/2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	Ru	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	Rl	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) กำหนดได้จากสูตร (ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2545, หน้า 148-149)

$$r_{KR-20} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{KR-20}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1 - p
s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 92)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบ
$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
$\sum Y$	แทน	ผลรวมคะแนนความรู้ของผู้เรียนที่เป็นเกณฑ์

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 108)

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
N	แทน	จำนวนข้อ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 111)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน – หลังเรียน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สูตร t-test แบบ One –Sample (สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 111)

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

เมื่อ n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้
สูตร t-test แบบ One –Sample (สม โภช อนุเกศสุข, 2554, หน้า 111)

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

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

3.4 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยากับ
เกณฑ์ที่กำหนดว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
เพื่อทดสอบสมมติฐาน (สม โภช อนุเกศสุข, 2554, หน้า 111)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการ สอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่าง คะแนนการสอบก่อน – หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และ เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
n	แทน จำนวนคนกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าสถิติในการแจกแจงค่าที่
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นของนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้

การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างคะแนนหลังเรียนและคะแนนหลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบที่สำหรับ กลุ่มทดลองที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	36	11.61	3.12	35	47.033*	.000
หลังเรียน	36	24.11	1.91	35		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสีสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2. การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ One Sample t - test ปรากฏผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (23 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	\bar{X}	SD	df	t	p
หลังเรียน	36	23	24.11	1.91	35	3.492*	.001

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 75 ($\bar{X} = 24.11$, $SD = 1.91$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. การวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนระหว่างหลังเรียนและคะแนนหลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ One Sample t - test ปรากฏผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (17 คะแนนจาก 24 คะแนน) เมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	\bar{X}	SD	df	t	p
หลังเรียน	36	17	17.94	2.63	35	2.156*	.038

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 ($\bar{X} = 17.94$, $SD = 2.63$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. การวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดดำเนินการ โดยเปรียบเทียบคะแนนเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบที่สำหรับกลุ่มทดลองที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	36	47.42	5.42	35	15.424*	.000
หลังเรียน	36	59.67	6.71	35		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นอภิปราย ดังต่อไปนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาเทียบกับเกณฑ์ พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 75 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ เรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้ครูมีการตั้งคำถาม เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี และทำให้ครูได้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ทำให้นักครูสามารถเติมเต็มส่วนที่ขาดให้กับนักเรียน และครูเองยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) การที่ครูนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน หรือเรื่องที่มีความน่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ เรื่องที่มีความน่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว การที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม จะทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และครูสามารถกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการกระตุ้นการคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** ในขั้นนี้ นักเรียนมีการทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น นักเรียนจะได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่ถูกต้องชัดเจน และเป็นระบบ

4) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)** ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะมีการนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิง ประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ในขั้นตอนนี้ครูจะใช้การทำผังความคิดเข้ามาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้จึงช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนมีความสนใจง่าย และกลับไปค้นหาเนื้อหาบทเรียนได้อย่างง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ อ่ำไพ เกตุสถิต (2548) ที่อธิบายว่าการทำผังความคิดเป็นการใช้ภาพที่สื่อความหมายชัดเจน สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจ และสามารถค้นหาได้ง่ายกว่าการใช้ตัวอักษร เมื่อเก็บรวบรวมไว้ด้วยกัน การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ สามารถสรุปเป็นความรู้ของตนเองได้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ช่วงนี้เป็นการที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งอาจใช้การทำผังความคิดเข้ามาจะช่วยให้ นักเรียนเชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้ครูและนักเรียนตรวจสอบการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)** ครูมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ โดยจากประสบการณ์ของครูในการสอนพบว่า การระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีการตั้งคำถาม

ตอบคำถาม เช่น ครูจะมีการสอดแทรกคำถามในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียนตลอดเวลาและแสดงความคิดเห็น เช่น นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ลักษณะร่วมกัน และลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ นอกจากนี้นักเรียนจะมีการอธิบายและอภิปรายผลจากการสำรวจ และนำเสนออยู่ในรูปของผังความคิด ทำให้สามารถนำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ ผังความคิดนั้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

จากผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sund and Trowbridge (1974, หน้า 53-55) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดทางสมอง ได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การ อ้างอิง รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้และให้ คำแนะนำโดยใช้กระบวนการทดลองและการอภิปรายซักถามสอดคล้องกับแนวคิดของ วัชรรา เล่าเรียนดี (2549, หน้า 77) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการ หรือวิธีคิด หรือวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องมีการสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ ข้อมูล และลงข้อสรุป รวมทั้งทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งทักษะต่าง ๆ ดังกล่าวถ้ามีการใช้อย่าง สม่ำเสมอ นักเรียนสามารถที่จะประยุกต์ใช้ในอนาคตได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Schunk (2008, หน้า 294) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ไม่ใช่การจัดการเรียนรู้แบบอธิบาย แต่เป็นการจัดการเรียนรู้แบบแนะนำเพียงเล็กน้อยโดยการนำเสนอหรือการตั้งปัญหา ประสบการณ์ และการสร้างองค์ความรู้ในการเรียนรู้แบบการค้นพบ และการเขียนผังความคิด วัชรรา เล่าเรียนดี (2549, หน้า 52-53) กล่าวว่า การใช้ผังความคิดแสดงถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่สามารถ เชื่อมโยงเรื่องราวสาระความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง กว้างขวางมากขึ้น ช่วยในการจำ ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดโดยสร้างแผนผัง เชื่อมโยง สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนมนัส สุดสิ้น (2543, บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง โน้ตบุ๊ก ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง โน้ตบุ๊กกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือ ครูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารัม โพธิ์พัฒน์ (2550, บทคัดย่อ) ศึกษาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียน

แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้

ความคงทนในการเรียนรู้

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนเมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์สูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เทคนิคการทำผังความคิดร่วมกับการเรียน เกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมองซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคัลโลซัมเป็นเสมือนสะพานเชื่อม เป็นการนำทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการคิด วิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ คำนวน ความเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กาญจนา คุณารักษ์, 2545) จึงช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถจำบทเรียนที่มีเนื้อหาที่มีความหลากหลาย มีศัพท์เฉพาะทางชีววิทยาเป็นจำนวนมากขึ้นได้โดยนำเอาการทำผังความคิดมาช่วยในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และมีความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อที่จะได้นำไปเชื่อมโยงกับบทเรียนใหม่ในการเรียนครั้งต่อไปได้ ซึ่งจากประสบการณ์ของครูผู้สอนพบว่า การใช้กิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการด้วยตนเองนั้น เช่น การดูสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ การวิเคราะห์ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืชนั้น ทำให้นักเรียนมีการระดมความคิด นำเสนอความคิดเห็นทั้งในประเด็นในความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม และประเด็นความรู้ใหม่ เพื่อนำมาเชื่อมโยงกันได้ได้อย่างเหมาะสม และนำความรู้ที่ได้รับมาสรุปอยู่ในรูปแบบของผังความคิด ซึ่งการทำผังความคิดนั้นทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีการจัดการความรู้ในมุมมองของรูปภาพ ทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ได้ดียิ่งขึ้น จึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

จากผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ อภิรดี ทักชิตการ (2538, หน้า 77) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำแผนที่ความคิดสรุปโยงเรื่อง จะช่วยให้นักเรียนแยกแยะใจความสำคัญในเนื้อหาได้ง่ายและเป็นระบบมองเห็นภาพพจน์ ความคิดรวบยอดและภาพรวมของเนื้อหาได้เร็ว ชัดเจนและสามารถเข้าใจเนื้อเรื่องได้ดีขึ้น ซึ่งการทดลองนี้ ผู้วิจัยใช้การทำแผนที่ความคิดเข้าไปในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ คล้ายแนวคิดของ Stauffer (1980, หน้า 75) กล่าวว่าสิ่งที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในขณะที่เรียนจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิดเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแยกแยะใจความสำคัญและรายละเอียดต่าง ๆ ในเนื้อหา โดยจัดแยกเป็นกลุ่มตามความสัมพันธ์ แล้วสรุปโยงความสัมพันธ์นั้นเข้าด้วยกันตามเนื้อหา จึงทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรายละเอียดในเนื้อหานั้น ได้อย่างชัดเจนมีระบบเป็นลำดับขั้นตอนและยังช่วยให้นักเรียนสามารถจำใจความสำคัญของเนื้อหาได้อย่างชัดเจนมีระบบเป็นลำดับขั้นตอนและยังช่วยให้นักเรียนสามารถจำใจความสำคัญของเนื้อหาได้ง่ายและดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ สุพิศ กลิ่นบุปผา (2545, หน้า 70) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิดต้องอาศัยการอภิปราย ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น การอภิปรายจึงจะมีประสิทธิภาพ และการอภิปรายเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนสร้างแผนที่ความคิดได้

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สามารถพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้

เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากลักษณะจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด ได้เพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองทุกกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูจะดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างกับนักเรียน มีการใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา ซึ่งจากประสบการณ์ครูในการสอนแต่ละครั้งครูจะพยายามสอดแทรกลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนและวัยของนักเรียน

โดยอาจนำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปรากฏการณ์จี้ปลาวาฬ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้เป็นการแสดงออกและมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิชาชีววิทยา ทำให้นักเรียนมีความชอบในการแสดงออกและอยากมีส่วนร่วมกิจกรรมในวิชาชีววิทยา ส่งผลให้หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดทำให้นักเรียนเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ที่ดีขึ้นได้

จากผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Alex Osborn (1957, หน้า 84) ที่กล่าวว่า การทำแผนที่ความคิดจะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การทำแผนที่ความคิดสรุปโยงเรื่องหรือการเรียนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ทำให้นักเรียนตอบคำถามหรือทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิด พบว่า นักเรียนมีความสนใจและแสดงความกระตือรือร้นที่จะร่วมทำกิจกรรมต่างๆ อย่างตั้งใจ ทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวาสนุกสนานเป็นกันเอง สอดคล้องกับคำกล่าวของ Heimlich and Pittleman (1986, หน้า 63) กล่าวไว้ว่า แผนที่ความคิดสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ทุกระดับอายุและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดในขณะที่เรียนอย่างกระตือรือร้น ทำให้บรรยากาศในการเรียนคึกคักมีชีวิตชีวา และให้ผลการเรียนที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของไพฑูริย์ หาญชิงชัย (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Billing (อ้างถึงใน ดนุพล สืบสำราญ, 2551) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลการสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถามผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebrahim (2004, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน

จาก 4 ห้องเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้ การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลจากการศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ทำให้สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สามารถทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาที่ดีขึ้นได้

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ เช่นเดียวกัน นอกจากนี้แล้วนักเรียนในกลุ่มนี้ก็ยังมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนในกลุ่มนี้ยังมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น เทคนิคเปรียบเทียบ ในวิชาชีววิทยา ซึ่งอาจมีผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น

2. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ช่วงเวลาของความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีการสรุปบทเรียนมากขึ้น มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากบทเรียนที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม แสดงให้เห็นว่า การคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองน่าจะมีผลต่อการเรียนโดยใช้เทคนิคการทำผังความคิด
ของนักเรียนซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการวิจัยครั้งต่อไปได้

3. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผัง
ความคิดนั้น การใช้ผังความคิดสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏ
จักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยไม่ควรใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพราะเป็นช่วงเวลาที่มีการทดสอบการ
ประเมินผลระดับชาติ และมีการสอบเข้าเรียนเพื่อศึกษาต่อในระดับชั้นที่สูงขึ้น

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2555, 4 เมษายน). *เทคนิคการสร้างแผนที่ความคิด (Mind Mapping)*. เข้าถึงได้จาก <http://www.moe.go.th/wijai/module7.doc>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กาญจนา कुमारักษ์. (2545). *การออกแบบการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กิตติชัย สุราลีโนบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เครือวัลย์ สงวนดี. (2538). *ทัศนคติของชาวจังหวัดอุบลราชธานี ประชาชนต่อข้อเสนอโครงการการจัดทำวัดอุบลอุบลักษ์ ตัวแทนเอกลักษณ์ ของจังหวัดอุบลราชธานี : ศึกษาเฉพาะกรณีเขตชนบทของอำเภอสำโรง*. กรุงเทพมหานคร: คณะพัฒนาสังคม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- จรงค์ ปัญญารัตนกุลชัย. (2554). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)*. วารสารสิ่งแวดล้อม, 2(4), 98-105.
- จิรวรรณ ธานี. (2542). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการเรียนศิลปภาษา) ในโรงเรียนรัฐบาล เขตการศึกษา 10*. ปริญญาานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- จุมพล คำรอด. (2556, 16 มกราคม). *รู้จักกับสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์*. เข้าถึงได้จาก
http://www.convertaholics.net/playvideos1.php?queryType=show_video&videoId=HQ1XVQ7fdjM&sk=&page_no=1
- ชนิดา บุญชร โชติกุล. (2547). *การประยุกต์ใช้ Mind Mapping และ Project Management วิเคราะห์โครงการเชิงบูรณาการ*. กรุงเทพมหานคร: สาร NECTEC.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2525). *ความจำมนุษย์*. กรุงเทพมหานคร: ชวนพิมพ์.
- ชิดชนก รักรัถาวรวงศ์. (2552, 30 พฤศจิกายน). *อาณาจักรมอเนอรา*. เข้าถึงได้จากจาก
<http://www.thaigoodview.com/node/48481?page=0,2>
- ชินฟาร์ม ฟาร์มเห็ด. (2555, 25 กรกฎาคม). *เห็ดนางฟ้า*. เข้าถึงได้จาก
<http://chinfarm.com/pleurotus-sajor-caju.html>
- คนุพล สืบสำราญ. (2551). *การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดรัลสิริ สีลาดเลา. (2552). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2528). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. (อค์สำเนา)
- ธีระพร อุวรรณ โณ. (2541). *จิตวิทยาและสังคมวิทยาพื้นฐานเพื่อการแนะแนว*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- น. เลิศวัฒนาสกุล. (2555, 30 กรกฎาคม). *เทคโนโลยีสาหร่าย*. เข้าถึงได้จาก
<https://omniamicrobes.wordpress.com/tag/algae/>
- นวลจิตต์ โชตินันท์. (2524). *เจตคติการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

- นันทพร วดีศิริศักดิ์. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มแบบ TGT และการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม. 3(1), 73-78.
- นันทนา ใจอ่อน. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา กับการ สืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ งานพลังงานและ โมเมนต์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิตา กิจจินดาโอภาส. (2552). ผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญา กับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิกา เมธธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: พิษณุการพิมพ์.
- บัวเรื่อน เศรษฐี. (2553). ได้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประพันธ์ น้อยเกา. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล โดยใช้ชุดการสอนเป็นรายบุคคลและ โดยใช้ชุดการสอนเป็นกลุ่ม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2534). เจตคติการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ประสาท เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 25-30.

- พรพันธุ์ ปุ้งนาแซง. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ : การสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและการเห็นและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. (2553, 30 มิถุนายน). การหมัก. เข้าถึงได้จาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0316/fermentation-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%81>
- พีรดา อัยวิสุทธิ. (2555, 4 เมษายน). ความหลากหลายทางชีวภาพ. เข้าถึงได้จาก <http://www.vcharkarn.com/lesson/1331>
- ไพฑูรย์ หาญซังชัย. (2550). ผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน. ปรินญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- พรินน์ เจริญสุด. (2556, 3 กรกฎาคม). ชะพลู สรรพคุณและประโยชน์ของชะพลู ใบชะพลู 16 ข้อ. เข้าถึงได้จาก <http://frynn.com/%E0%B8%8A%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B9/>
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย. (2557, 10 เมษายน). การฝึกเขียน Mind Map. เข้าถึงได้จากจาก <http://www.yupparaj.ac.th/web2000/st04/index%203.htm>

- โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม. (2552). *หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม. ชลบุรี: โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม.
- โรจน์รวี ชัยรัตน์. (2555, 8 กันยายน). *อาณาจักรสิ่งมีชีวิต*. เข้าถึงได้จากจาก http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2545). *ระเบียบวิธีวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณพงษ์ สิทธิโชค. (2530). *สาเหตุความด้อยสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- วารกรณ์ บุญสุข. (2546). *การศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ภาษาไทยและความคงทนการเรียนรู้คำศัพท์ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับปฐมวัยจากการสอนโดยการจัดกิจกรรมศิลปะ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2549). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิมล พงษ์पालิต. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิไลวรรณ แก้วอำไพ. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น*. กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- ศิริกัญญา ดรครชุม. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริพร ทูเครือ. (2544). ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ผังความคิดที่มีผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2556. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2552). 150 ปี ชาร์ลส์ ดาร์วิน วิวัฒนาการของสัตว์และพืช. เข้าถึงได้จาก http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/150charles-darwin/Less2_7.html
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผลและอบรม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ *Inquiry cycle*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ชีววิทยา เล่ม 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). มาทำความเข้าใจกันเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต ตามแนวการจัดระบบใหม่ (ตอนที่ 1). เข้าถึงได้จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=832>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ไรโซเบียม. เข้าถึงได้จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=2169>
- สมชัย ปันงาม. (2557, 10 มิถุนายน). *Mind Map*. เข้าถึงได้จาก <http://school.obec.go.th/huakanlan/mindmap.pdf>.

- สมโภช อเนกสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุจิตตรา นามจำปา. (2546). *การเปรียบเทียบความเข้าใจ โนมคติและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างความรู้ จากพื้นฐานความรู้เดิมกับการสอนปกติ*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุจินต์ พุทธสารสิขณณ์. (2557, 10 มิถุนายน). *การพัฒนาความคิด*. เข้าถึงได้จาก:
http://www.dopa.go.th/web_pages/m03060000/subject/thinkdel.doc.
- สุพันธ์ณี ขุนนุ้ย. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 24(1), 37-48
- สุพิศ กลิ่นบุปผา. (2545). *การศึกษาความสามารถของการเขียนความเรียงภาษาไทยที่ใช้วิธีการแผนที่ความคิด (Mind Mapping) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 : กรณีศึกษา โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย 2 หลวงพ่อเงินอนุสรณ์ จังหวัดนครปฐม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์ จำกัด.
- สุวิทย์ วงษาไฮ. (2532). *การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2531*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิทธิพล ใจเย็น. (2550). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, สำนักงานภาค. (2548). *อาหารสมอง*. เข้าถึงได้จาก
http://www.vijai.org/articles_data/show_topic.asp?Topicid=96.
- สำนักงานเลขาธิการคณะสหเวชศาสตร์. (ม.ป.ป.). *แผนที่ความคิด*. เข้าถึงได้จาก
<http://gotoknow.org/archive/2005/07/23/18/46/33/e1566>.

- อภิรดี ทักธิการ. (2538). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการทำแผนผังสรุปโยงเรื่องที่อ่าน และเรียน โดยการเขียน
เรื่องจากบทอ่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์ คำแสงทอง. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอน
วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E)
กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2546). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษาโครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อชณี ศรีสุแล. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
ระหว่างการสอนโดยใช้สไลด์จากโปรแกรมนำเสนอในคอมพิวเตอร์และวิธีการสอนตาม
คู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารมณั เพชรชื่น. (2527). เทคนิคการวัดประเมินผลการศึกษาในระดับประถมศึกษา. ชลบุรี:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียน
แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2544). แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร:
พินิจพับบลิชชิง จำกัด.
- อำนวยการ นันทา. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง
โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
มหาสารคาม.
- อำไพ เกตุสถิตย์. (2548, 31 ตุลาคม). เทคนิค MIND MAPPING การสร้างผังมโนคติ. เข้าถึงได้จาก
http://inno.obec.go.th/seet_inno/document/seet_eng/mind_mapping_overview.doc
- Alex, O. F. (1957). Applied Imagination. New York.: Scribner.

- Alverman, Donna E. (July 1982). The Effect of Graphic Organizer Instruction on Fourth Grader's Comprehension on Social Studies Text. *Journal of Social Studies Research*, 37, 183-A
- Anastasi, A. (1988). *Psychological Testing*. 6th ed New York : Macmillan Publishing.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching for Conceptual Change : Using Status as a Metacognitive Tool *Science Education*, 82(3), 343-350.
- Bloom B. S., Dabid R. K., & Bertram B. M. (1964). *Taxonomy of education objective*. London : David Mckay Company.
- Ebrahim, Ali. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on students' science and attitudes achievement toward elementary science. *Dissertation Abatract International*, 65(4), 1232-A.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). Expanding the 5E Model. *Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Ewers, Timothy Gorman. (2002). Teaher-Directed Versus Learning Cycle Methods : Effects on Science Process Skills Mastery and Teacher Efficacy among Elementary EducationStudents. *Dissertation Abstracts International*, 62(7), 2387-A.
- Heimlich, Joan E., & Susan D. Pittlemen. (1986). *Semantic Mapping : Classroom Application*. Newark, Delaware : Internationnal Reading Association.
- Lawson, A. E., & Thompson L. D. Using the Learning Cycle to Teach Biology Concepts and Reasoning Patterns. *Journal of Biology Education*. 35(4), 165.
- Thai-seminar. รวบมบทความนำอ่าน. [On-line]. Available: <http://www.thai-seminar.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=89814> .
- Schunk, H. D. (2008). *Learning Theories: An Educational Perspective*. Boston: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Somer, R. B. (2005). Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student' participation in Louisiana sea grant's coastal rots project. [online] Available from: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.
- Stauffer. (1980). *Teaching Reading as a Thinking Process*. New York, N.Y. Harper and Row.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1974). *Teaching Science by Inquiry in Secondary School*. Columbus : Charles E. Merrill Publishing Co.

Wilson, Cynthia R. (1989). An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem- Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International* 50, 2, 416-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. อาจารย์เบญจวรรณ ชิวปรีชา | <p>ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาชีววิทยา
 อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี</p> |
| 2. ดร.นพณี เชื้อวัชรินทร์ | <p>ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผล
 อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 จังหวัดชลบุรี</p> |
| 3. อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ | <p>ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
 สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น อาจารย์โรงเรียนสาธิต
 “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
 จังหวัดชลบุรี</p> |

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร

สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคผังความคิด

(ตัวอย่าง)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัย มีทั้งหมด 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน ให้เวลา 30 นาที
 2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 3. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรืออาจารย์ผู้คุมสอบ
 4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ
-

อาณาจักรมอเนอร่า

1. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอร่าตรงกับข้อใด (ความรู้ความจำ)
 - ก. เซลล์แบบยูแคริโอต ส่วนใหญ่มีเซลล์เดียว
 - ข. เซลล์แบบโพรแคริโอต ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
 - ค. เซลล์แบบยูแคริโอตที่มีผนังเซลล์ประกอบด้วยสารไคติน และเซลลูโลส
 - ง. สร้างอาหารเองได้ ผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่
2. ถ้าใช้ผนังเซลล์เป็นเกณฑ์สามารถจำแนกยูแบคทีเรียได้เป็นกี่กลุ่ม (ความเข้าใจ)

ก. 1 กลุ่ม	ข. 2 กลุ่ม
ค. 3 กลุ่ม	ง. 4 กลุ่ม
3. ไชยาโนแบคทีเรียมีความสำคัญกับระบบนิเวศอย่างไร (การนำไปใช้)

ก. ช่วยในการกำจัดขยะ	ข. ใช้สลายคราบน้ำมันบริเวณชายฝั่ง
ค. กำจัดสารเคมีตกค้างจากการเกษตร	ง. เป็นผู้ผลิตที่สำคัญของระบบนิเวศ

อาณาจักรโพรทิสตา

4. ลักษณะสิ่งมีชีวิตพวก อะมีบา ยูกลีนา พารามีเซียม เป็นแบบใด (ความรู้ความจำ)

- ก. เซลล์แบบโพรแคริโอต ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ข. เซลล์แบบยูแคริโอต ส่วนใหญ่มีเซลล์เดียว
- ค. สร้างอาหารเองได้ ผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่
- ง. เซลล์แบบยูแคริโอตที่มีผนังเซลล์ประกอบด้วยสารไคติน และเซลลูโลส

5. เหตุผลที่นักอนุกรมวิธานได้จัดสิ่งมีชีวิตอาณาจักรโพรทิสตาเพิ่มขึ้นมาอีก 1 อาณาจักร คือข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. เพราะเหตุว่า โพรทิสตมีขนาดเล็กมาก เลยมีการจัดรวมกลุ่มไว้ด้วยกัน
- ข. เพราะเหตุว่า โพรทิสตเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีทั้ง ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ทำลาย
- ค. เพราะเหตุว่า เอิร์น แฮคเคิล (Ernst Haeckel) เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอย่างละเอียด และเสนอว่าควรจัดสิ่งมีชีวิตเป็น 3 อาณาจักร
- ง. เพื่อหาข้อยุติสำหรับปัญหาในการจัดจำพวกของสิ่งมีชีวิต ที่มีลักษณะบางประการคล้ายคลึงกับพืช ในขณะที่เดียวกันมีลักษณะคล้ายสัตว์อยู่ในตัวเดียวกันด้วย

6. โพรโทซัวเป็นฟิแลมหนึ่งในอาณาจักรโพรทิสตา ฟิแลมนั้นยังสามารถแบ่งย่อยเป็นคลาสได้โดยใช้เกณฑ์ใด (ความรู้ความจำ)

- ก. วิธีการสืบพันธุ์
- ข. จำนวนนิวเคลียสในเซลล์
- ค. ขนาดของเซลล์ และวิธีการหาอาหาร
- ง. โครงสร้างที่ใช้ในการเคลื่อนที่

7. สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพืชในด้านสร้างสปอร์ได้ คือสิ่งมีชีวิตใด (ความเข้าใจ)

- ก. ราเมือก
- ข. สาหร่ายสีเขียว
- ค. สาหร่ายสีน้ำตาล
- ง. สาหร่ายสีแดง

8. นักเรียนคิดว่าลักษณะใดที่สำคัญที่สุดที่ใช้แยกโพรทิสตาให้ต่างจากพืชและสัตว์ทั่วไป (การวิเคราะห์)

- ก. โพรทิสตามีขนาดเล็ก
- ข. ยังไม่มีนิวเคลียส
- ค. ยังไม่มีเนื้อเยื่อ
- ง. พวกโพรทิสตาสส่วนใหญ่เป็นปรสิตร

9. นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ “จืดปลาวาฬ” ซึ่งทำให้ทะเลมีสีแดงเกิดจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรใด (การนำไปใช้)

- ก. มอเนอรา ข. โพรทิสตา ค. ฟังไจ ง. พืช

อาณาจักรฟังไจ

10. เห็ด รา ยีสต์ เป็นสิ่งมีชีวิตอยู่ในอาณาจักรใด (ความรู้ความจำ)

- ก. สัตว์ ข. โพรทิสตา ค. ฟังไจ ง. พืช

11. ดอกเห็ดที่เรานำเอามารับประทาน เกิดจากข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ฟรุติติงบอดีของราในคลาสแอสโคไมซีตีส
 ข. การรวมตัวของไมซีเลียมระยะแรกของราในคลาสเบสิดิโอไมซีตีส
 ค. การรวมตัวของไมซีเลียมของราในคลาสแอสโคไมซีตีส
 ง. การรวมตัวของไมซีเลียมระยะที่สองของราในคลาสเบสิดิโอไมซีตีส

12. ราสกุลใดที่สร้างสารที่เรียกว่า อะฟลาทอกซิน (Aflatoxins) ซึ่งถ้าคนหรือสัตว์กินอาหารที่มีสารตัวนี้ก็จะทำให้พิษสะสมอยู่ในร่างกายทำให้เกิดโรคมะเร็งตับได้ (ความรู้ความจำ)

- ก. *Penicillium* ข. *Rhizopus*
 ค. *Saccharomyces* ง. *Aspergillus*

13. คำใดต่อไปนี้มีมีความหมายถึงกลุ่มรา (ความเข้าใจ)

- ก. ไฮฟา ข. ไฮฟี ค. ไมซีเลียม ง. สปอแรงจิโอฟอร์

14. ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างยีสต์กับพารามีเซียม แต่เป็นลักษณะที่ทำให้ยีสต์ และพารามีเซียมแตกต่างจาก *Chlorella* คือข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ข. ไม่มีคลอโรพลาสต์
 ค. นิวเคลียสมีเยื่อหุ้ม ง. มีไมโทคอนเดรีย

15. น้ำตาลสดที่ชาวสวนหามาขาย เมื่อเก็บไว้ค้างคืนจะมีกลิ่นของแอลกอฮอล์และมีรสเปรี้ยว กลิ่นและรสดังกล่าวมีสาเหตุมาจากสิ่งใด (การนำไปใช้)

- | | |
|----------------------------|--|
| ก. แบคทีเรียและเชื้อรา | ข. ยีสต์และแบคทีเรีย |
| ค. เชื้อรามากกว่าชนิดหนึ่ง | ง. แบคทีเรียและเชื้อรามากกว่าหนึ่งชนิด |

อาณาจักรพืช

16. ถ้าพิจารณาตามสายวิวัฒนาการพืชพวกแรกที่สามารถเจริญได้บนบกคือข้อใด (ความรู้ความจำ)

- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ไชโลดัม | ข. ไลโคโปเดียม |
| ค. ไบรโอไฟต์ | ง. อีควิเซตัม |

17. ถ้าพิจารณาเฉพาะสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช ลักษณะใดที่พบเฉพาะในมอสและลิเวอร์เวิร์ด (ความเข้าใจ)

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| ก. สร้างสปอร์ภายในอับสปอร์ | ข. มีไรซอยด์ทำหน้าที่คล้ายราก |
| ค. แกมีโทไฟต์เป็นช่วงชีวิตที่เด่น | ง. อาศัยน้ำเป็นตัวกลางในการปฏิสนธิ |

18. ถ้านักเรียนสงสัยว่าพืชต้นหนึ่งเป็นเฟิร์นหรือไม่ โดยที่ใบนั้นยังไม่มีการสร้างสปอร์ นักเรียนจะสรุปข้อสงสัยนี้ได้อย่างไร (การนำไปใช้)

- | |
|--|
| ก. ดูที่ใบอ่อนว่าเป็น frond หรือไม่ |
| ข. ดูว่ามี rhizome หรือไม่ |
| ค. ดูที่ใบอ่อนว่ามีกรรมแบบ circinate vernation หรือไม่ |
| ง. ดูที่แกมีโทไฟต์ว่ามีการแตกแบบ dichotomous branching หรือไม่ |

19. ลักษณะใดที่ใช้ในการทำรูปวิธานแยก ไบรโอไฟต์ ออกจากพืชกลุ่มอื่น ๆ (ความรู้ความจำ)

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| ก. การสร้างเมล็ด | ข. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน |
| ค. เนื้อเยื่อท่อลำเลียง | ง. ชนิดของใบ |

20. ใบของมอส ไม่ถือว่าเป็นใบที่แท้จริงเพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| ก. ขนาดใบเล็กเกินไป | ข. ไม่มีสีเขียว |
| ค. สารสีภายในไม่ใช่คลอโรฟิลล์ | ง. ไม่มีท่อลำเลียง |

21. พืชในข้อใดจัดเป็นพืชประเภทเดียวกับ มะลิ (การวิเคราะห์)

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ก. ตะไคร้ สนทะเล กุหลาบ | ข. ฝรั่ง ชบา พุดต่าง |
| ค. สนสามใบ เปะก๊วย จอกหูหนู | ง. ผักแว่น ชายผ้าสีดา ผักกูดน้ำ |

22. นักเรียนคิดว่าควรมีอาณาจักรพืชอยู่ในสิ่งแวดล้อมหรือไม่ (การประเมินค่า)

- ก. ควรมี เพราะอาณาจักรพืชเป็นผู้ผลิต
- ข. ควรมี เพราะอาณาจักรพืชเป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ
- ค. ไม่ควรมี เพราะอาณาจักรพืชก่อให้เกิดโรคบางชนิด
- ง. ไม่ควรมี เพราะถ้าไม่มีอาณาจักรพืชสิ่งแวดล้อมก็ยังคงอยู่ต่อไปได้

อาณาจักรสัตว์

23. ลักษณะของสัตว์ชนิดใด ลำตัวยาว มีหาง ว่ายน้ำได้ พบในน้ำจืด น้ำเค็ม มีช่องเหงือก มีไนโตรเจนตามยาวลำตัว ไม่มีขากรรไกร และไม่มีครีบคู่ (ความรู้ความจำ)

- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ปลาไหล | ข. ปลากระเบน |
| ค. ปลาปากกลม | ง. แอมฟิออกซัส |

24. การแบ่งฟองน้ำออกเป็นคลาสต่าง ๆ ได้โดยใช้การแบ่งจากข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ลักษณะสมมาตรของร่างกาย
- ข. ลักษณะของเซลล์ปลอกคอ
- ค. สารประกอบที่เป็นโครงร่างของร่างกาย
- ง. วิธีการสืบพันธุ์ โดยแยกจากการสืบพันธุ์ชนิดใช้เพศหรือไม่ใช้เพศ

25. ข้อใดเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยูกันต์ปล่องชนิดหนึ่งที่มีหลายสายพันธุ์และมีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกันมาก (การนำไปใช้)

- ก. จำนวนโครโมโซม
- ข. รูปร่างและขนาดของโครโมโซม
- ค. การเรียงตัวของเบสในโมเลกุล ดี เอ็น เอ
- ง. ข้อมูลที่ได้จากผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ต่าง ๆ ในห้องทดลอง

26. สิ่งมีชีวิตไฟลัมคอร์ดาตา คลาสเอเวส คือข้อใด (ความรู้ความจำ)
- ก. สัตว์ปีก
ข. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
ค. สัตว์เลื้อยคลาน
ง. สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
27. ข้อใดที่เป็นลักษณะเหมือนกันของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลาน (ความเข้าใจ)
- ก. การเคลื่อนที่
ข. อุณหภูมิในร่างกาย
ค. ไข่มีเปลือกแข็งหุ้ม
ง. ลักษณะของผิวหนัง
28. กลุ่มสัตว์พวกใดที่มีการจัดระเบียบโครงสร้างร่างกายที่มีสมมาตรเป็นแบบเดียวกัน (ความเข้าใจ)
- ก. ดอกไม้ทะเล แมงกระพรุน ดาวประาะ
ข. เม่นทะเล แม่เพรียง ฟองน้ำ
ค. พลาเนเรีย ไฮดรา โอปีเลีย
ง. เพรียงหัวหอม ปลาหมึก อะมีบา
29. เพรียงหัวหอมเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แต่ ปลา นก คนเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง แต่นักชีววิทยาจัดให้สัตว์ดังกล่าวทั้งหมดอยู่ในไฟลัมเดียวกัน เพราะใช้เกณฑ์ใด (การสังเคราะห์)
- ก. ต่างมีโนโตคอร์ดีในระยะเอมบริโอ แม้บางชนิดจะไม่มีปรากฏอยู่ในระยะตัวเต็มวัยก็ตาม
ข. ต่างมีโครงสร้างร่างกายเป็นโฮโมโลกัสกัน (Homologous structure)
ค. มีแบบแผนการเจริญของเอมบริโอเหมือนกัน
ง. สร้างสารเคมีจำพวกโปรตีน และเอนไซม์ได้เหมือนกัน
30. สิ่งมีชีวิตในไฟลัมใดที่นักเรียนคิดว่ามีความสำคัญกับอาชีพในท้องถิ่นของนักเรียนมากที่สุด (การประเมินค่า)
- ก. ไฟลัมมอลลัสกา
ข. ไฟลัมฟอริเฟอร่า
ค. ไฟลัมซีเลนเทอราตา
ง. ไฟลัมนีมาโทดา

(ตัวอย่าง)

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ชุดนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับชีววิทยา อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

ระดับความคิดเห็น

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 1 คะแนน

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยานี้ อย่างไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่เรียนแล้วเข้าใจได้ยาก			✓		

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความคิดเห็นโดยทั่ว ๆ ไปต่อการเรียนวิชาชีววิทยา						
1.	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การศึกษา					
2.	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ช่วยฝึกให้ข้าพเจ้าเป็นคนช่างสังเกต					
3.	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ต้องใช้การท่องจำมาก					
การเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาชีววิทยา						
4.	ความรู้ทางวิชาชีววิทยาเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ					
5.	ถ้าทำคะแนนวิชาชีววิทยาในครั้งแรกไม่ค่อยดี ข้าพเจ้าจะพยายามแก้ตัวให้ได้ในการสอบครั้งต่อไป					
6.	ความรู้ทางวิชาชีววิทยานำเชื่อถือได้น้อย สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เรื่อย ๆ เมื่อมีการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ					
ความสนใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยา						
7.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาชีววิทยา เพราะเป็นวิชาที่เรียนแล้วรู้สึกสนุกสนาน					
8.	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจทุกครั้งเมื่อถึงเวลาเรียนวิชาชีววิทยา					
9.	ในการเรียนวิชาชีววิทยา เพียงแค่ฟังครูอธิบายในห้องเรียนก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอีก					
ความนิยมชมชอบต่อการเรียนวิชาชีววิทยา						
10.	เมื่อมีเวลาว่าง ข้าพเจ้ามักชมรายการสารคดีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตอยู่เป็นประจำ					
11.	ข้าพเจ้าเลือกที่จะฟังการบรรยายเกี่ยวกับชีววิทยาในอันดับท้าย ๆ					
12.	ข้าพเจ้ามักอ่านบทความในหนังสือพิมพ์หรือวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอื่นมากกว่าชีววิทยา					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในการเรียนวิชาชีววิทยา						
13.	ในขณะที่เรียนวิชาชีววิทยา ข้าพเจ้ามักจะซักถามหรือตอบคำถามกับครูผู้สอนเกี่ยวกับความรู้ทางชีววิทยาเสมอ					
14.	ทุกครั้งที่มีโอกาสการตอบคำถามทางชีววิทยา ข้าพเจ้ามักปฏิบัติสละการเข้าร่วมแข่งขันทุกครั้ง					
15.	เมื่อมีการจัดงานนิทรรศการทางด้านชีววิทยาตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ข้าพเจ้ามักจะหลีกเลี่ยงการเข้าชมเสมอ					

**แผนการจัดการเรียนรู้การแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดที่ 1**

รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ว 30103
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 ภาคเรียนที่ 2/2557 เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ออกเป็น โดเมนและอาณาจักร ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2. สารสำคัญ

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กประมาณ 1 - 5 ไมโครเมตร มีผนังเซลล์เป็นสารประกอบเพปทิโดไกลแคน ภายในเซลล์ไม่มีเยื่อหุ้มสารพันธุกรรม และไม่มีโครงสร้างอื่น มีรูปร่าง 3 แบบ ได้แก่ รูปทรงกลม (coccus) รูปทรงท่อน (bacillus) รูปทรงเกลียว (spirillum) สามารถสร้างอาหารเองได้โดยใช้พลังงานจากแสง (photosynthesis) หรือใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี (chemosynthesis) เช่น ซัลเฟอร์แบคทีเรีย แต่ส่วนใหญ่สร้างอาหารเองไม่ได้ สามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่หนาวจัด ร้อนจัด ทะเลมีความเค็มมาก หรือในสภาพที่มีความเป็นกรดสูง จำแนกแบคทีเรียออกเป็น 2 อาณาจักรย่อย คือ อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย (Subkingdom Archaeobacteria) และอาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย (Subkingdom Eubacteria)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอราตามสายวิวัฒนาการ (K)
- 3.2 อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา (K)
- 3.3 นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา กับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (P)
- 3.4 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา (A)

4. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 4.1 สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา
- 4.2 ใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา
- 4.3 พังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ลักษณะของอาณาจักรมอเนอรา
- 5.2 ความหลากหลายของอาณาจักรมอเนอรา
- 5.3 ความสำคัญของอาณาจักรมอเนอรา

6. สมรรถนะ

- 6.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 6.2 ความสามารถในการคิด
- 6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 7.1 มีวินัย
- 7.2 ใฝ่เรียนรู้
- 7.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	<p>1. ครูยกตัวอย่างการจัดกลุ่มของเมล็ดพืชว่าการจัดกลุ่มของเมล็ดเป็นหมวดหมู่ใหญ่จนกระทั่งเป็นหมวดหมู่ย่อยจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่</p> <p>2. ครูพูดว่าการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต นักวิทยาศาสตร์ก็ต้องมีหลักเกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่เช่นกัน และตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าจากความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วจากวิชาชีววิทยาพื้นฐานนั้นนักวิทยาศาสตร์ใช้หลักเกณฑ์ใดในการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักร” (ใช้ความคล้ายคลึงกันของลักษณะทางกายวิภาค ลักษณะทางสัณฐานวิทยา)</p>	- เมล็ดพืชประมาณ 5-10 ชนิด	5

ขั้นตอนการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
<p>ขั้นสร้าง ความสนใจ</p>	<p>3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในรูปที่ครูจัดเตรียมไว้ว่าน่าจะ แบ่งได้เป็นมีกี่อาณาจักรแต่ละอาณาจักรน่าจะ เรียงสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร (คำตอบของนักเรียนอาจยังไม่ถูกต้อง แต่ควร ตอบได้ว่าสิ่งมีชีวิตมี 5 อาณาจักร) ครูแนะ แนวทางต่อว่านักเรียนจะได้ศึกษาในบทเรียน ต่อไป</p> <p>4. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ว่า “สิ่งมีชีวิตที่ครูนำมาเป็นตัวอย่าง คือ แบคทีเรีย โพรทิสต์ เฟิร์น เห็ด แมว มี ลักษณะร่วมกันอย่างไร และแตกต่างจาก สิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร” ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษา เกี่ยวกับลักษณะรูปร่างและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิตแต่ละอาณาจักรต่อไป และใน วันนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาอาณาจักรแรก คือ อาณาจักรมอเนอรา</p> <p>5. ครูตั้งกล้องจุลทรรศน์ให้นักเรียนศึกษา ไรโซเบียมในปมรากของพืชตระกูลถั่ว โดย เทียบลักษณะที่พบเทียบกับรูปที่ครูเตรียมให้ และใช้ประเด็นหลักที่ศึกษาในการกระตุ้น นักเรียน คือ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีรูปร่าง อย่างไร</p> <p>6. ครูกล่าวทิ้งท้ายว่า การจัดจำแนก รูปร่าง การดำรงชีวิต ความสำคัญของอาณาจักรมอ เนอรา นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้กันในลำดับ ต่อไป</p>	<p>- รูปสิ่งมีชีวิตใน อาณาจักรต่าง ๆ - กล้องจุลทรรศน์แบบ ใช้แสง - สไลด์ไรโซเบียมใน ปมรากพืชตระกูลถั่ว - รูปไรโซเบียมในปม รากพืชตระกูลถั่ว</p>	10

ขั้นตอนการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
<p>ขั้นสำรวจ และค้นหา</p>	<p>7. ใช้ฐานกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูล</p> <p>7.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มให้ตัวแทนกลุ่มจับฉลากเพื่อสืบค้นข้อมูลศึกษาความรู้ตามฐานกิจกรรมที่จับฉลากได้ กำหนดเวลาให้ฐานละ 10 นาที โดยมีฐานกิจกรรม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ฐานกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การจำแนกของสิ่งมีชีวิต - ฐานกิจกรรมที่ 2 ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย) - ฐานกิจกรรมที่ 3 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย) - ฐานกิจกรรมที่ 4 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมลบ) - ฐานกิจกรรมที่ 5 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวก) และไซยาโนแบคทีเรีย <p>7.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลและทำใบงานตามฐานกิจกรรมที่ 1-5 ในเวลาที่กำหนด</p> <p>8. ครูเป็นผู้ให้สัญญาณการเปลี่ยนฐานเมื่อหมดเวลา</p> <p>9. ให้นักเรียนเปลี่ยนฐานกิจกรรมตามลำดับ โดยทุกกลุ่มต้องสืบค้นข้อมูล ศึกษาความรู้ทั้งหมดให้ครบทั้ง 5 ฐาน</p> <p>10. แต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ศึกษาทั้ง 5 เรื่องลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบความรู้ เรื่อง การจำแนกของสิ่งมีชีวิต - ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย) - ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย) - ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมลบ) - ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวก) และไซยาโนแบคทีเรีย - สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา - ใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา 	60

ขั้นตอนการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
<p>ชั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป</p>	<p>11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการเข้าฐานกิจกรรมทั้ง 5 ฐาน</p> <p>12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กประมาณ 1 - 5 ไมโครเมตร - แบคทีเรียมีผนังเซลล์เป็นสารประกอบเพปทิโดไกลแคน ภายในเซลล์ไม่มีเยื่อหุ้มสารพันธุกรรม และไม่มีโครงสร้างอื่น - แบคทีเรียมีรูปร่าง 3 แบบ ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> รูปทรงกลม (coccus) รูปทรงท่อน (bacillus) รูปทรงเกลียว (spirillum) สามารถสร้างอาหารเองได้โดยใช้พลังงานจากแสง (photosynthesis) หรือใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี (chemosynthesis) แต่ส่วนใหญ่สร้างอาหารเองไม่ได้ - แบคทีเรียสามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่หนาวจัด ร้อนจัด ทะเลมีความเค็มมาก หรือในสภาพที่มีความเป็นกรดสูง - แบคทีเรียจำแนกออกเป็น 2 อาณาจักรย่อย คือ อาณาจักรย่อยอาร์เคีย <p>แบคทีเรีย และอาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย</p> <p>13. ครูอธิบายการใช้ผังความคิดในการนำเสนอข้อมูลแบบต่าง ๆ แล้วให้แต่ละกลุ่มเขียนผังความคิดสรุปความรู้ที่ได้รับทั้ง 5 ฐานให้รวมอยู่ใน 1 ผังความคิด</p> <p>14. ตัวแทนบางกลุ่มนำเสนอผังความคิดของกลุ่มตนเอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา - ใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา - ผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา 	25

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นขยายความรู้	<p>15. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม ในประเด็น ดังต่อไปนี้</p> <p>15.1 แบบที่เรียมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ในระบบนิเวศ เนื่องจากการดำรงชีวิตแบบ ภาวะย่อยสลายจึงทำให้เกิดการหมุนเวียนสาร ในระบบนิเวศ</p> <p>15.2 แบบที่เรียประเภทยูแบคทีเรียเป็น สาเหตุของโรคหลายชนิดที่พบในคนและ สิ่งมีชีวิตอื่น เช่น โรคปอดบวม วัณโรค อหิวาตกโรค โรคฉี่หนูและโรคแอนแทรกซ์</p>	- ใบความรู้ เรื่อง ความสำคัญของ อาณาจักรมอเนอรา	5
ขั้น ประเมินผล	<p>16. ครูถามคำถามเกี่ยวกับอาณาจักรมอเนอรา ดังนี้ (ตอบลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าอาร์เคียแบคทีเรียมีการดำรงชีวิตที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นอย่างไร - มีการใช้เกณฑ์ใดในการแบ่งกลุ่มอาร์เคียแบคทีเรีย - ถ้าใช้ผนังเซลล์เป็นเกณฑ์จะสามารถ จำแนกยูแบคทีเรียเป็นกลุ่มได้อย่างไร - การสร้างเอนโดสปอร์ภายในเซลล์ของ ยูแบคทีเรีย 1 สปอร์ต่อ 1 เซลล์ จัดเป็นการ สืบพันธุ์หรือไม่ เพราะเหตุใด - นักเรียนคิดว่าถ้าไม่มีแบคทีเรียจะมีผลต่อ การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร 	- คำถาม เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา	10

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นนำความรู้ไปใช้	<p>17. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในประเด็นดังต่อไปนี้</p> <p>17.1 เกษตรกรนิยมเลี้ยงแพะแดงในนาข้าว เนื่องจาก แพะแดงมีไซยาโนแบคทีเรียชื่อแอนาบีนาดำรงชีวิตอยู่ด้วย ซึ่งแอนาบีนาจะช่วยตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศมาสร้างเป็นสารประกอบไนเตรต เป็นการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนให้กับดิน เพราะฉะนั้นถ้าที่บ้านของนักเรียนทำนาข้าวนักเรียนก็สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการทำเกษตรของนักเรียนได้</p> <p>17.2 ยูแบคทีเรียสามารถนำไปใช้ในการผลิตสารเคมี เช่น แอซีโตน กรดแลกติก ยาปฏิชีวนะหลายชนิดและผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น น้ำส้มสายชู ปลาร้า ผักคอง ปลาต้ม นมเปรี้ยว และเนยแข็ง</p>	- ใบความรู้ เรื่อง ความสำคัญของอาณาจักรมอเนอรา	5

9. อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

- 9.1 เมล็ดพืชประมาณ 5- 10 ชนิด
- 9.2 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
- 9.3 สไลด์โรโซเบียมในปมรากพืชตระกูลถั่ว
- 9.4 รูปสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ
- 9.5 รูปโรโซเบียมในปมรากพืชตระกูลถั่ว
- 9.6 ใบความรู้ เรื่อง การจำแนกของสิ่งมีชีวิต
- 9.7 ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย)
- 9.8 ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย)
- 9.9 ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรีย

แกรมลบ)

- 9.10 ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวก) และไซยาโนแบคทีเรีย
- 9.11 ใบความรู้ เรื่อง ความสำคัญของอาณาจักรมอเนอรา
- 9.12 ใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา
- 9.13 กระดาษสำหรับเขียนผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา
- 9.14 สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา
- 9.15 แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 9.16 แบบประเมินทักษะการทำกิจกรรม/การทดลอง
- 9.17 หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 5 ของ สสวท. เรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

10. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K) - อธิบายหลักเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอราตามสายวิวัฒนาการ (K) - อธิบายและสรุปลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา (K)	การจดบันทึกลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา	สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา พิจารณาจาก - อธิบายเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	นักเรียนสามารถจดบันทึกลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง
	การทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา	ผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา พิจารณาจาก - อธิบายเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	นักเรียนสามารถทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอราได้อย่างถูกต้อง
	การตอบคำถามในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา	สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา พิจารณาจาก - อธิบายเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	นักเรียนสามารถตอบคำถามลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
<p>2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรากับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (P)</p>	<p>การตอบคำถามในใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา</p>	<p>ใบงาน เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา พิจารณาจาก</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอข้อมูลในรูปแบบของใบงานได้อย่าง <p>ความถูกต้อง และครบถ้วน</p>	<p>นักเรียนสามารถทำใบงานได้อย่างถูกต้อง</p>

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
	การทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอรา	ผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอรา พิจารณาจาก - การนำเสนอข้อมูล ในรูปของผังความคิดได้ อย่างความถูกต้อง และ ครบถ้วน	นักเรียนสามารถทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอราได้ อย่างถูกต้อง
	สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม	แบบประเมินทักษะการทำกิจกรรม	นักเรียนได้คะแนนในระดับดีขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา (A)	การทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอรา	ผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอรา พิจารณาจาก - ความคิดสร้างสรรค์ - ความตั้งใจทำงาน - ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของงาน	นักเรียนสามารถทำผังความคิด เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และ อาณาจักรมอเนอราได้ อย่างถูกต้อง
	การสรุปประโยชน์และโทษของอาณาจักรมอเนอราในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา	สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา พิจารณาจาก - ความตั้งใจทำงาน - ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของงาน	นักเรียนสามารถสรุปประโยชน์และโทษของอาณาจักรมอเนอราได้ อย่างถูกต้อง
	สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนได้คะแนนในระดับดีขึ้นไป

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางวันวิสา กองเสน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = พอใช้

1 คะแนน = ปรับปรุง

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	การตรง ต่อเวลา			การเตรียม ความพร้อม ในการเรียน			ความมี ระเบียบ			ความ ซื่อสัตย์			มีความ รับผิดชอบ			รวม คะแนน			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินทักษะการทำกิจกรรม/การทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = พอใช้

1 คะแนน = ปรับปรุง

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	มีการวางแผนการทำ กิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติ กิจกรรม/การ ทดลองได้ ถูกต้อง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลอง ครบถ้วน			การใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์การ ทำกิจกรรม/ การทดลอง			การเก็บ อุปกรณ์/ ความ สะอาด			รวม คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

ฟังความคิด

เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา

ใบงาน

เรื่อง การจำแนกสิ่งมีชีวิต และอาณาจักรมอเนอรา

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

ฐานกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การจำแนกของสิ่งมีชีวิต

1. ในอดีตนักวิทยาศาสตร์ใช้ลักษณะใดในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

.....

.....

2. ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ใช้ลักษณะใดในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต

.....

.....

3. ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สร้างแผนภาพแสดงสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเป็นกี่โดเมน อะไรบ้าง

.....

.....

4. ในหนังสือเรียนชีววิทยา 5 ใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกสิ่งมีชีวิต

.....

.....

5. จากการใช้เกณฑ์ในข้อ 4 สามารถแบ่งสิ่งมีชีวิตได้เป็นกี่อาณาจักร มีอาณาจักรอะไรบ้าง

.....

.....

ฐานกิจกรรมที่ 2 ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย)

6. แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบใดบ้าง

.....

.....

7. แบคทีเรียมีลักษณะรูปร่างอย่างไร

.....

.....

8. แบคทีเรียมีการดำรงชีวิตอย่างไร

.....

.....

ฐานกิจกรรมที่ 3 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย)

9. อาร์เคียแบคทีเรียมีลักษณะอย่างไร และมีการดำรงชีวิตอย่างไร

.....

.....

10. อาร์เคียแบคทีเรียแบ่งออกเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง

.....

.....

ฐานกิจกรรมที่ 4 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมลบ)

11. ยูแบคทีเรียดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมอย่างไร

.....

.....

12. ถ้าใช้ผนังเซลล์เป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกยูแบคทีเรียเป็นกลุ่มได้อย่างไร

.....

.....

13. แบคทีเรียในกลุ่มโพรทีโอแบคทีเรียมีความสำคัญต่อระบบนิเวศอย่างไร

.....

.....

14. แบคทีเรียในกลุ่มคลาไมเดียก่อให้เกิดโรคใด

.....

.....

15. แบคทีเรียในกลุ่มกลุ่มสไปโรคีทก่อให้เกิดโรคใด

.....

.....

ฐานกิจกรรมที่ 5 ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวก) และไซยาโนแบคทีเรีย

16. แบคทีเรียแกรมบวกมีความสำคัญกับอุตสาหกรรมอย่างไร

.....

.....

17. การสร้างเอนโดสปอร์ภายในเซลล์ของยูแบคทีเรีย 1 สปอร์ต่อ 1 เซลล์ จัดเป็นการสืบพันธุ์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

18. ยูแบคทีเรียแกรมบวกเป็นสาเหตุของการเกิดโรคใดบ้าง

.....

.....

19. ไซยาโนแบคทีเรียมีกิจกรรมใดคล้ายกับพืช

.....

.....

20. ไซยาโนแบคทีเรียมีความสำคัญอย่างไรกับระบบนิเวศ

.....

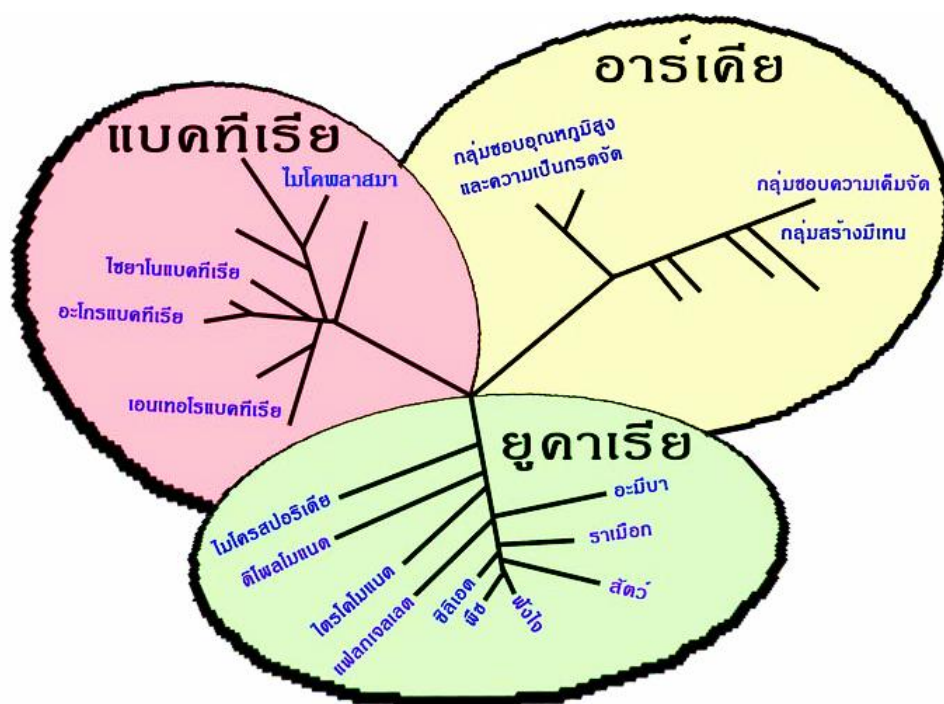
.....

ใบความรู้

เรื่อง การจำแนกของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันมีบางลักษณะที่คล้ายคลึงกันเพราะสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้มีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกันแต่ที่มีลักษณะแตกต่าง ๆ กัน เพราะมีวิวัฒนาการไปตามสภาพแวดล้อมที่ดำรงชีวิตอยู่นั่นเอง

นักวิทยาศาสตร์จึงใช้ความคล้ายคลึงกันของสิ่งมีชีวิตในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต โดยในอดีตการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตจะใช้ลักษณะทางกายวิภาค ลักษณะทางสัณฐานวิทยา รวมทั้งสมบัติทางเคมี ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำข้อมูลการวิเคราะห์ลำดับเบสบนสาย DNA มาสร้างแผนภาพแสดงสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตพบว่าสามารถแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 3 โดเมน (Domain) คือแบคทีเรีย อาร์เคีย และยูคารีเรีย ดังภาพที่ ข-1



ภาพที่ ข-1 สายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552)

ในหนังสือเรียนนี้จะใช้เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยพิจารณาจากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ความคล้ายคลึงกันของโครงสร้าง การทำงาน การเปรียบเทียบสารชีวโมเลกุลและความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจากหลักฐานดังกล่าวทำให้สามารถแบ่งสิ่งมีชีวิตได้เป็น 5 อาณาจักร ดังนี้



ภาพที่ ข-2 การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

สิ่งมีชีวิตแต่ละอาณาจักรมีลักษณะร่วมกัน และแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรอื่นอย่างไร นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป

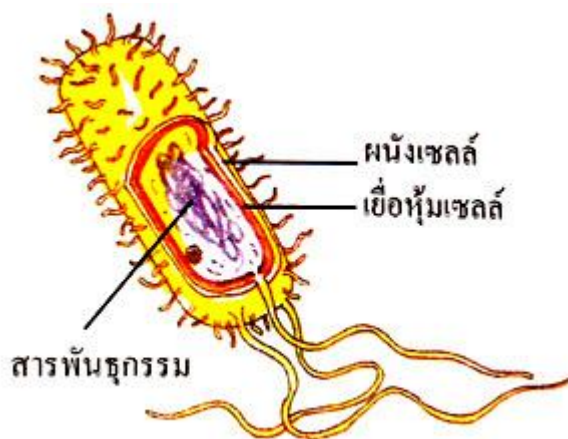
ใบความรู้

เรื่อง ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของอาณาจักรมอเนอรา (แบคทีเรีย)

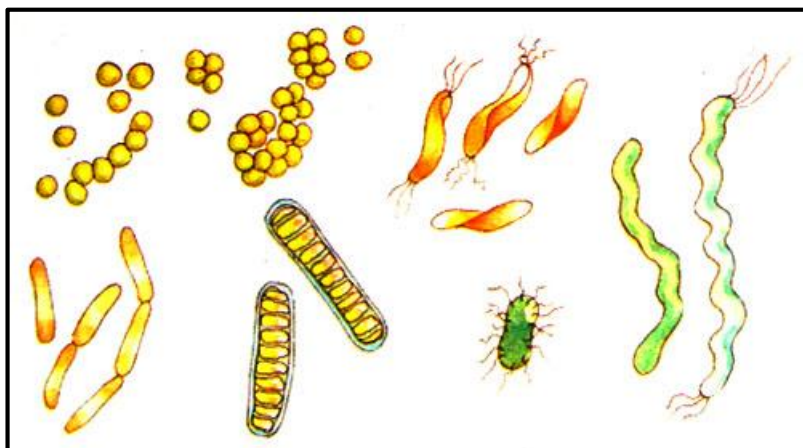
สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา(Kingdom Monera) หรือเรียกสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ว่าแบคทีเรีย ที่รู้จักและสามารถจำแนกสปีชีส์ได้มีประมาณ 5,000 สปีชีส์ แต่นักวิทยาศาสตร์ได้ประมาณว่าน่าจะมีจำนวนมากถึง 4 ล้านสปีชีส์ แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่หนาวจัด ร้อนจัด ทะเลที่มีความเค็มมากๆหรือในสภาพที่มีความเป็นกรดสูง นักเรียนคิดว่าแบคทีเรียมีลักษณะอย่างไรจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในระบบนิเวศที่มีความหลากหลายดังกล่าว

ลักษณะรูปร่างและการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กประมาณ 1-5 ไมโครเมตร มีผนังเซลล์เป็นสารประกอบเพปทิโดไกลแคนภายในเซลล์ไม่มีเยื่อหุ้มสารพันธุกรรมและไม่มีโครงสร้างอื่นอีกหลายชนิด เช่น กอลจิบอดี ไมโทคอนเดรีย เป็นต้น แบคทีเรียที่พบส่วนใหญ่มี เซลล์เดี่ยวหรืออาจอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นสายมีทั้งรูปทรงกลม (coccus) รูปทรงท่อน (bacillus) และรูปทรงเกลียว (spirillum) ดังภาพที่ ข-3



ภาพที่ ข-3 โครงสร้างของแบคทีเรีย (พีรดา อัยวิสุทธิ์, 2555)



ภาพที่ ข-4 รูปทรงแบคทีเรีย (พรีดา อัยวิสุทธิ์, 2555)

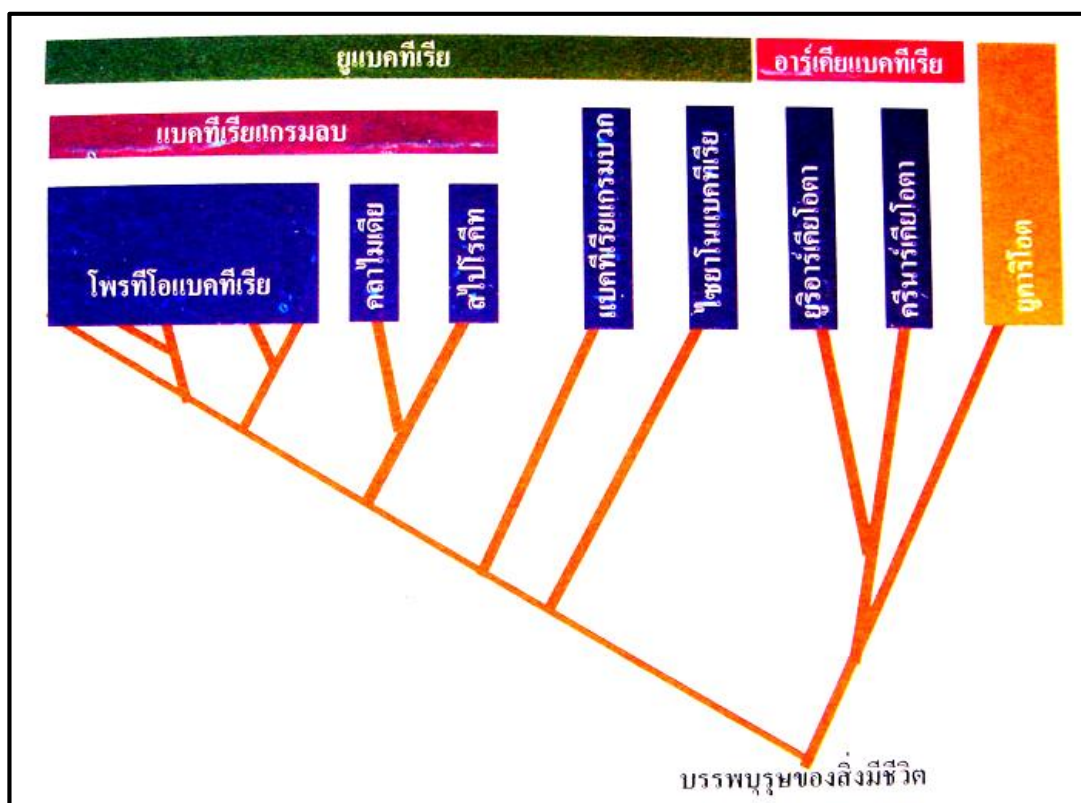
แบคทีเรียมีกระบวนการเมแทบอลิซึมในการดำรงชีวิตที่หลากหลาย หลายชนิดสามารถดำรงชีวิตโดยการสร้างอาหารเองได้โดยได้พลังงานจากแสง เช่น ไซยาโนแบคทีเรียหรือใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี เช่น ซัลเฟอร์แบคทีเรีย แต่แบคทีเรียส่วนใหญ่สร้างอาหารเองไม่ได้ รวมทั้งสามารถอยู่ได้เกือบทุกแห่งบนโลก แม้ในสภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ใบความรู้

เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย)

ความหลากหลายของแบคทีเรีย

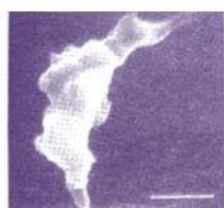
จากการศึกษาสายวิวัฒนาการของแบคทีเรีย โดยการศึกษาเปรียบเทียบลำดับเบสของ DNA RNA รวมทั้งองค์ประกอบของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้จำแนกแบคทีเรียออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย(Subkingdom Archaeobacteria) และอาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย (Subkingdom Eubacteria) เนื่องจากการจัดหมวดหมู่ของแบคทีเรียในระดับไฟลัมต้องศึกษาความรู้ด้านอื่น ๆ อีกมาก ดังนั้นในบทเรียนนี้จึงได้จำแนกแบคทีเรียออกเป็นกลุ่มตามสายวิวัฒนาการดังนี้



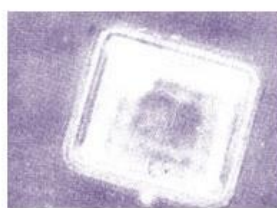
ภาพที่ ข-5 สายวิวัฒนาการของแบคทีเรีย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

อาณาจักรย่อยอาร์เคียแบคทีเรีย

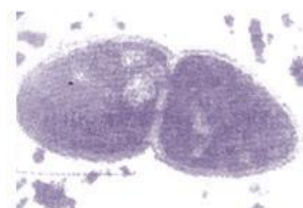
อาร์เคียแบคทีเรีย เป็นแบคทีเรียที่ผนังเซลล์ไม่มีเพปทิโดไกลแคน สามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นอาจไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น ในแหล่งน้ำพุร้อนทะเลที่มีน้ำเค็มจัด ในบริเวณที่มีความเป็นกรดสูงและบริเวณทะเลลึกเป็นต้น อาร์เคียแบคทีเรียแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มยูริอาร์เคียโอตา (Euryarchaeota) ซึ่งสร้างมีเทนและชอบความเค็มจัด และกลุ่มครีนาร์เคียโอตา (Crenarchaeota) ซึ่งชอบอุณหภูมิสูงและกรดจัด



ก.



ข.



ค.

ภาพที่ ข-6 ชนิดของอาร์เคียแบคทีเรีย

- ก. อาร์เคียแบคทีเรียที่อาศัยในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง กรดจัด
- ข. อาร์เคียแบคทีเรียที่อาศัยในทะเลที่มีความเค็มมาก
- ค. อาร์เคียแบคทีเรียที่สร้างแก๊สมีเทน (CH_4)

(พีรดา อัยวิสุทธิ, 2555)

ใบความรู้

เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย (อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมลบ)

อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย

ยูแบคทีเรียที่สามารถพบได้ทั้งในดิน น้ำ อากาศ อาหาร นมและในร่างกายของสิ่งมีชีวิตอื่น สามารถพบได้ทั้งในน้ำเค็ม น้ำจืด น้ำกร่อย ในธารน้ำแข็ง หรือแม้กระทั่งแหล่งน้ำพุร้อน เป็นต้น นอกจากนี้ยูแบคทีเรียมีกระบวนการเมแทบอลิซึมในการดำรงชีวิตที่หลากหลาย จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศ ยูแบคทีเรียแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

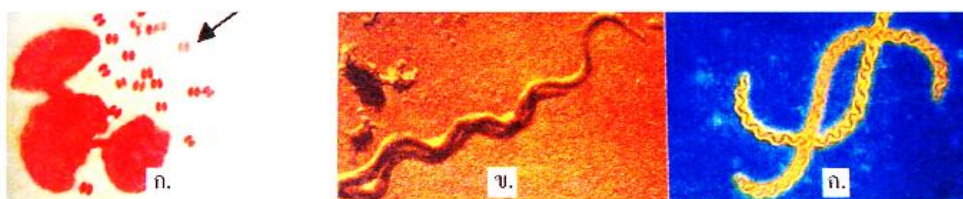
1. กลุ่มโพรทีโอแบคทีเรีย (Proteobacteria) เป็นยูแบคทีเรียแกรมลบที่พบมากที่สุดและมีกระบวนการเมแทบอลิซึมที่หลากหลายบางกลุ่มสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้คล้ายพืช บางกลุ่มสามารถดำรงชีวิตโดยใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และให้ซัลเฟอร์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น เพอเฟิลซัลเฟอร์แบคทีเรีย (purple sulfur bacteria) บางกลุ่มมีบทบาทช่วยตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศมาสร้างเป็นสารประกอบไนโตรเจนในดิน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น *Rhizobium* sp. ในปมรากของพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น



ภาพที่ ข-7 ลักษณะปมรากถั่วที่มีไรโซเบียม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

2. **กลุ่มคลาไมเดีย (Chlamydias)** เป็นยูแบคทีเรียแกรมลบที่เป็นปรสิตในเซลล์และทำให้เกิดโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เช่น โรคโกโนเรียหรือหนองใน เป็นต้น

3. **กลุ่มสไปโรคีท (Spirochetes)** เป็นยูแบคทีเรียแกรมลบที่มีรูปร่างเกลียว มีความยาวประมาณ 0.25 มิลลิเมตร ยูแบคทีเรียในกลุ่มนี้มีทั้งดำรงชีวิตแบบอิสระและบางสปีชีส์เป็นสาเหตุของโรคซิฟิลิส โรคนี้หนู เป็นต้น



ภาพที่ ข-8 ลักษณะของยูแบคทีเรีย กลุ่มคลาไมเดีย และกลุ่มสไปโรคีท

- ก. คลาไมเดียที่ทำให้เกิดโรคโกโนเรีย
 - ข. สไปโรคีทที่ทำให้เกิดโรคซิฟิลิส
 - ค. สไปโรคีทที่ทำให้เกิดโรคนี้หนู
- (พีรดา อัยวิสุทธิ, 2555)

ยูแบคทีเรียสามารถแยกชนิดได้โดยการย้อมสี (gramstrian) ผนังเซลล์ ถ้าติดสีม่วงของคริสทัลไวโอเลตเป็นแบคทีเรียแกรมบวก (Gram Positive Bactria) และติดสีแดงของซาฟรานินเป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram- Negative Bacteria)

ใบความรู้

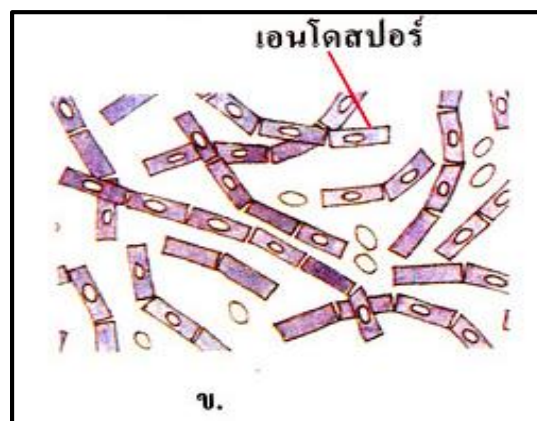
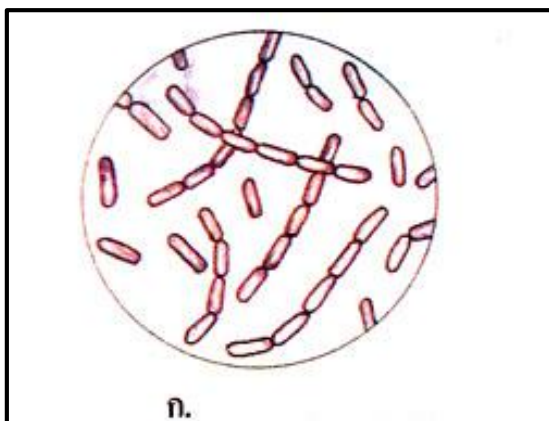
เรื่อง ความหลากหลายของแบคทีเรีย

(อาณาจักรย่อยยูแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวก)และไซยาโนแบคทีเรีย

แบคทีเรียแกรมบวก (Gram-Positive Bacteria) เป็นยูแบคทีเรียที่พบแพร่กระจายทั่วไป ในดิน อากาศ บางสปีชีส์สามารถผลิตกรดแลกติกได้ เช่น *Lactobacillus* sp. จึงนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น การทำเนย ผักดอง และโยเกิร์ต เป็นต้น บางสปีชีส์ เช่น *Streptomyces* sp. ใช้ทำยาปฏิชีวนะ เช่น ยาสเตรปโตมัยซิน ยาเตตราไซคลิน เป็นต้น ยูแบคทีเรียกลุ่มนี้บางสปีชีส์ เช่น *Bacillus* sp. สามารถสร้างเอนโดสปอร์(endospore) ทำให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีและบางชนิดเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคแอนแทรกซ์

- การสร้างเอนโดสปอร์ภายในเซลล์ของยูแบคทีเรีย 1 สปอร์ต่อ 1 เซลล์ จัดเป็นการสืบพันธุ์หรือไม่เพราะเหตุใด

ยูแบคทีเรียแกรมบวกอีกกลุ่มหนึ่ง เป็นกลุ่มที่ไม่มีผนังเซลล์มีเพียงเยื่อหุ้มเซลล์ที่ประกอบด้วยชั้นของไขมันได้แก่ ไมโคพลาสมา (*mycoplasma*) เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุดประมาณ 0.2-0.3 ไมโครเมตรสามารถเจริญและสืบพันธุ์ได้นอกเซลล์โฮสต์ ส่วนใหญ่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น แต่มีบางสปีชีส์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคปอดบวมในคนและวัว

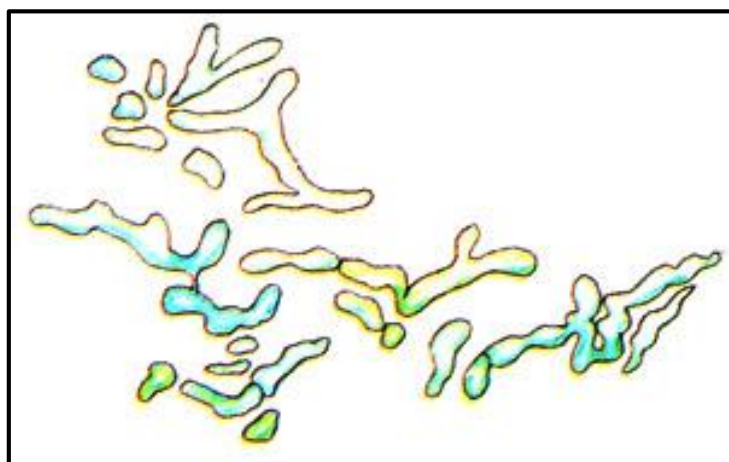


ภาพที่ ข-9 แบคทีเรียแกรมบวก

ก. รูปร่างของ *Lactobacillus* sp.

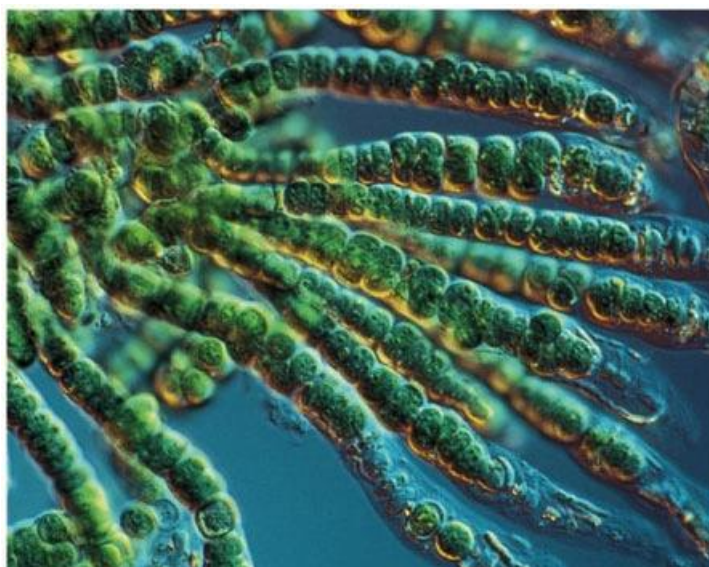
ข. เอนโดสปอร์ของ *Bacillus* sp.

(พีรดา อัยวิสุทธิ, 2555)



ภาพที่ ข-10 ไมโคพลาสมา (พีรดา อัยวิสุทธิ, 2555)

ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) เป็นยูแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ มีสารสีเช่น คลอโรฟิลล์ เอ แคโรทีนอยด์และไฟโคบิลินอยู่ภายในถุงแบบ ๆ ที่เชื่อมหุ้มเซลล์ พบแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายทั้งในแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม บางสปีชีส์พบในบ่อน้ำพุร้อนและภายใต้ความแรงของมหาสมุทร เป็นต้น จากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ทำให้นักวิทยาศาสตร์คาดคะเนได้ว่าไซยาโนแบคทีเรียทำให้ออกซิเจนในบรรยากาศเพิ่ม มากขึ้นในโลกยุคนั้นและก่อให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่หายใจโดยใช้ออกซิเจนในปัจจุบัน



ภาพที่ ข-11 ลักษณะไซยาโนแบคทีเรีย (น. เลิศวัฒนาสกุล, 2555)

ใบความรู้

เรื่อง ความสำคัญของอาณาจักรมอเอนรา

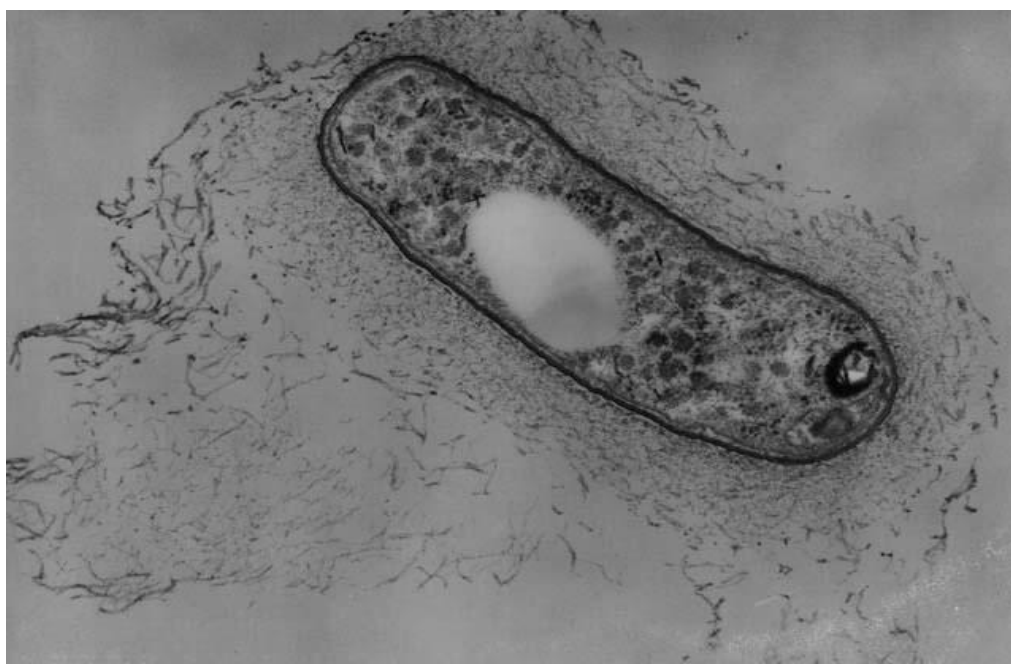
แบคทีเรียมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศ เนื่องจากมีการดำรงชีวิตแบบภาวะย่อยสลายจึงทำให้เกิดการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ มีการนำแบคทีเรียมาใช้กำจัดขยะที่มีมากในเมืองใหญ่ ใช้สลายคราบน้ำมันบริเวณชายฝั่งและในทะเล รวมทั้งกำจัดสารเคมีตกค้างจากการเกษตรอีกด้วย นอกจากนี้อาร์เคียแบคทีเรียบางกลุ่มสามารถสลายกากของแข็งจากขยะให้เป็นปุ๋ยซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป ในด้านการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศพบว่าแบคทีเรียหลายกลุ่มที่สามารถตรึงไนโตรเจน เช่น แบคทีเรียในกลุ่มไรโซเบียม อะซิโตแบคเตอร์และไซยาโนแบคทีเรียทางด้านอุตสาหกรรมได้นำยูแบคทีเรียมาใช้ในการผลิตสารเคมี เช่น แอซีโตน กรดแลคติก ยาปฏิชีวนะหลายชนิดและผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น น้ำส้มสายชู ปลาจ๋า ผักดอง ปลาต้ม นมเปรี้ยว และเนยแข็ง เป็นต้น



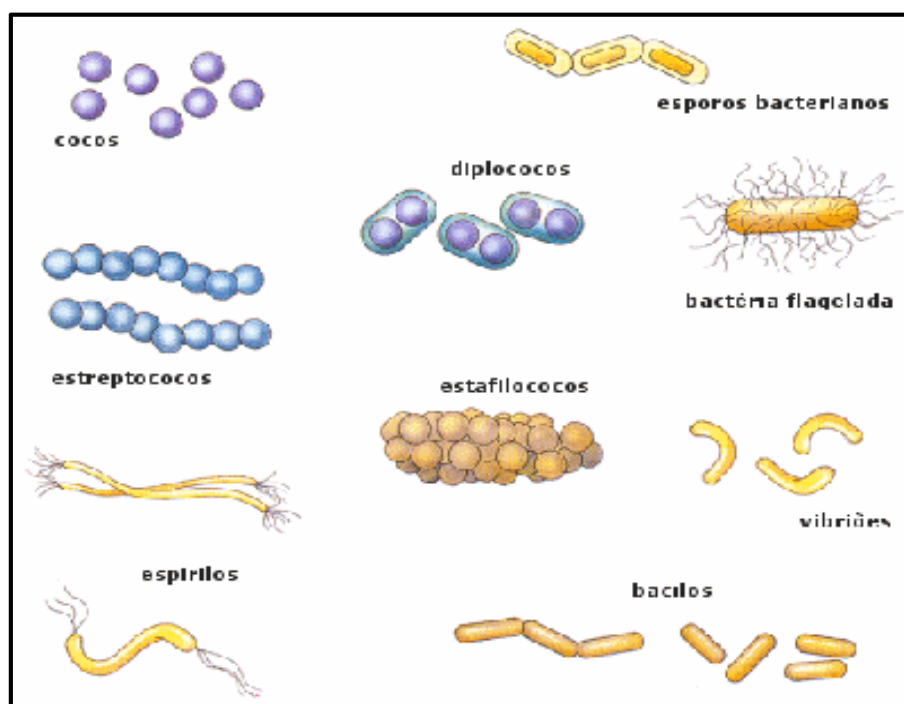
ภาพที่ ข-12 ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่เกิดจากแบคทีเรีย (พิมพ์ใหญ่ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, 2553)

ยูแบคทีเรียเป็นสาเหตุของโรคหลายชนิดที่พบในคนและสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น โรคปอดบวม
วัณโรค อหิวาตกโรค โรคฉี่หนูและโรคแอนแทรกซ์ เป็นต้น

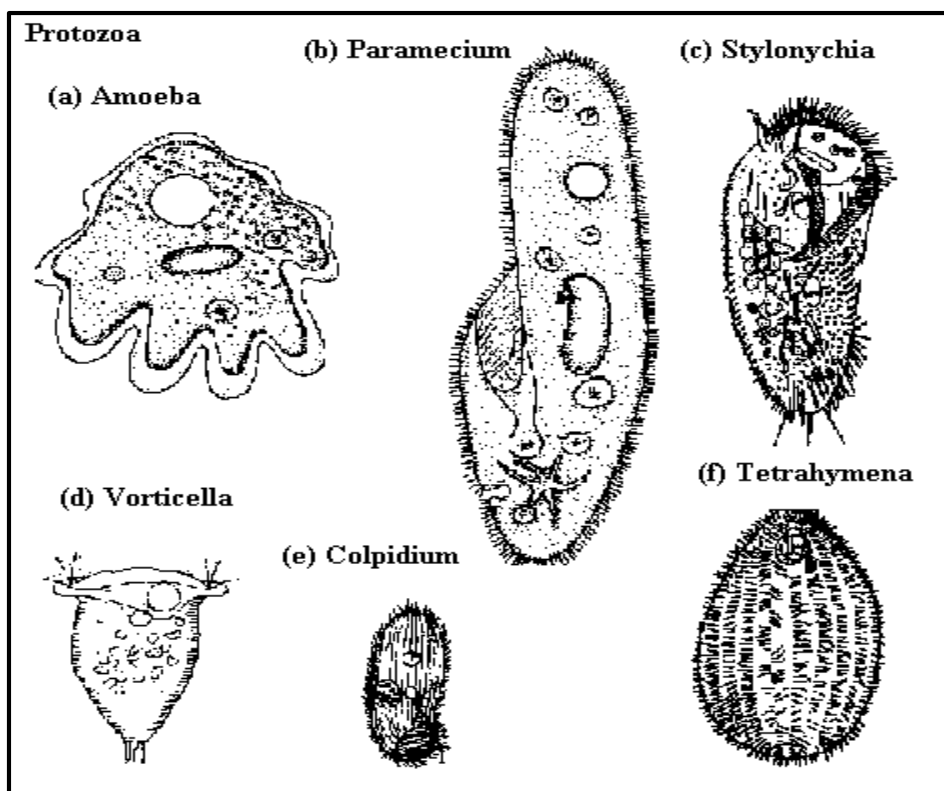
ไซยาโนแบคทีเรียเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศและบางชนิดสามารถตรึงแก๊ส
ไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบไนเตรตเช่น แอนาบีนนา (Anabaena) นอสตอก (Nostoc)
และออสซิลลาทอเรีย (Oscillatoria)



ภาพที่ ข-13 ลักษณะของไรโซเบียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)



ภาพที่ ข-14 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา (ชิดชนก รักษ์ถาวรวงศ์, 2552)



ภาพที่ ข-15 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา (โรจน์รวี ชัยรัตน์, 2555)



ภาพที่ ข-16 ต้นชะพลูตัวอย่างในอาณาจักรพืช (พรินน์ เจริญสุด, 2556)



ภาพที่ ข-17 เห็ดนางฟ้าตัวอย่างในอาณาจักรฟังไจ (ชินฟาร์ม ฟาร์มเห็ด, 2555)



ภาพที่ ข-18 ตะขาบตัวอย่างในอาณาจักรสัตว์ (จุมพล คำรอด, 2556)

ภาคผนวก ค
ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์ห้าดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 วิชาชีพวิทยา 5 เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ตามรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้
 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด (IOC)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการ จัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น			รวม	ค่าเฉลี่ย
		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				
		1	2	3		
แผนที่ 1 เรื่อง	1. สาระสำคัญ	5	5	5	15	5.00
อาณาจักร	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67
มอเนอรา	3. สาระการเรียนรู้	5	5	5	15	5.00
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	14	4.67
	5. สื่อการเรียนรู้	5	5	5	15	5.00
	6. การวัดและการประเมินผล	4	5	5	14	4.67
	7. ความสอดคล้องของเทคนิค เปรียบเทียบที่นำมาใช้	5	5	5	15	5.00
แผนที่ 2 เรื่อง	1. สาระสำคัญ	5	4	4	13	4.33
อาณาจักร	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
โพรทิสตา	3. สาระการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	5. สื่อการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	6. การวัดและการประเมินผล	4	4	5	13	4.33
	7. ความสอดคล้องของเทคนิค เปรียบเทียบที่นำมาใช้	5	4	5	14	4.67

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น			รวม	ค่าเฉลี่ย
		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่				
		1	2	3		
แผนที่ 3 เรื่อง อาณาจักร ฟงไฉ	1. สาระสำคัญ	5	4	4	13	4.33
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	3. สาระการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	5. สื่อการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	6. การวัดและการประเมินผล	4	4	5	13	4.33
	7. ความสอดคล้องของเทคนิค เปรียบเทียบที่นำมาใช้	5	4	5	14	4.67
แผนที่ 4 เรื่อง อาณาจักรพืชม	1. สาระสำคัญ	5	4	5	14	4.67
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	3. สาระการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	5. สื่อการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	6. การวัดและการประเมินผล	5	4	5	14	4.67
	7. ความสอดคล้องของเทคนิค เปรียบเทียบที่นำมาใช้	5	4	5	14	4.67
แผนที่ 5 เรื่อง อาณาจักร สัตว	1. สาระสำคัญ	4	4	5	13	4.33
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	3. สาระการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33
	5. สื่อการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67
	6. การวัดและการประเมินผล	5	4	5	14	4.67
	7. ความสอดคล้องของเทคนิค เปรียบเทียบที่นำมาใช้	5	4	5	14	4.67

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเกณฑ์การตัดสินดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ ค-2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC)

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	0	1	2	0.67
5	0	1	1	2	0.67
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	0	1	1	2	0.67
9	1	1	1	3	1.00
10	0	1	1	2	0.67
11	0	1	1	2	0.67
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	0	1	2	0.67
15	0	1	1	2	0.67
16	0	1	1	2	0.67
17	0	1	1	2	0.67
18	1	1	0	2	0.67
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00
21	0	1	1	2	0.67
22	1	1	1	3	1.00
23	1	0	1	2	0.67
24	1	0	1	2	0.67
25	1	1	1	3	1.00

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	1	1	1	3	1.00
27	1	1	1	3	1.00
28	0	1	1	2	0.67
29	0	1	1	2	0.67
30	1	1	1	3	1.00

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สามารถนำมาใช้ได้ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ตารางที่ ค-3 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1.00
2	0	1	1	2	0.67
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	0	1	1	2	0.67
11	1	1	1	3	1.00
12	0	1	1	2	0.67
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	0	1	1	2	0.67

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาที่สามารถนำมาใช้ได้ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ตารางที่ ค-4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.35	0.33	16	0.63	0.22
2	0.37	0.22	17	0.44	0.44
3	0.43	0.48	18	0.52	0.44
4	0.43	0.33	19	0.43	0.33
5	0.26	0.22	20	0.37	0.30
6	0.37	0.22	21	0.44	0.37
7	0.54	0.26	22	0.57	0.33
8	0.35	0.26	23	0.63	0.44
9	0.33	0.30	24	0.43	0.26
10	0.46	0.41	25	0.31	0.33
11	0.56	0.30	26	0.30	0.37
12	0.41	0.30	27	0.41	0.37
13	0.35	0.26	28	0.24	0.26
14	0.39	0.33	29	0.39	0.26
15	0.65	0.26	30	0.33	0.22

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

ตารางที่ ค-5 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.37	9	0.30
2	0.30	10	0.33
3	0.30	11	0.30
4	0.37	12	0.33
5	0.59	13	0.37
6	0.30	14	0.26
7	0.30	15	0.37
8	0.52		

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

ตารางที่ ค-6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต (คะแนน 30 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	23	19	5	21
2	13	26	20	8	21
3	13	25	21	12	23
4	15	28	22	16	27
5	12	24	23	9	23
6	12	25	24	15	27
7	10	23	25	19	28
8	9	23	26	11	25
9	10	23	27	13	26
10	14	25	28	11	23
11	13	25	29	13	25
12	9	22	30	12	23
13	9	23	31	17	27
14	11	24	32	7	22
15	12	24	33	13	25
16	6	21	34	10	23
17	9	23	35	18	26
18	10	22	36	11	24

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 11.61

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.11

ตารางที่ ค-7 คะแนนความคงทนของการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้
7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิดเมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
(คะแนน 30 คะแนน)

คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์	คนที่	หลังเรียน	2 สัปดาห์
1	23	19	19	21	15
2	26	21	20	21	16
3	25	20	21	23	19
4	28	22	22	27	20
5	24	20	23	23	15
6	25	18	24	27	22
7	23	19	25	28	23
8	23	15	26	25	20
9	23	14	27	26	20
10	25	20	28	23	18
11	25	18	29	25	18
12	22	15	30	23	16
13	23	14	31	27	21
14	24	16	32	22	14
15	24	17	33	25	19
16	21	14	34	23	19
17	23	14	35	26	20
18	22	19	36	24	16

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.11

คะแนนเฉลี่ยหลังจากเรียน 2 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 17.94

ตารางที่ ค-8 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนเปรียบเทียบกับเจตคติต่อวิชาชีววิทยาหลังเรียนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการทำผังความคิด (คะแนน 75 คะแนน)

คนที่	เจตคติ ก่อนเรียน	เจตคติ หลังเรียน	คนที่	เจตคติ ก่อนเรียน	เจตคติ หลังเรียน
1	45	53	19	50	61
2	48	64	20	51	65
3	50	61	21	53	68
4	52	65	22	49	69
5	41	58	23	42	52
6	45	55	24	57	60
7	48	60	25	55	65
8	41	59	26	44	68
9	43	51	27	59	70
10	55	68	28	55	69
11	43	69	29	56	71
12	48	57	30	46	53
13	40	50	31	47	59
14	41	52	32	45	50
15	48	61	33	41	53
16	39	52	34	42	58
17	42	50	35	45	52
18	51	60	36	50	60

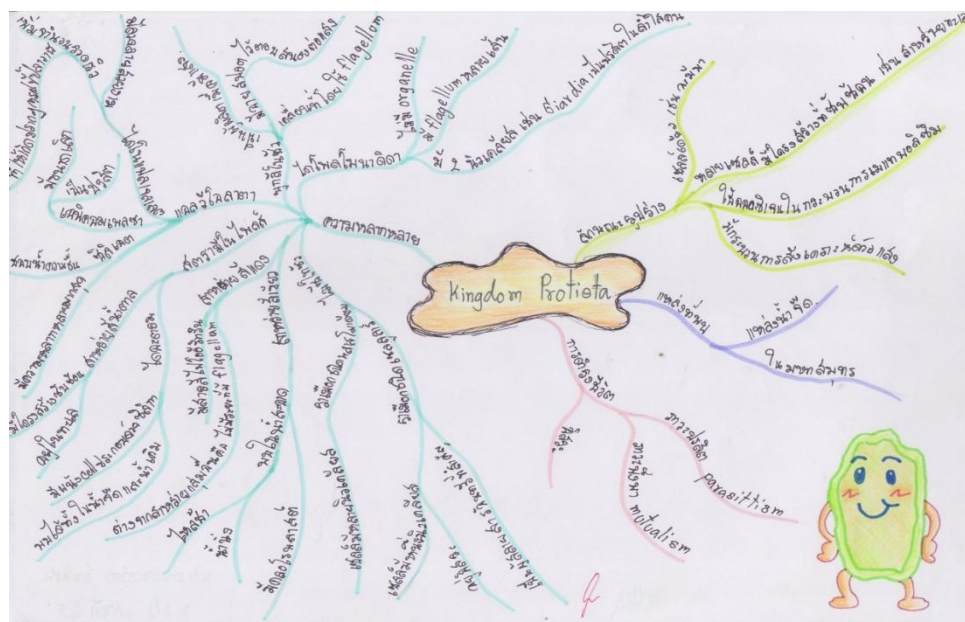
หมายเหตุ เจตคติก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 47.42

เจตคติหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 59.67

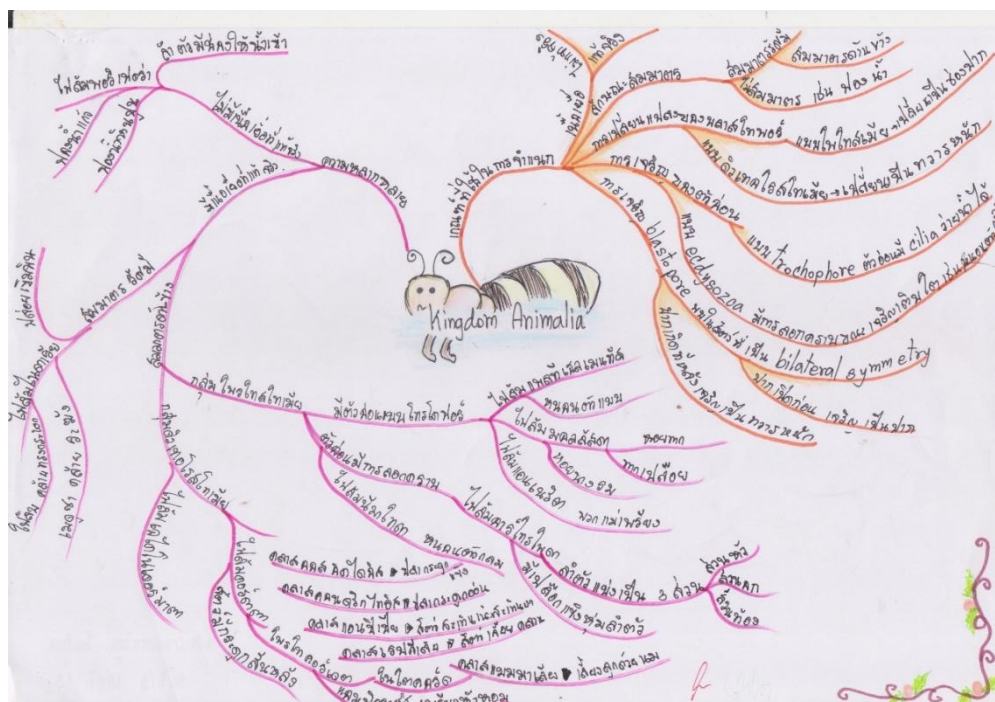
ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนผังความคิด



ภาพที่ ง-1 ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง อาณาจักรมอเนอรา



ภาพที่ ง-2 ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง อาณาจักรโพรทิสตา



ภาพที่ ง-5 ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง อาณาจักรสัตว์