



การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
MACRO MODEL ร่วมกับแผนผังมโนคติ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
วิทยาลัยครูสุริยเทพ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2562



**DEVELOPMENT OF GRADE 11 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING
IN SCIENCE ON MOVEMENT IN LIVING THINGS BY USING
THE MACRO MODEL AND CONCEPT MAPPING**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ARTS IN TEACHING SCIENCE
SURYADHEP TEACHERS COLLEGE**

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
MACRO MODEL ร่วมกับแผนผังมโนคติ

โดย
หทัยทิพย์ สืบศรี

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2562

ผศ. ดร.นิสา พัทธ์วิไล
ประธานกรรมการสอบ

ดร.ปวีณา สุจริตชนารักษ์
กรรมการ

ผศ. ดร.อภิวัฒน์ จรินทร์ธนนันต์
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ. ร.ต. หญิง ดร.วรรณิ์ สุขสาตร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
29 พฤษภาคม 2563

Thesis entitled

**DEVELOPMENT OF GRADE 11 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING
IN SCIENCE ON MOVEMENT IN LIVING THINGS BY USING
THE MACRO MODEL AND CONCEPT MAPPING**

by

HATHAITHIP SUEBSRI

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Arts in Teaching Science

Rangsit University
Academic Year 2019

Asst. Prof. Nisa Pakyilai, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Paweena Sujaritthanarak, Ph.D.
Member

Asst. Prof. Apitawat Jarintanan, Ph.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst.Prof.Plт.Off. Vannee Sooksatra, D.Eng.)

Dean of Graduate School

May 29, 2020

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีเนื่องมาจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิวัฒน์ จรินทร์ธนนันต์ อาจารย์ประจำหมวดวิชาชีวเคมี ภาควิชา วิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้ความเอาใจใส่ช่วยเหลือ และคอย ให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสา พักตร์วิไล ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และ ดร.ปวีณา สุจิตชนารักษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ช่วยกรุณาตรวจสอบ ให้ความคิดเห็นจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุน สนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณครูสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ ครูพี่เลี้ยง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้ให้คำแนะนำตลอดการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัว และทุกท่านที่มีส่วนในการอบรม และช่วยเหลือใน งานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จได้โดยสมบูรณ์

หทัยทิพย์ สืบศรี

ผู้วิจัย

6105976 : หทัยทิพย์ สืบศรี
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO
 MODEL ร่วมกับแผนผังมโนคติ
 หลักสูตร : ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.อภิรักษ์ จรินทร์ชนันต์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่า t – test แบบ dependent และ Normalized Gain

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($t = 23.54, p = 0.00$) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง (Medium Gain) เท่ากับ 0.80 และมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 37.51, p = 0.00$)

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 115 หน้า)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model, แผนผังมโนคติ, ผลการเรียนรู้, การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

6105976 : Hathaithip Suebsri
 Thesis Title : Development of Grade 11 Students' Conceptual Understanding in
 Science on Movement in Living Things by Using the MACRO
 MODEL and Concept Mapping
 Program : Master of Arts in Teaching Science
 Thesis Advisor : Asst. Prof. Apitawat Jarintanan, Ph.D.

Abstract

The objectives of this research were to develop grade 11 students' conceptual understanding in science and to compare their learning achievement before and after learning a biology lesson on movement in living things by using the MACRO model and concept mapping. The samples were a class of 40 students studying in Mathayom 5 (grade 11) in Science – Math Program. The research instruments were lesson plans designed based on the MACRO model and concept mapping and a learning achievement test on movement of living things. The collected data were analyzed by using mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.), dependent t – test and normalized gain.

The results showed that the students' posttest average score in conceptual understanding in science was significantly higher than the pretest average score with a significance level of .05 ($t = 23.54, p = 0.00$). In addition, it was found that the students' learning achievement was at a medium level with an average normalized gain of 0.80. The students' posttest scores were higher with a significance level of .05 ($t = 37.51, p = 0.00$). The findings indicated that the MACRO model and concept mapping could improve students' conceptual understanding in science as well as their learning achievement.

(Total 115 pages)

Keywords: MACRO Model, Concept Mapping, Learning Achievement, Movement in Living
 Things

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 คำถามการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย	6
1.4 สมมติฐานการวิจัย	6
1.5 ขอบเขตของการศึกษา	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	8
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
1.8 นิยามศัพท์	8
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2	
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	12
2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model	15
2.3 มโนคติ	18
2.4 แผนผังมโนคติ	22
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	25
2.6 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต	26
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	30
ระเบียบวิธีการวิจัย	
3.1 สํารวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน	30
3.2 รูปแบบการวิจัย	32
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	33
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
3.5 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	38
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
บทที่ 4	43
ผลการวิจัย	
4.1 ผลการจัดการเรียนรู้	43
4.2 ผลการพัฒนา นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	54
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	64
บทที่ 5	68
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	68
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	69
5.3 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้ช่วยวิจัย	77
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	79
ภาคผนวก ค ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ	104
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์เครื่องมือ	107
ภาคผนวก จ ผลงานนักเรียน และตัวอย่างภาพกิจกรรม	112



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลการเรียน และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมรายวิชาชีววิทยา	26
3.1	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผัง มโนคติ และเวลาที่ใช้ในแต่ละแผน	34
4.1	สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 1 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 2	47
4.2	สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 2 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 3	49
4.3	สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 3 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 4	51
4.4	สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 4 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 5	52
4.5	คะแนนการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน	54
4.6	ผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของรายข้อ	55
4.7	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน	64
4.8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน	66

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.1	ร้อยละของระดับการพัฒนาโนมิตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน	62
4.2	ระดับการพัฒนา โนมิตของนักเรียน	63
4.3	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลแบบ Normalized Gain	65
4.4	เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนมิต	67



สัญลักษณ์และคำย่อ (มีหรือไม่มีก็ได้)

สัญลักษณ์

ความหมาย



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากทำให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิดได้อย่างเป็นระบบ ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ รวมถึงการมีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กรรณิการ์ ฤกษ์โอภาส, 2561) วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในโลกของธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ซึ่งวิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการแพทย์ ด้านเกษตรกรรม ด้านการอุตสาหกรรม ด้านการสื่อสาร โทรคมนาคม ด้านการศึกษา ด้านการเมือง ด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก, 2560) ดังนั้นในหลาย ๆ ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ จีน จึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนา เพื่อให้ทุกอย่างเกิดความสมดุลกับธรรมชาติ และที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ ทำให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข ซึ่งจะเห็นได้ว่า นวัตกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนมาจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

การศึกษาในปัจจุบันมีเป้าหมายสำคัญเพื่อพัฒนาคนในฐานะพลเมืองให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ รวมถึงคุณธรรม และจริยธรรมเพื่อการดำรงชีวิตอย่างสมดุล ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ซึ่งได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษา และเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลัก

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และนอกจากนี้การศึกษายังมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในด้านความคิดเพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสุข กล่าวคือ ครูจะต้องทำให้ผู้เรียนรักที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต และครูต้องมีเป้าหมายในการสอนเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ ทักษะชีวิต ทักษะการคิด และทักษะด้านเทคโนโลยี เพื่อให้รู้จักแหล่งข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือเพียงใด สามารถแปลงข้อมูลเป็นความรู้ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน และเกิดจากการได้ทำการทดลองด้วยตนเอง (ศุวิธิดา จรุงเกียรติกุล, 2561)

การเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทางความคิดที่เป็นเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดเชิงสร้างสรรค์ สามารถค้นคว้าหาความรู้รวมถึงสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้ความรู้ในหลาย ๆ ด้านประกอบการตัดสินใจ เพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และพัฒนาความรู้ความสามารถได้ตลอดเวลา และไม่มีขีดจำกัด โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญ ได้แก่ การสอนให้น้อยลง และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เองได้มากขึ้น หมายถึง ครูผู้สอนลดการสอนแบบบรรยาย หรือครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยมุ่งจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิดแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปเป็นความรู้ และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง และเกิดทักษะกระบวนการต่อผู้เรียนได้อย่างยั่งยืน

การจัดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการที่บุคลากรภายในประเทศจะมีความรู้ความสามารถในด้านนี้ ตลอดจนความสามารถในการใช้ความรู้ไปพัฒนาในด้านต่าง ๆ นั้น ล้วนมีผลมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ โนมนติทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมเข้ากับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ได้ และก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปพัฒนาให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้ (สิริบุญญา บาลธนะจักร์, 2554) ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ

ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เนื่องจากหลังการเรียนรู้ผู้เรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แตกต่างไปจากของนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) จะมีผลต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้การแปลความหมายของสารสนเทศเกิดความคลาดเคลื่อน ทำให้การเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ช้าลง (มณีกันต์ หินสอ, 2549)

ในปัจจุบันนี้จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากผลการพัฒนาการศึกษาในช่วงปี 2552 – 2559 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาก และต่ำกว่าหลายประเทศในแถบเอเชีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และผลการประเมินนักเรียนไทยในโครงการ PISA (โครงการทดสอบความรู้นักเรียนอายุ 15 ปี จาก 70 ประเทศ) ในปี 2557 พบว่าเด็กไทยติดอันดับ 54 จาก 70 ประเทศ โดยทำคะแนนความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์มีนักเรียนไทยเพียง 1 เปอร์เซนต์เท่านั้นที่ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (นวรรตน์ งามสุด และบัลลังก์ โรหิตเสถียร, 2557) เนื่องจากการสอนส่วนใหญ่เน้นการท่องจำ และวัดผลที่ข้อเท็จจริงของเนื้อหามากกว่าสาระสำคัญของเรื่อง การสอนตามหลักสูตร และเนื้อหาที่ไม่ตรงกับบริบทของผู้เรียน และปัญหาจากการสอนเพื่อสอบทั้งหมดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการหลักสูตรที่นำมาสู่การตกต่ำของการศึกษาไทย ดังนั้นปัจจุบันการศึกษาไทยจึงเร่งปฏิรูปหลักสูตรใหม่เพื่อให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น วิเคราะห์เป็น ไม่เน้นการท่องจำในสิ่งที่ไม่จำเป็น รวมถึงการจัดการหลักสูตรตามบริบทของผู้เรียน และบุคคลสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการหลักสูตรคือครูผู้สอน ครูผู้สอนเป็นอีกหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการจัดการหลักสูตร เนื่องจากเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับผู้เรียน รวมถึงทราบบริบทและความต้องการของผู้เรียนมากที่สุด เนื่องจากการสอนไม่มีสูตรสำเร็จ สิ่งสำคัญคือให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนจะสื่อ สามารถเรียนรู้ รวมถึงบูรณาการความรู้ได้ ครูจึงจำเป็นต้องเข้าใจและมีทักษะในการจัดการความรู้ของผู้เรียน เพื่อสามารถออกแบบกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะส่งผลเพื่อบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร

วิชาชีพวิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต มีความหลากหลาย และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะเรียนด้วยการท่องจำ ทำให้เกิดความรู้ลึกเบื้องหน้า และมีเนื้อหาที่เข้าใจยาก จึงทำให้ผู้เรียนไม่สนใจเรียน และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (ทิพวรรณ สมด้ว, ถาวร สุภาพรม, และสุภาพร พรไตร, 2560) ซึ่งจากผลการทดสอบระดับชาติ O – NET พบว่าผู้เรียนมีผลการสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยปัญหาดังกล่าวเกิดจากครูไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ และการท่องจำไม่นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ ใน

รายวิชาชีววิทยา เรื่องการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต จัดอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้าง ลักษณะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ กลไก รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตที่ต่างชนิดกัน มีความซับซ้อน ซึ่งยากต่อการอธิบายให้ ผู้เรียนเข้าใจ จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจได้ง่าย ส่งผลต่อการเรียนรู้มโนคติหรือรวบรวม ความคิดได้อย่างเป็นระบบ นักเรียนจึงยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเนื้อหาที่ค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้จากการสอบถามครูผู้ช่วยวิจัย พบว่านักเรียนไม่ชอบการเรียน แบบบรรยายตลอดทั้งคาบ จำศัพท์ไม่ได้ และไม่สามารถบูรณาการความรู้ในแต่ละด้านของวิชา ชีววิทยาเข้าด้วยกันได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าการดำเนินการแก้ไข และปรับปรุงการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากปัญหาดังกล่าวพบว่าการเรียนรู้ที่ลดการบรรยาย และเพิ่มการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้ค้นพบ และทำงานภายในกลุ่มจะทำให้เกิดการคิดเชิงเหตุผลที่นำไปสู่การเข้าใจอย่างถ่องแท้ การคิดวิเคราะห์ และซักถามแสดงเหตุผล ได้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (สุภาพร พรไตร, 2557) จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ในศตวรรษที่ 21 พบว่าการจัดการเรียนรู้ควรครบบริบทของผู้เรียนเป็นหลัก และกระบวนการเรียนรู้ แบบ Active Learning ถือเป็นอีกหนึ่งรูปแบบที่เน้นให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตัวเอง จากการประสานงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะ และให้คำแนะนำ ซึ่งวิธีนี้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์

การจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO model เป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนกล้าตั้ง คำถาม กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เปลี่ยนการเรียนจากแบบรับฟังอย่างเดียว (Passive) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active) การตั้งคำถามที่เกิดจากข้อสงสัย เป็นจุดเริ่มต้นของ Lifelong Learning นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MACRO model ยังเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้มี โอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย จากแหล่ง เรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือ สังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถ มองเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ มีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถจัดการ เรียนรู้ได้ตามบริบท และหัวข้อที่กำลังเรียนรู้ และที่สำคัญนักเรียนยังได้นำเสนอข้อมูลของ ตนเองพร้อมทั้งเผยแพร่ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญของเทคโนโลยี และสามารถบูรณาการ

ความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากการเรียนรู้แล้วนักเรียนต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นการบูรณาการความรู้ในด้านต่าง ๆ รวมถึงเป็นการจัดกระบวนการทางด้านความคิดให้เป็นระบบ ซึ่งการใช้แผนผังมโนคติ (Concept Mapping) เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด โดยสร้างแผนภูมิเชื่อมโยง อีกทั้งยังช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (พรหมพิริยะ เมืองจันทร์, 2557) จากหลายงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนคติ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น มองเห็นความสัมพันธ์ของ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ และสามารถจดจำได้ยาวนานขึ้น สามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถประมวลและเชื่อมโยงมโนคติข้อย่อยนั้น ๆ ซึ่งอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย จึงช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ใน รูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

จากการศึกษาปัญหาในการเรียนรายวิชาชีววิทยาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สำรวจ ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการค้นหาความรู้หรือประสบการณ์โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน โดยแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดวิเคราะห์ควบคู่กันไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการวิจัยเรื่อง การพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

1.3 คำถามการวิจัย

1.3.1 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนติก่อนและหลังเรียน เป็นอย่างไร

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 นักเรียนมีการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.4.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1.5.1 ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 148 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาชีววิทยา

1.5.2 ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยา 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหัวข้อที่ใช้ในการสอน ได้แก่ การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

1.5.3 ขอบเขตตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.3.2 ตัวแปรตาม

- (1) การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์
- (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.4 ขอบเขตที่เกี่ยวกับเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 โดยเก็บข้อมูลวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2562 ถึง 23 กันยายน 2562 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 5 แผน 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

1.5.5 ขอบเขตการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษานี้ กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1.6.1 นักเรียนทุกคนตอบแบบวัดการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยความเข้าใจ และด้วยความจริงใจ

1.6.2 การวิจัยในครั้งนี้ถือว่าความแตกต่างในเรื่องเพศ ไม่มีผลกระทบต่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หมายถึง การวิจัยซึ่งใช้กระบวนการการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยและผู้ที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติการและวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) ดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหานั้นได้จริง รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติเพื่อนำไปปรับปรุง หรือพัฒนาสิ่งที่ศึกษานั้นอย่างมีคุณภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988)

มโนคติ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่จะตีความ และสรุป ความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลที่เกิดจากการสังเกต ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ หรือการได้รับ ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ที่เกิดจาก ความคิดความเข้าใจ ของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ลงความเห็นร่วมกัน

การพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจของผู้เรียนในมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต มีการพัฒนาที่ดีขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนจากงานวิจัยของ Mungsing (1993) แบ่งระดับความเข้าใจมโนคติ ของนักเรียน 5 ระดับ ได้แก่

1) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละมโนคติ

2) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน

3) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ

4) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีแนวคิดมาจากการจัดการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation)
- 2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning)
- 3) ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion)
- 4) ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)
- 5) ขั้นเผยแพร่ความรู้ (Obtain)

ผังมโนคติ หมายถึง ผังที่แสดงที่เป็นลำดับขั้น และมีความสัมพันธ์จากสิ่งที่มีความหมายกว้างไปสู่สิ่งที่มีความหมายแคบลง และมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ซึ่งมีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ **MACRO model** ร่วมกับแผนผังมโนคติ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีแนวคิดมาจากการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) 2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) 3) ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) 4) ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) 5) ขั้นเผยแพร่ความรู้ (Obtain) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model สามารถจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ ในขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) นักเรียนจะสรุปออกมาในรูปแผนผังมโนคติเพื่อแสดงความคิดอย่างเป็นลำดับขั้น และให้เข้าใจยิ่งขึ้น

แบบวัดการพัฒนาโนมคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบตัวเลือกสองลำดับขั้น (two-tier multiple choice diagnostic test) เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยตอนที่ 1 เป็นคำตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลของคำตอบที่เป็นไปได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียน โดยวัดจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยออกแบบด้วยตนเอง จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.9.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งได้รับการพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

1.9.2 ผู้วิจัยได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ที่สามารถนำไปใช้และเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโมเดล ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.2 วิธีดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

2.2.2 ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

2.3 มโนคติ

2.3.1 ความหมายของมโนคติ

2.3.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 ระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์

2.4 แผนผังมโนคติ

2.4.1 ความหมายของแผนผังมโนคติ

2.4.2 ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนคติ

2.4.3 ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.6 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

2.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ รูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสะท้อนความคิดร่วมกันของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งผู้วิจัยหรือผู้ปฏิบัติงานมีความต้องการสร้างความยุติธรรมให้เกิดขึ้นในการทำงาน และเกิดความเข้าใจในงานของตนเองมากขึ้นรวมทั้งเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิม

Cochran-smith and Lytle (1991 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่มีระบบระเบียบ และมีการวางแผนล่วงหน้า โดยครูเป็นผู้ดำเนินการเพื่อศึกษาการสอนของตนเอง โดยการทำงานร่วมกันของกลุ่มครู

Zuber-Skerritt (1991 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของกลุ่มครูที่ปฏิบัติงานในโรงเรียนและทำการสะท้อนความคิดและประเมินการปฏิบัติงานของตนเองร่วมกัน มีการแก้ไขปัญหาและพัฒนาวิชาชีพ และนำเสนอผลการวิจัยสู่สาธารณะ

McNiff and Whitehead (2011 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การสืบเสาะหาความรู้รูปแบบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในทุกสาขาอาชีพทำการศึกษาและประเมินการปฏิบัติงานของตนเอง

วิโรจน์ ลี้วงศ์สถาพร และดวงกมล วรรณะวีระโชติ (2560) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ คือ เป็นงานวิจัยที่ครู นักวิจัย ทำวิจัยด้วยตนเองเพื่อหาคำตอบของปัญหาในชั้นเรียน หรือ โรงเรียนของตน ผู้วิจัยและผู้ใช้ผลวิจัยคือคนเดียวกัน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเน้นการเชื่อมโยงงานครู 3 ด้านเข้าด้วยกัน ได้แก่ งานสอน งานวิจัย และงานปรับปรุงพัฒนางาน

จิระวรรณ เกษสิงห์ (2562) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ คือ วิธีหนึ่งในการสืบเสาะหาความรู้ที่ดำเนินการ โดยครูที่มีความต้องการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานหรือการสอนของตนเองให้ดีขึ้นเข้าใจในงานที่ทำมากขึ้น โดยครุนักวิจัยเรียนรู้ที่จะพัฒนาการสอนของผู้วิจัยเอง

จากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศที่มีต่อความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อมาพัฒนาการสอนของตนเอง โดยการทำงานร่วมกันของกลุ่มครู เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.2 วิธีดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Lewin (1946 อ้างถึงใน จิระวรรณ เกษสิงห์, 2562) ได้เสนอกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบบันไดเวียน (Spiral Step) คือมีการวนซ้ำของแต่ละขั้นเป็นวงจรเรื่อยไปเสมือนบันไดเวียน โดยในแต่ละรอบประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) การวางแผน (Planning)
- 2) การลงมือปฏิบัติ (Action)
- 3) การประเมินผลการปฏิบัติ (Evaluate)

โดยก่อนเข้าสู่วงจรแรกของการวิจัย ผู้วิจัยจำเป็นต้องระบุมุมมองความคิดทั่วไปหรือความคิดเริ่มแรกเสียก่อน หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จากนั้นจึงเข้าสู่วงจรที่ 1 เมื่อครบวงจรแล้วนำผลที่ได้ไปปรับแผนในวงจรถัดไป แล้วจึงดำเนินการลงมือปฏิบัติ

Carr and Kemmis (1986 อ้างถึงใน จิระวรรณ เกษสิงห์, 2562) ได้เสนอกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มีลักษณะเป็นวงจรซ้ำแบบ Lewin โดยในแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) การวางแผน (Planning) ในขั้นตอนนี้จะทำการวางแผนการปฏิบัติงาน โดยแผนจะต้องมีความยืดหยุ่น
- 2) การลงมือปฏิบัติ (Act) ดำเนินการตามแผนอย่างรอบคอบ
- 3) การสังเกต (Observe) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการปฏิบัติงานของตนเองอย่างรอบคอบ

4) การสะท้อนความคิด (Reflection) ทำการสะท้อนความคิดจากผลที่ได้ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานในวงจรถัดไป

Kemmis and McTaggart (1998) ได้เสนอกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยประกอบด้วยกิจกรรมในกระบวนการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) วางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Planning)
- 2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (Action)
- 3) สังเกตการณ์ (Observation)
- 4) สะท้อนกลับ (Reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (Re-planning) โดยดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ

McNiff and Whitehead (2011 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) ได้เสนอกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) การสังเกต (Observe) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้น หรือการปฏิบัติงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- 2) การสะท้อนความคิด (Reflection) ในขั้นนี้ผู้วิจัยทำการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ในปัจจุบันเพื่อระบุปัญหาที่พบและวางแผนหาวิธีการแก้ไขปัญหา
- 3) ลงมือปฏิบัติ (Act) คือขั้นตอนที่ผู้วิจัยทดลองปฏิบัติตามวิธีที่วางแผนไว้และสังเกตการณ์ปฏิบัติงานของตนเอง รวมทั้งเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้น
- 4) การประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่ผู้ทำการวิจัยประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง
- 5) ปรับปรุงแผน (Modify) นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้ในการปรับปรุงแผนในวงจรถัดไป

Inoue (2015 อ้างถึงใน จีระวรรณ เกษสิงห์, 2562) ได้เสนอกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยวิธีในการดำเนินงานวิจัยรูปแบบนี้ประกอบด้วยหลายระยะ (Phase) ในแต่ละระยะประกอบด้วยหลายวงจร (Cycle) ในหนึ่งวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยวางแผนการปฏิบัติงาน
- 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ดำเนินการตามแผนอย่างรอบคอบ

3) ขั้นประเมินผลการปฏิบัติ (Assess) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลและประเมินว่าการปฏิบัติงานนั้นประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

4) การสะท้อนความคิด (Reflection) ทำการสะท้อนความคิดจากผลที่ได้

จากแนวคิดที่เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนดังกล่าวมา สามารถสรุปเป็นขั้นตอนที่สำคัญได้ดังนี้

1) การวางแผน (Plan) เป็นขั้นวิเคราะห์และสำรวจปัญหาที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จำเป็นต้องแก้ไขหรือพัฒนาให้ผู้เรียนมีมากขึ้น แล้วเลือกวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหา ซึ่งก่อนจะเลือกวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหานั้นต้องมีการศึกษาทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัยให้ชัดเจน

2) การปฏิบัติตามแผน (Action) เป็นขั้นปฏิบัติการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ต้องมีความยืดหยุ่น สามารถปรับได้ เมื่อพบปัญหาหรืออุปสรรคในการปฏิบัติตามแผน

3) การสังเกตผล (Observe) เป็นขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลผลของการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลที่ได้จากการใช้วิธีการในการแก้ปัญหานั้น

4) การสะท้อนผล (Reflect) เป็นขั้นที่ครุณา ผลที่ได้จากการใช้วิธีการแก้ปัญหา มาสะท้อนผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งสรุปผลกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ช่วยวิจัย นักเรียน ผลสรุปที่ได้จากขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model เป็นการจัดการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดมาจากการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) ทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก

สะดวก (Facilitator) จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ เน้นการบูรณาการความรู้กับศาสตร์ต่าง ๆ ที่หลากหลายสาขาวิชา ในการจัดการเรียนรู้จะใช้รูปแบบ วิธีการ แหล่งความที่ที่หลากหลาย ซึ่งจะสามารถพัฒนาปัญญาที่หลากหลาย คือ พหุปัญญา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีแนวทาง ดังนี้ (ดิเรก วรรณเศียร, 2558)

2.2.1.1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนร่วมมือกับผู้เรียนในการกำหนด หรือตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยยึดโยงกับหลักสูตร เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมาย และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น การเล่าเรื่องต่าง ๆ ให้ผู้เรียนซักถาม หรือตั้งคำถาม การฉายภาพนิ่งให้ผู้เรียนชม การชวนสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่ต้องการรู้ การกระตุ้นความสนใจ ด้วยกิจกรรมต่าง ๆ จุดที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการตั้งประเด็นอภิปราย การใช้คำถามสร้างพลังความคิด การกำหนด หรือการตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป และให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนรู้หรือเกิดแรงบันดาลใจ

2.2.1.2 ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) ในการสอนครั้งแรก ครูควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แนวทางการสืบค้นความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ที่ต้องการ
 ส่วนที่ 2 ศาสตร์ สาขา แขนงความรู้และแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง
 ส่วนที่ 3 การเรียบเรียงข้อมูล ข้อค้นพบ ความคิด ความคิดเห็น
 การให้เหตุผลโต้แย้ง และสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการกระบวนการสร้างองค์ความรู้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ครูผู้สอนควรมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การอภิปราย กลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง โดยเน้นกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจของขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการ ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ สัมภาษณ์ผู้รู้ ปฏิบัติการค้นหา (ทดลอง สืบเสาะ สังเกต สأل) ร่วมมือเพื่อเขียนคำอธิบาย แบ่งงานความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแหล่งความรู้สามารถมีได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.2.1.3 **ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion)** ผู้เรียนนำผลการอภิปราย หรือผลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด เขียนโครงการ โครงการ เขียนบรรยาย เขียนรายงาน จัดบันทึก วาดภาพ ซึ่งสามารถสรุปเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถประเมินความรู้ และความคิดใหม่ ของผู้เรียน โดยใช้วิธีการอภิปราย ตรวจสอบผลงาน สอบถามความคิดของกลุ่ม หรือการทดสอบความรู้

2.2.1.4 **ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)** ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถแสดงผลงานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ เรียงความ วาดภาพ การนำเสนอด้วยเทคโนโลยี สารสนเทศ โดยการนำเสนออาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสม และอาจจัดให้มีการประเมินผลงาน โดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสม

2.2.1.5 **ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain)** เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการ นำความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ เป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หลังจากประยุกต์ใช้ความรู้ ควรทำการเผยแพร่ความรู้ไปยังครอบครัว ชุมชน และสังคม หรือแม้แต่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่อาจจัดทำเป็นเอกสาร จัดป้ายนิเทศ จัดกิจกรรม หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น websites, Facebook, Line, YouTube หรือสื่อ และวิธีการอื่น ๆ

2.2.2 ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model

2.2.2.1 ฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เปลี่ยนการเรียนจากแบบรับฟังอย่างเดียว (Passive) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active) การตั้งคำถามเพราะเกิดข้อสงสัย เป็นจุดเริ่มต้นของ Lifelong Learning ถามแบบสร้างสรรค์ ก่อให้เกิดประโยชน์ เป็นการตั้งต้นหาคำตอบอย่างถูกวิธี ผลักดันผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้และแก้ปัญหา

2.2.2.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนให้สามารถสืบค้นความรู้ ที่มีมากมายในโลก ตามแนวคิดของปราชญ์ชาวจีนที่ว่า สอนชาวบ้านหาปลา ดึงว่าเอาปลาไปให้ชาวบ้าน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.2.2.3 การสรุปความรู้ เป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียน ได้ความรู้ที่ตกผลึกเป็นของผู้เรียนเอง เป็นความรู้ใหม่ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง ผู้เรียนจะจดจำความรู้ได้นาน ก่อนสรุปองค์ความรู้ ครูเปิด โอกาส ให้นักเรียน ได้อภิปรายกัน ดูเหตุผลที่มีทฤษฎีรองรับก่อนสรุป ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม ความร่วมมือ และวิถีชีวิตตามระบอบประชาธิปไตย ด้วย ฝึกความเป็นผู้นำ ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม

2.2.2.4 การสื่อสารและนำเสนอ เป็นสมรรถนะสำคัญในระดับสากลทำให้ผู้เรียน ได้มีพัฒนาการทางด้านภาษา และมีความสามารถในการนำเสนอ มีทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ

2.2.2.5 ความรู้ที่นำไปใช้และเผยแพร่ เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านนวัตกรรมเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศต่อไป

2.3 มโนมติ

มโนมติ แปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีผู้ให้คำแปลเป็นคำศัพท์ภาษาไทย และนิยมใช้แตกต่างกันหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนภาพ มโนมติ สังกัป และแนวความคิด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “มโนมติ” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของมโนมติไว้ดังนี้

2.3.1 ความหมายของมโนมติ

สุนทร พรจำเริญ และสุวิมล เขี้ยวแก้ว (2543) กล่าวว่า มโนมติ เป็นพื้นฐานสำหรับสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างมนุษย์เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียนสมควรอย่างยิ่งที่ต้องมีการเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนมติได้ เพราะมโนมติเป็นพื้นฐานของเขาสำหรับเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ (2553) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด หรือความเข้าใจ ภายในตัวบุคคลที่จะตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลที่เกิด จากการสังเกต ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่หรือได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญ ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติ หรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจง ของสิ่งนั้น ๆ

นัฐพร กมลทิพย์ (2554) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดหรือ ความเข้าใจภายในตัว บุคคลที่ใช้ตีความ หรือสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกต การได้รับ ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นและใช้คุณลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็น ข้อสรุป

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงษ์ (2554) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่จะตีความ และสรุปความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลที่เกิดจากการสังเกต ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ หรือการได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่ง นั้นแล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือ ลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

พรหมพิริยะ เมืองจันทร์ (2557) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจ ภายใน ตัวบุคคลที่ใช้อธิบาย ตีความและสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเป็นผล ที่เกิด จากการสังเกต ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่หรือได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้นที่เป็น ลักษณะเฉพาะแตกต่างจากสิ่งอื่น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

จากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการที่มีต่อความหมายของมโนคติสามารถสรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

2.3.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สุนทร พรจำเริญ และสุวิมล เขี้ยวแก้ว (2543) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรวบรวมข้อสรุปบนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งอาศัยข้อเท็จจริงและหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

Klopper (1971 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงษ์, 2550) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลมาจากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกของธรรมชาติ

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ และไพโรจน์ เต็มเตชาติพงษ์ (2554) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากความคิดความเข้าใจของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ลงความเห็นร่วมกัน

จากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการที่มีต่อความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ลงความเห็นร่วมกัน

2.3.3 ระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์

Mungsing (1993) จัดการให้คะแนนเป็น 5 กลุ่ม ตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วน แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

4) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์วัดระดับความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 กลุ่ม ตามระดับความเข้าใจ ตามของ Mungsing (1993) ซึ่งมีการปรับปรุงเล็กน้อย ดังนี้

1) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วน แสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

4) ความเข้าใจ โนมตีในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

2.4 แผนผังมโนคติ

2.4.1 ความหมายของแผนผังมโนคติ

สุนทร พรจำริญ และสุวิมล เขี้ยวแก้ว (2543) กล่าวว่า แผนผังมโนคติ หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความคิด เริ่มตั้งแต่การรับรู้ การสังเกต จำแนก แยกแยะประสบการณ์ นั้น ๆ มีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้แล้วสร้างเป็นความเข้าใจในลักษณะที่สรุปความเป็นข้อสรุปของสิ่งนั้น ๆ

พรหมพิริยะ เมืองจันทร์ (2557) กล่าวว่า แผนผังมโนคติ หมายถึง โครงสร้างของแนวคิดที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างมโนคติหลัก และมโนคดีย่อยที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้เดิมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้เป็น กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ทินกร เหล่าออง และวิมล ตำราญวานิช (2558) กล่าวว่า แผนผังมโนคติ หมายถึง กระบวนการสร้างที่จะก่อให้เกิดมโนคติในเรื่องนั้น ๆ จากการสังเกตประสบการณ์ในการเรียนรู้ ข้อเท็จจริง หลักการ และมีความสามารถในการแยกแยะลักษณะที่เฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ออกจากสิ่งอย่างชัดเจน โดยมีกระบวนการสร้างเป็นแผนผัง

จากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการที่มีต่อความหมายของแผนผังมโนคติ สามารถสรุปได้ว่า แผนผังมโนคติ หมายถึง กระบวนการสร้างที่ก่อให้เกิดมโนคติในเรื่องนั้น ๆ โดยจะต้องใช้ องค์ความรู้เพื่อสร้างเป็นแผนผัง

2.4.2 ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนคติ

Mintzes, Wandersee, and Novak (1997 อ้างถึงใน พรหมพิริยะ เมืองจันทร์, 2557) ได้นำเสนอกระบวนการสร้างแผนผังมโนคติสรุปได้ ดังนี้

- 1) เลือกความรู้หลัก ซึ่งอาจจะได้มาจากตำรา วิดีโอเทป บทความ
- 2) มโนคติที่สำคัญที่สุดถูกจัดลำดับ (Hierarchical) จากลักษณะทั่วไปไปยังลักษณะเฉพาะหรือนามธรรมที่สุดไปยังรูปธรรมที่สุด
- 3) มโนคติควรถูกจัดอย่างเป็นเครือข่าย

- 4) มโนคติถูกเชื่อมโยงด้วยเส้น และมีคำเชื่อมแสดงความสัมพันธ์
- 5) มีการทบทวนปรับปรุง

เห็นได้ว่าลักษณะพื้นฐานที่สำคัญของแผนผังมโนคติทั่วไป คือจะมีการเชื่อมโยง ระหว่างมโนคติและมีคำเชื่อมบนเส้นการเชื่อม แผนผังมโนคติจึงเป็นเทคนิคการนำเสนอภาพของ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้เก่าเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

อินทรา รอบรู้ (2552) ได้นำเสนอกระบวนการสร้างแผนผังมโนคติตามขั้นตอน ต่อไปนี้

- 1) Brainstorming Phase เป็นขั้นระดมสมอง เป็นการนำความรู้ที่มีอยู่ในตัวเองออกมา หรืออาจเรียกว่า ความรู้ที่คงทน ซึ่งทำให้ได้หัวข้อที่สำคัญของเรื่อง วิธีการให้เขียนหัวข้อที่จำได้ลงในกระดาษแผ่นเล็กๆ เช่น กระดาษ Post-It โดยกระดาษหนึ่งแผ่นจะต้องมีเพียง 1 คำ
- 2) Organizing Phase เป็นขั้นการจัดกลุ่มหัวข้อให้เป็นหมวดหมู่และตัดคำที่ซ้ำซ้อนออกไป และค้นคว้าหัวข้อเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เอกสาร หรือ website เพื่อเพิ่มเติมหัวข้อที่ขาดหายไปให้ครบสมบูรณ์ โดยที่โครงสร้างเดิมที่เกิดจากการ Brainstorm จะต้องยังคงอยู่
- 3) Layout Phase ขั้นวางรูปแบบ ให้ใช้กระดาษแผ่นใหญ่ที่สามารถบรรจุหัวข้อทั้งหมดลงไปได้และจัดกลุ่มของเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่ ควรตรวจสอบความหมายให้เหมือนเดิม และตรวจสอบว่าทุกคนเข้าใจตรงกัน
- 4) Linking Phase จะใช้ลูกศรเชื่อมต่อ 2 คำเข้าด้วยกัน โดยเขียนข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของทั้งสองคำ โดยข้อความที่เขียนลงบนลูกศรจะต้องเป็นข้อความที่ปฏิบัติได้
- 5) Finalizing the Concept Map หลังจากที่ผู้จัดทำมั่นใจว่า Concept Map ที่จัดทำขึ้นนั้นสามารถสื่อความได้อย่างเข้าใจแล้ว ผู้จัดทำต้องเน้นข้อความให้เห็นความสำคัญของแต่ละหัวข้อเช่น เน้นด้วยสี ลักษณะตัวอักษร ความหนาของกรอบ เป็นต้น

2.4.3 ประโยชน์ของแผนผังมโนคติ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้กล่าวถึงการนำเอาแผนผังมโนคติไปสู่กิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ใช้แผนผังมโนคติในการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่มีมาก่อนเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

2) ใช้แผนผังมโนคติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังคิดจะทำอะไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่

3) ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากคำรา ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน

4) ใช้แผนผังมโนคติในการสรุปความหมายจากการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ หรือในห้องปฏิบัติการภาคสนาม แผนผังมโนคติจะเป็นแนวทางให้แก่ นักเรียนว่าควรทำอะไรบ้างสังเกตสิ่งใดบ้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5) ใช้แผนผังมโนคติในการวางแผนการประเมินหลักสูตร

6) ใช้แผนผังมโนคติในการเตรียมการสอน เช่น การจดพัฒนาหลักสูตรหน่วยการเรียนบทเรียน การเขียนเค้าโครงของเรื่อง เพื่อเขียนตำราทางวิชาการ ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

7) ใช้แผนผังมโนคติเป็นเครื่องมือในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

8) แผนผังมโนคติของนักเรียนจะส่งผลให้ทราบถึงข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการเรียนจากการสอนของครู

9) การเขียนแผนผังมโนคติทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิด ความรู้ที่เรียนในกิจกรรมหนึ่งกับสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในกิจกรรมอื่น ๆ

10) แผนผังมโนคติอาจใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับแสดงให้เห็นถึงการรับรู้มโนคติที่ถูกต้องหรือผิด

มนัส บุญประกอบ (2542) กล่าวว่า การนำแผนผังมโนคติไปสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางหลายประการ ได้แก่

1) การระดมสมอง เหมาะแก่การใช้แผนผังมโนคติประเภทกระจายออก โดยเมื่อคิดถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เขียนเรื่องนั้นลงไปก่อน แล้วเขียนเส้นล้อมรอบกรอบไว้ จากนั้นให้คิดต่อว่ามีอะไรที่เกี่ยวข้องบ้าง คิดได้เท่าไรให้เขียนลงไปให้หมดจึงเขียนเส้นโยงไปยังเส้นหลัก เมื่อมีจำนวนมากขึ้นอาจจำเป็นต้องมีการจัดกลุ่ม

2) การวางแผน เช่น การเตรียมตัวสอบแข่งขัน การเตรียมทำกิจกรรมชุมชน การเตรียมฝึกนักกีฬา การวางแผนการวิจัย เป็นต้น การเขียนถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแผนผังมโนคติช่วยให้มองเห็นเป็นรูปธรรมชัดเจนภายในกระดาษเพียงหน้าเดียว ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ในการสื่อสารความเข้าใจแก่กัน

3) การออกแบบ การออกแบบพัฒนาหลักสูตร การออกแบบการเชื่อมโยง
ข้อสนเทศบน โสมเพจของตนเอง ลักษณะของแผนผังมโนคติเอื้อประโยชน์ในการเน้นถึง
ความสัมพันธ์

4) เครื่องมือการประเมิน ครูอาจใช้แผนผังมโนคติ ประเมินผู้เรียนแทนการเติม
คำลงในช่องว่างหรือแทนการเขียนตอบแบบอัตโนมัติ เช่น ในเบื้องต้นของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนอาจ
เขียนเป็นแผนผังมโนคติที่เว้นว่างเป็นบางกรอบสำหรับให้เติมข้อความ กรณีที่ผู้เรียนเขียนแผนผัง
มโนคติด้วยตนเองแล้ว ครูอาจถามให้ตอบอย่างอิสระและเปิดกว้าง โดยกำหนดให้เขียนเป็นแผนผัง
รูปแบบใด ๆ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่คำนึงถึงความถูกต้องด้านเนื้อหา

5) เครื่องมือในการนำเสนอเรื่องราว หรือการถ่ายทอดความรู้

6) การทำวิจัยเพื่อขยายองค์ความรู้ หรือเพื่อทำผลงานขอเลื่อนตำแหน่งทาง

วิชาการ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าว ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้าน สติปัญญาหรือความรู้
ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการ
ประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด แบ่งออกได้ 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ความรู้ความจำ
- 2) ความเข้าใจ
- 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4) การนำความรู้และวิธีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

วาทัญญ วุฒิวรณ (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือการมี
ความรู้ ความเข้าใจ ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำ เอาความรู้และกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ไปใช้

กิตติกรณ์ หงษ์ยี่ม (2560) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็น
พฤติกรรม การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่ง

สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการที่มีต่อความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่อยู่ในวิชาชีววิทยา จัดอยู่ในผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ตามคำอธิบายรายวิชา สาระชีววิทยา 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจ และการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสาร และการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้ และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโต สอว์โมทนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) โดยเรื่องการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต จัดอยู่ในผลการเรียนรู้ที่ 9 – 11 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมรายวิชาชีววิทยา

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
9) สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไข่เดือนดิน แมลง ปลา และนก	1) สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิดเคลื่อนที่โดยการใช้ไหลของไซโทพลาซึม บางชนิดใช้แฟลเจลลัมหรือซิเลียในการเคลื่อนที่ 2) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมงกะพรุนเคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณขอบกระดิ่งและแรงดันน้ำ 3) หมึกเคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อ บริเวณลำตัวทำให้น้ำภายในลำตัวพุ่งออกมาทางไซฟอนส่วนดาวทะเลใช้ระบบท่อน้ำ

ตารางที่ 2.1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมรายวิชาชีววิทยา (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>ในการเคลื่อนที่</p> <p>4) ไส้เดือนดินมีการเคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อวง และกล้ามเนื้อตามยาวซึ่งทำงานในสภาวะตรงกันข้าม</p> <p>5) แมลงเคลื่อนที่โดยใช้ปีกหรือขาซึ่งมีกล้ามเนื้อ ภายในเปลือกหุ้มทำงานในสภาวะตรงกันข้าม</p> <p>6) สัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา เคลื่อนที่โดยอาศัย การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ยึดติดอยู่กับกระดูกสันหลังทั้ง 2 ข้าง ทำงานในสภาวะ ตรงกันข้ามและมีครีบที่อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ช่วยโบกพัดในการเคลื่อนที่</p> <p>7) นก เคลื่อนที่โดยอาศัยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ กดปีกกับกล้ามเนื้อยกปีกซึ่งทำงานในสภาวะตรงกันข้าม</p>
<p>10) สืบค้นข้อมูล และอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ ของกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์</p>	<p>8) มนุษย์เคลื่อนที่ โดยอาศัยการทำงาน ของ กระดูก และกล้ามเนื้อซึ่งยึดกันด้วยเอ็นยึดกระดูกบริเวณที่กระดูกตั้งแต่ 2 ชิ้นมาต่อกัน</p>
<p>11) สังเกต และอธิบายการทำงานของข้อต่อ ชนิด ต่าง ๆ และการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่าง ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ ของมนุษย์</p>	<p>9) กระดูกเป็นเนื้อเยื่อที่ใช้คำนวณและทำหน้าที่ในการ เคลื่อนไหวของร่างกาย แบ่งตามตำแหน่งได้เป็น กระดูกแกน และกระดูกยางค์</p> <p>10) กล้ามเนื้อในร่างกายมนุษย์แบ่งออกเป็น กล้ามเนื้อ โครงร่าง กล้ามเนื้อหัวใจ และ กล้ามเนื้อเรียบ</p>

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ และไพโรจน์ เดิมเดชาดิพงษ์ (2554) ได้ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมพบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในมโนคติหลักที่ศึกษา 9 มโนคติหลัก พบว่า นักเรียนมีมโนคติหลังเรียนที่เป็นลักษณะความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นและมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

ชุมพล ชารีแสน และไพโรจน์ เดิมเดชาดิพงษ์ (2556) ได้ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนติรูปตัววี พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนติรูปตัววี มีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อน

ชนิกา สูงสันเขต และไพโรจน์ เดิมเดชาดิพงษ์ (2560) ได้ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับวิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดที่หลากหลาย พบว่าความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบประสาท หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณพศพล เครื่องพาที และไพโรจน์ เดิมเดชาดิพงษ์ (2560) ได้ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแผนผังมโนติ พบว่าหลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์แบบแยกส่วน (SF) และมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (SU) มากขึ้น และสามารถพัฒนาวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้ามาก

ร่วมกับคงที่หรือสลายไปเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแผนผังมโนคติสามารถพัฒนาความเข้าใจมโนคติของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ฟิกรี กิโร (2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Urey and Calik (2008) ได้ศึกษาวิธีการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องเซลล์และอแกเนลล์ ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบ 5E ได้มีการสร้างวิธีการใหม่ ๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงและให้นักเรียนสนใจเรื่องเซลล์และอแกเนลล์ พบว่า นักเรียนมีความสนใจเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีส่วนที่ต้องแก้ไข เช่น กิจกรรมและใบงานในการจัดการเรียนรู้

Schaal, Bogner, and Girwidz (2009) ได้ศึกษาผลจากการเรียนรู้ด้วยแผนผังมโนคติโดยใช้สื่อในการช่วยสอน พบว่าในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ประสบผลสำเร็จและผู้เรียนมีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

CoStu, Ayas, and Niaz (2010) ได้ศึกษาวิธีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ด้วยวิธี POE (ทำนาย - อธิบาย - อธิบาย) จากการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้และจดจำแนวความคิดใหม่ได้อย่างถูกต้อง และยาวนานขึ้น

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามวงจร Plan-Act-Observe-Reflect เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัยในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 สํารวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน
- 3.2 รูปแบบการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สํารวจบริบทและสภาพทั่วไปของโรงเรียน

3.1.1 บริบทของโรงเรียน

งานวิจัยเรื่องนี้ทำการศึกษาในโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี เปิดทำการสอนตั้งแต่มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ซึ่งผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานเป็นครูฝึกประสบการณ์วิชาชีพนาน ๓ ปี โรงเรียนแห่งนี้ เปิดทำการสอนมานานกว่า 90 ปี สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายแบบสหศึกษา (รับนักเรียนชายเฉพาะห้องเรียนพิเศษ) ห้องเรียนธรรมดา รับนักเรียนชายเฉพาะมัธยมปลาย และเป็นโรงเรียนสตรีประจำ

จังหวัดปทุมธานี โรงเรียนติดกับแม่น้ำ นักเรียนส่วนหนึ่งเดินมาโรงเรียนโดยการสัญจรทางเรือ ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ มีนักเรียนทั้งหมดประมาณ 2,200 คน โดยเป็นนักเรียนชายประมาณ 300 คน ภายในโรงเรียนมีแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน ได้แก่ ห้องสมุดทั่วไป ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ และห้องปฏิบัติการชีววิทยา ห้องบรรยาย ส่วนแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน ได้แก่ มหาวิทยาลัยต่าง ๆ รวมทั้งโรงเรียนกลุ่มอาชีพที่คอยให้ความอุปการะและสนับสนุน เป็นต้น

3.1.2 บริบทของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของ โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 148 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของ โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาชีววิทยา

สภาพห้องเรียน

ห้องเรียนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา ภายในห้องประกอบไปด้วยกระดานไวท์บอร์ด กระดานอัจฉริยะ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ พัดลมเพดาน หลอดไฟฟ้า โตะครู และ โตะนักเรียนที่ภายในห้องเรียนมีหน้าต่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศตลอดแนวของห้อง ห้องเรียนมีขนาดพื้นที่พอเหมาะกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งภายในห้องเรียนมีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีเก้าอี้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

3.2 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบไปด้วยกระบวนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตผล (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันไปเป็นวงจรที่เรียกว่า PAOR โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

- 1) ผู้วิจัยทำการสำรวจปัญหาสำคัญที่ควรมีการปรับปรุงแก้ไข ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
- 2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษารายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 3) ผู้วิจัยทำการศึกษา ค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมตี เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
- 4) ผู้วิจัยทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมตี เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 แผน 9 คาบเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Action)

ผู้วิจัยทำการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ มีครูพี่เลี้ยงช่วยสังเกตการณ์สอน เพื่อช่วยให้เก็บข้อมูลได้ครบถ้วน เมื่อจบการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ แล้วนำไปปรับใช้ในแผนถัดไป

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation)

ผู้วิจัยให้ครูพี่เลี้ยงแนะนำในการปฏิบัติการสอนเพื่อช่วยให้การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ดังนี้

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู
- 2) แบบบันทึกภาคสนาม
- 3) อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์สอนของตนเอง ผู้วิจัยเขียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเองลงในบันทึกสะท้อนความคิด โดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ คือ ผลการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศระหว่างเรียน ปัญหาและอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข โดยบันทึกประเด็นเหล่านี้ แล้วนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับปรุงการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 9 คาบเรียน

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ดังนี้

3.3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน

3.3.2.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

(1) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมครูสอนของครู

(2) แบบบันทึกภาคสนาม

(3) อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน

3.3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลวิจัย ได้แก่

(1) แบบวัดความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ โดยแบบวัดความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดแนวคิดวินิจัย 2 ชั้น (Two tier test) และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3.4 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 9 คาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.1.1 ผู้วิจัยทำการศึกษาทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการสอน เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.4.1.2 ผู้วิจัยทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.1.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด โดยมีโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ และเวลาที่ใช้ในแต่ละแผน

แผนจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนคาบเรียน
1	การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง 1	2
2	การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง 2	2
3	การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง 3	2
4	การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	2

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ และเวลาที่ใช้ในแต่ละแผน (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนคาบเรียน
5	การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	1
	รวม	9

3.4.1.4 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ

3.4.1.5 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4.1.6 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

3.4.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู เป็นเครื่องมือในการบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับผู้ช่วยวิจัยประเมินขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู จากนั้นกำหนดประเด็นที่จะสังเกตตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

(2) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู ตามประเด็นที่กำหนด

(3) เสนอแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

(4) นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ไปปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำให้เหมาะสม และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.2 แบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ของผู้วิจัย เป็นแบบบันทึกคล้ายระเบียบสะสม สำหรับให้ผู้วิจัยบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อรวบรวมความคิดเห็น

ความประทับใจ และการแปลความหมายของผู้บันทึกลงไปด้วย ข้อมูลอาจประกอบด้วยพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม การขัดแย้งเล็ก ๆ น้อย ๆ พฤติกรรมที่เกิดจากการไม่ระมัดระวังตัวของผู้วิจัย โดยมุ่งเน้นที่จะบันทึกในประเด็นที่ต้องการศึกษาเป็นสำคัญ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

- (1) ศึกษาตัวอย่างแบบบันทึกภาคสนามจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดประเด็นที่จะบันทึก
- (2) สร้างแบบบันทึกภาคสนามในการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นที่กำหนด
- (3) เสนอแบบบันทึกภาคสนามที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อพิจารณาความถูกต้องและให้คำแนะนำ
- (4) นำแบบบันทึกภาคสนามไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้เหมาะสม และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.3 อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

- (1) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน
- (2) สร้างอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน
- (3) นำอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม
- (4) นำอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนที่ปรับปรุงไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในขณะดำเนินการเรียนการสอน โดยมีนักเรียนเป็นผู้บันทึกหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งรายละเอียดของการจดบันทึกนั้นประกอบด้วย สิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่ไม่เข้าใจ และสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลวิจัย

3.4.3.1 แบบวัดความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต เป็นแบบวัดแนวคิดวินิจัย 2 ชั้น (Two tier test) จำนวน 30 ข้อ โดยได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแบบทดสอบในแบบเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยมีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

- (1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- (2) ศึกษาหนังสือที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
- (3) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบการวัดความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- (4) วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้
- (5) สร้างแบบวัดความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต เป็นแบบวัดแนวคิดวินิจฉัย 2 ชั้น โดยการเลือกคำตอบ และให้เหตุผลประกอบคำตอบ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ
- (6) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง การใช้ภาษาและความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- (7) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านชีววิทยา สอนในระดับอุดมศึกษา 1 ท่าน และครูผู้มีประสบการณ์สอนในเรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต มากกว่า 7 ปี เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) แล้วนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของมโนคติที่จะทำการวัดได้ ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นถูกตัดออกไป หรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น
- (8) ปรับปรุงแบบวัดความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
- (9) นำผลจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่ได้จากการทดลองใช้ มาหาค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.79 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.79 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.80
- (10) จัดทำแบบวัดความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับใช้จริงเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

3.5 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 9 คาบเรียน กับกลุ่มเป้าหมาย โดยทำการเก็บข้อมูลทั้งก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 ทำการปฐมนิเทศเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ ซึ่งแจ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ เป้าหมาย ข้อตกลงและจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

3.5.2 ก่อนจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ 90 นาที

3.5.3 ดำเนินการสอนนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตัวเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ใช้เวลา 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

3.5.4 เมื่อดำเนินการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยจะนำข้อมูลจากอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน และจากการสังเกตจากผู้ช่วยวิจัย มาทำการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด หากพบว่ายังมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงหรือพัฒนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ไม่ให้เกิดปัญหาเดิม

3.5.5 ภายหลังจากจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ 90 นาที

3.5.6 นำข้อมูลไปวิเคราะห์ สรุปผล และแปลผลข้อมูลต่อไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ดังนี้

3.6.1.1 การวิเคราะห์ความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่า

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า t -test การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้เกณฑ์การให้ คะแนนของ Mungsing (1993) มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

(1) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

(2) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

(3) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

(4) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

(5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

3.6.1.2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ในรายห้อง และรายบุคคลด้วยสถิติโดยใช้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า t -test และจัดกลุ่มความก้าวหน้าทางการเรียนซึ่งถูกแสดงผ่านค่า Normalized Gain

$$\langle g \rangle = \frac{(\%Post - Test) - (\%Pre - Test)}{(100\%) - (\%Pre - Test)}$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	แทน	ค่า Normalized Gain
	% Post-test	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

% Pre-test แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนคิด
เป็นร้อยละ

ซึ่งสามารถแบ่งระดับค่า Normalized Gain <g> ออกเป็นกลุ่มได้เป็น
3 ระดับ คือ

เมื่อ <g> อยู่ระหว่าง 1.0 – 0.7 จะอยู่ในระดับสูง “High
Gain”
<g> อยู่ระหว่าง 0.7 – 0.3 จะอยู่ในระดับกลาง
“Medium Gain”
<g> อยู่ระหว่าง 0.3 – 0.0 จะอยู่ในระดับต่ำ “Low
Gain”

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

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

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
 $(\sum X)^2$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ทำได้โดยการใช้เทคนิค 50% เพื่อแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วใช้สูตรเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_1}{N_1}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_U	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_1	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_U	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง
	N_1	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach)

$$K.R.20 = \frac{N}{(N-1)} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนข้อของคำถาม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบได้ 1 คะแนน
	q	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบได้ 0 คะแนน
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

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

เมื่อ	N	แทน	จำนวนคนที่ทำการทดสอบ
-------	---	-----	----------------------

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

นำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลการปฏิบัติแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน และแบบบันทึกภาคสนามของครู โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Content Analysis)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง พัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติเป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ณ โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จังหวัดปทุมธานี ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการสอนในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

4.2 ผลการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

4.1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการสอนในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

4.1.1 การดำเนินการก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนการวิจัย และได้สอบถามผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ในปีการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในเรื่องนี้ ซึ่งพบว่าเรื่องที่มีเนื้อหาเยอะ มีเวลาในการเรียนรู้ที่จำกัด สืบเนื่องมาจากกิจกรรมจากทางสถานศึกษา เนื้อหามีศัพท์เฉพาะทางที่เยอะ จำยาก และยากต่อการจดจำ ทำให้การเข้าใจเนื้อหา

ในเวลาที่ยากลำบาก ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจ และจดจำเนื้อหาบางส่วน คลาดเคลื่อน รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับเนื้อหาในแต่ละบทเข้าด้วยกันได้ นอกจากนี้ทางผู้วิจัยยังได้สอบถามนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายทั้งคาบ ชอบการจัดการกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทำให้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ และนักเรียนห้องที่ผู้วิจัยสนใจในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มของนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในระดับที่อ่อนที่สุดในสายชั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานิคมคติทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

4.1.2 สร้างและปรับปรุงเครื่องมือสำหรับการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ดังนี้

4.1.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ วิชาชีววิทยา เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 9 คาบเรียน

4.1.2.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

(1) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และพฤติกรรม การสอนของครู

(2) แบบบันทึกภาคสนาม

(3) อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน

4.1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลวิจัย ได้แก่

(1) แบบวัดความเข้าใจนิคมคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 30 ข้อ

จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงหน้าที่แก่ผู้ช่วยวิจัย โดยมีหน้าที่สังเกตพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนเพื่อสะท้อนผลการวิจัยในแต่ละวงจรเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและแก้ไขในวงจรถัดไป นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มให้กับผู้เรียน 7 กลุ่ม โดยผู้วิจัยจะทำการจัดกลุ่มนักเรียนด้วยวิธีการสุ่ม

และชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการในการจัดกิจกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) **ขั้นสร้างแรงจูงใจ** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมาย และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่ต้องการรู้ และให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ที่จะได้รับการเรียน

2) **ขั้นการเรียนรู้โดยตรง** เป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และการสร้างองค์ความรู้ 3 ส่วน ได้แก่ แนวทางการสืบค้น แหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง และการเรียบเรียง การให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งหรือสนับสนุนองค์ความรู้นั้น ๆ

3) **ขั้นสรุปองค์ความรู้** ผู้เรียนนำผลการอภิปราย หรือผลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด

4) **ขั้นรายงานและนำเสนอ** ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

5) **ขั้นการเผยแพร่ความรู้** เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยการเผยแพร่อาจจัดทำเป็นเอกสาร จัดป้ายนิเทศ จัดกิจกรรม หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น websites, Facebook, Line, YouTube หรือสื่อ และวิธีการอื่น ๆ

4.1.3 ผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง1: ระบบโครงกระดูกและข้อต่อ)

ขั้นที่ 1 การวางแผน ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ โดยจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 เวลา 2 คาบ 110 นาที

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน

ขั้นสร้างแรงจูงใจ

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถาม เช่น ในขณะที่นักเรียนมีการเคลื่อนที่หรือไม่ ร่างกายของเราเคลื่อนที่ได้อย่างไร นอกจากนี้ผู้วิจัยเปิดวิดีโอเกี่ยวกับโครงสร้างของร่างกายให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดความสนใจ ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ และให้เหตุผลได้บางคน

ขั้นการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนได้แบ่งกลุ่มนักเรียนแบบสุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาระบบโครงกระดูก และข้อต่อของคนได้หลากหลายสื่อตามที่นักเรียนสนใจ หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนวาดภาพระบบโครงกระดูกและข้อต่อรวมถึงให้ชี้ระบุข้อต่อ และกระดูกที่สำคัญ ลงในกระดาษ flip chart จากการสอบถามนักเรียนถึงการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้พบว่านักเรียนมีความสนใจต่อเรื่องนี้เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว และทุกคนในแต่ละกลุ่มช่วยกันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่กำหนด นักเรียนบางคนบอกว่า “ชอบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ เนื่องจากทำให้ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง” แต่นักเรียนบางคนก็ไม่ชอบด้วยเหตุผลที่ว่า “เสียเวลา และไม่ชอบการวาดรูป การฟังจากครูเป็นการได้รับความรู้ทางตรง”

ขั้นสรุปองค์ความรู้

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปในรูปแบบแผนผังมโนคติเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นรายงานและนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่ม พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามจากครูและเพื่อนร่วมชั้นได้ แต่หากพิจารณาเป็นรายบุคคลบางคนก็ยังไม่เข้าใจเนื้อหา และบางคนยังตอบคำถามไม่ถูกประเด็น

ขั้นเผยแพร่ความรู้

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถ่ายภาพองค์ความรู้จากกิจกรรมที่ได้ และเผยแพร่ลงในเฟซบุ๊ก ซึ่งพบว่านักเรียนมีความตื่นเต้น และบางคนยังอายที่จะลง เนื่องจากทำไม่ได้ดีพอ

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล ในขณะที่ทำการวิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตการณ์ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 1 พบว่า เนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ดึงดูดนักเรียนได้ดี ครูมีสื่อการสอนที่หลากหลาย คุ่มชั้นเรียนได้ แต่ในช่วงการจัดกิจกรรมควรกระชับเวลา เนื่องจากช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมนักเรียนเร่งทำงานเกินไป ส่งผลให้เวลาในการนำเสนอ และอภิปรายร่วมกันในชั้นมีน้อยลง

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงใน Google Form เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงในวงจรถัดไป ซึ่งนักเรียนบอกว่าสนุก ได้เรียนรู้ในเรื่องของระบบโครงกระดูก ข้อต่อ ซึ่งได้จากการเรียนรู้ในกลุ่ม แต่จากการทำลงใน Google Form ทำให้ผู้วิจัยพบปัญหา คือ นักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อมอินเทอร์เน็ตได้ จึงไม่สามารถเข้ามาตอบแบบสอบถามได้ทุกคน ซึ่งอาจทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถรับรู้ปัญหาบางอย่างได้

ตารางที่ 4.1 สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 1 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
เวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย	ควรจัดสัดส่วน ในการทำกิจกรรมตามองค์ความรู้ที่นักเรียนควรได้รับ และอาจลดเวลาบางกิจกรรม
นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจเนื้อหา	ในขั้นสรุปผู้สอนอาจจะช่วยสรุปเนื้อหาอีกรอบ
การแสดงความคิดเห็นใน Google Form	ผู้วิจัยเปลี่ยนเป็นการให้กระดาษกับนักเรียนทุกคนทำายการจัดกิจกรรม เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม

4.1.4 ผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง2: ระบบกล้ามเนื้อ)

ขั้นที่ 1 การวางแผน ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากวงจรที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) มาร่วมแก้ไขปัญหากับผู้ช่วยวิจัย ปรับปรุงและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมตี โดยจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 เวลา 2 คาบ 110 นาที

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน

ขั้นสร้างแรงจูงใจ

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิดีโอ โดยเปิดวิดีโอเกี่ยวกับนักกีฬาออกกำลังกาย ถามว่ามีกล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างไร แล้วเมื่อนักกีฬาเป็นตะคริวเกิดจากสาเหตุใด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดความสนใจ ซึ่งพบว่านักเรียนสนใจเนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัว และตอบคำถามได้เป็นส่วนน้อย

ขั้นการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนกำหนดหัวข้อในการศึกษา เรื่องระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งผู้เรียนจะแบ่งหัวข้อในการสืบค้นเองในกลุ่ม หลังจากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ได้หัวข้อเดียวกันจะมาเข้ากลุ่มเพื่อช่วยกันในการหาข้อมูล โดยผู้สอนให้ความสำคัญในช่องทางของการสืบค้น จากนั้นนักเรียนจะกลับเข้ากลุ่มและอธิบายหัวข้อนั้น ๆ ให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ระยะเวลามากขึ้นจากการปรับปรุงจากแผนที่ผ่านมา และพบว่านักเรียนใช้เวลาได้ดีขึ้น จากการสอบถามนักเรียนถึงการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้พบว่านักเรียนมีตื่นเต้น เนื่องจากทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งหมด และต้องพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาที่ตัวเองรับผิดชอบให้ เพราะกลัวเพื่อนไม่เข้าใจ ในส่วนของนักเรียนที่ในวงจรที่ 1 อาจจะไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากนัก ในวงจรนี้นักเรียนมีส่วนมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็น คาบบ่ายนักเรียนบางคนอาจมีอาการง่วงและอ่อนเพลียจากการเรียนทั้งวัน และบางคนในช่วงของการสืบค้นมีการเล่นมือถือบ้าง

ขั้นสรุปองค์ความรู้

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปในรูปแบบแผนผังมโนทัศน์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นรายงานและนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่ม พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามจากครู และเพื่อนร่วมชั้นได้ และในขั้นนี้ผู้สอนได้สรุปความรู้จากการเรียนหลังนักเรียนนำเสนอด้วยเพื่อให้ทุกคนได้องค์ความรู้ที่ถูกต้องและเข้าใจมากขึ้น

ขั้นเผยแพร่ความรู้

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถ่ายภาพแผนผังมโนทัศน์จากกิจกรรมและเผยแพร่ลงในเฟซบุ๊ก ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถทำเวลาได้ดีจากกิจกรรมนี้

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล ในขณะที่ทำการวิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตการณ์ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ดึงดูดนักเรียนได้ดี ครูมีสื่อการสอนที่หลากหลาย คุ่มชั้นเรียนได้ แต่ในช่วงการจัดกิจกรรมมีนักเรียนเล่นกันบ้าง หรือคุยกันทำให้ไม่สนใจเวลาเพื่อนออกมานำเสนอ และวิธีโอนำเข้าสู่บทเรียนยาวเกินไปอาจทำให้นักเรียนเบื่อ

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในกระดาษ โดยครูจะแจกกระดาษให้กับนักเรียนทุกคนเนื่องจากในวงจรที่ 1 ให้นักเรียนทำใน Google Form แล้วเกิดปัญหาผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหา พบว่า นักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ เพราะรู้สึกว่ามันสำคัญ แต่ก็รู้สึกกดดันเพราะกลัวอธิบายให้เพื่อนฟังไม่เข้าใจ

ตารางที่ 4.2 สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 2 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
วิดีโอนำเข้าสู่บทเรียนยาว	กระชับวิดีโอ หรือรูปแบบการนำเข้าสู่บทเรียน
นักเรียนเล่นมือถือนอกเวลาทำกิจกรรม	กล่าวตักเตือน และเมื่อพบเจอครั้งต่อไปตัดแต่มนักเรียนทั้งกลุ่ม

4.1.5 ผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง3)

ขั้นที่ 1 การวางแผน ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากวงจรที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2) มาร่วมแก้ไขปัญหากับผู้ช่วยวิจัย ปรับปรุงและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ โดยจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 เวลา 2 คาบ 110 นาที

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน
ขั้นสร้างแรงจูงใจ

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สื่อรอบตัว เนื่องจากในวงจรที่ 1 การดูวิดีโอที่ยาวเกินไปทำให้นักเรียนเบื่อ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนศึกษาจากสิ่งรอบตัว โดยให้มองออกไปที่หน้าต่าง และดูนกที่กำลังบิน ในขณะที่มีนกบินเข้ามาในห้องเรียนด้วยผู้สอนจึงให้นักเรียนดูการเคลื่อนที่ของนก และร่วมกันอภิปรายว่าจากการเคลื่อนที่ของนกในขณะที่บินมีกล้ามเนื้อส่วนใดบ้าง ในขณะที่เดินมีกล้ามเนื้อส่วนใดบ้าง ด้วยคำถาม พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ดีขึ้นกล้าตอบ และตอบคำถามถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลของคำตอบว่าทำไมถึงตอบเช่นนั้น

ขั้นการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนให้นักเรียนทำกิจกรรม Gallery Walk ภายในห้องเรียนโดยการแบ่งหัวข้อของสิ่งมีชีวิตที่จะศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ จับสลาก และทำกิจกรรมกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาจากสื่อได้หลากหลาย รวมถึงเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้สแกน QR Code เกี่ยวกับหลักการของการเคลื่อนที่ในสิ่งมีชีวิต แต่คอยเตือนไม่ให้นักเรียนใช้โทรศัพท์ทำอย่างอื่น มิเช่นนั้นจะโดนหักแต้ม พบว่านักเรียนส่วนมากให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ช่วยกันหาข้อมูลมาแลกเปลี่ยนความรู้ โดยครูจะคอยอธิบายในบางเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจ

ขั้นสรุปองค์ความรู้

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปในรูปแบบแผนผังมโนทัศน์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่ได้ พบว่าบางคนช่วยเพื่อนและบางคนยังไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนี้

ขั้นรายงานและนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนคละกลุ่มกันเพื่อเดินชมกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม เมื่อถึงกลุ่มกลุ่มใดให้ตัวแทนของกลุ่มเป็นคนอธิบาย พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้นได้ แต่บางประเด็นก็ยังไม่ได้ ทั้งผู้สอนก็ได้เข้าไปเพื่อช่วยให้นักเรียนได้หาคำตอบและตอบเพื่อนได้

ขั้นเผยแพร่ความรู้

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถ่ายภาพผลงานจากกิจกรรมที่ได้และเผยแพร่ลงในเฟซบุ๊ก

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล ในขณะทำการวิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตการณ์ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 3 พบว่า เนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คือคุณนักเรียนได้ดี ครูมีสื่อการสอนที่หลากหลาย คุ่มชั้นเรียนได้ แต่ในช่วงการจัดกิจกรรมก่อนเข้าชมผลงาน นักเรียนดูวุ่นวาย ทำให้เสียเวลาไปกับช่วงนี้มาก และในขณะที่เดินชมมีบางคนสนใจ ละบางคนยังเล่นกันควรกระชับเวลา เนื่องจากช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมนักเรียนเร่งทำงานเกินไป

เมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละวงจร ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในกระดาษที่ครูแจกให้ พบว่า นักเรียนชอบการจัดกิจกรรม สนุก ได้

ช่วยเพื่อนทำงาน แต่บางช่วงของกิจกรรมคุณุ่นวาย นักเรียนแนะนำให้มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อลดเวลาในการนำเสนอ และนักเรียนต้องการช่วงเวลาในการพัก

ตารางที่ 4.3 สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 3 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 4

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
เวลาในการจัดกิจกรรมน้อยเกินไป	ปรับปรุงบางช่วงของกิจกรรมให้กระชับขึ้น
นักเรียนบางคนไม่สามารถตอบคำถามของเพื่อนได้	ครูเดินเข้าเพื่อให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการหาคำตอบ
นักเรียนเล่นกันขณะทำกิจกรรม	ตักเตือนและให้เต็มกับคนที่ทำดี
นักเรียนเหนื่อยล้าจากการทำกิจกรรม	ให้เวลานักเรียนพัก 3 นาที เพื่อผ่อนคลาย

4.1.6 ผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 4 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง)

ขั้นที่ 1 การวางแผน ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากวงจรที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) มาร่วมแก้ไขปัญหากับผู้ช่วยวิจัย ปรับปรุงและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยผู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมตี โดยจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 4 เวลา 2 คาบ 110 นาที

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน
ขั้นสร้างแรงจูงใจ
เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่บทเรียนวิดีโอซึ่งเป็นวิดีโอสั้น ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน ตามหลักการเคลื่อนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ และนักเรียนที่ไม่ค่อยตอบคำถามในวงจรที่ผ่านมา ก็สามารถตอบได้ด้วย จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความรู้ และชอบการเชื่อมโยงความรู้ไปยังวิชาที่ตนชอบ

ขั้นการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนให้นักเรียนทำกิจกรรมคล้าย ๆ Gallery Walk ภายในห้องเรียน โดยการแบ่งหัวข้อของสิ่งมีชีวิตที่จะศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ จับสลาก และทำกิจกรรมกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาจากสื่อได้หลากหลาย รวมถึงเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้สแกน QR Code เกี่ยวกับหลักการของ

การเคลื่อนที่ในสิ่งมีชีวิต แต่คอยเตือนไม่ให้นักเรียนใช้โทรศัพท์ทำอย่างอื่น มิเช่นนั้นจะโดนหักแต้ม พบว่านักเรียนส่วนมากให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ช่วยกันหาข้อมูลมาแลกเปลี่ยนความรู้ โดยครูจะคอยอธิบายในบางเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจ และเมื่อเวลาผ่านไปสักระยะผู้สอนได้ให้นักเรียนพักเพื่อผ่อนคลาย พบว่าเมื่อนักเรียนได้พักผ่อนนักเรียนดูสดชื่นขึ้น แต่บางคนก็ยังทำงานต่อและไม่พัก

ขั้นสรุปองค์ความรู้

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปในรูปแบบแผนผังมโนคติเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นรายงานและนำเสนอ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบการนำเสนอจาก Gallery Walk เป็นการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อกระชับเวลา และเพื่อให้ทั้งห้องเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายไปพร้อม ๆ กัน พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามจากครูและเพื่อนร่วมชั้นได้ แต่หากพิจารณาเป็นรายบุคคลบางคนก็ยังไม่เข้าใจเนื้อหา และบางคนยังตอบคำถามไม่ถูกประเด็น แต่ส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลในการดำคำถามได้

ขั้นเผยแพร่ความรู้

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถ่ายภาพองค์ความรู้จากกิจกรรมที่ได้ และแชร์ลงในเฟซบุ๊ก เพื่อแบ่งปันความรู้ และแสดงผลงานของตนเอง

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล ในขณะที่ทำการวิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตการณ์ เพื่อข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการ ในวงจรที่ 4 พบว่า เนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ แต่เมื่อทำกิจกรรมเดิมซ้ำ ๆ นักเรียนจะเริ่มเบื่อ และไม่คอยให้ความร่วมมือเท่าที่ควร

เมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละวงจร ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในกระดาษที่ครูแจก นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมกลุ่ม บางคนบอกก็เกียจวาดภาพแล้ว ทำไมครูไม่สอนแบบบรรยาย

ตารางที่ 4.4 สรุปปัญหาที่พบในวงจรที่ 4 เพื่อนำไปปรับปรุงในวงจรที่ 5

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนเบื่อกิจกรรมแบบเดิม	ปรับเปลี่ยนการทำกิจกรรม

4.1.7 ผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 5 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว)

ขั้นที่ 1 การวางแผน ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากวงจรที่ 4 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4) มาร่วมแก้ไขปัญหากับผู้ช่วยวิจัย ปรับปรุงและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยผู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมตี โดยจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 5 เวลา 1 คาบ 55 นาที

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน

ขั้นสร้างแรงจูงใจ

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถาม เช่น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเคลื่อนที่ได้หรือไม่ ใช้อะไรในการเคลื่อนที่ และร่วมกันอภิปราย ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ และให้เหตุผลได้บางคน นักเรียนกล้าที่จะยกมือตอบคำถามมากขึ้น มีปฏิริยาตอบสนอง

ขั้นการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม 6 กลุ่ม ด้วยวิธีการให้นักเรียนนับ 1 – 6 และคนที่นับเลขเหมือนกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมไว้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ครูให้นักเรียนศึกษาการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา และใช้อุปกรณ์ที่ครูแจกให้จำลองการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตและละชนิดให้นักเรียนบันทึกภาพ และวิดีโอการจำลองรูปแบบการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และอธิบายในวิดีโอ

ขั้นสรุปองค์ความรู้

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปในรูปแบบแผนผังโนมตีเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นรายงานและนำเสนอ

ในขั้นนี้เนื่องด้วยเวลาในการสอนถูกลดคาบลงทางผู้วิจัยจึงให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนผ่านวิดีโอ และครูผู้สอนอธิบายท้ายคาบเพื่อความเข้าใจที่มากขึ้น

ขั้นเผยแพร่ความรู้

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถ่ายภาพกิจกรรมที่ได้ และวิดีโอเผยแพร่ลงในเฟซบุ๊ก

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล ในขณะที่ทำการวิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ทำการสังเกตการณ์ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 5 พบว่า เนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ดึงดูดนักเรียนได้ดี ครูมีสื่อการสอนที่หลากหลาย คุ่มชั้นเรียนได้ กระชับเวลาได้ดี นักเรียนสนใจในกิจกรรม

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในกระดาษ ซึ่งนักเรียนบอกว่าสนุก ได้เล่นและจับต้องอะไรที่สนุกและได้ความรู้

4.2 ผลการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

4.2.1 ศึกษาการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.5 คะแนนการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	t	Sig.
		เต็ม				
ก่อนเรียน	40	90	5.05	2.38	23.55*	0.00*
หลังเรียน	40	90	31.70	7.73		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนเฉลี่ยการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบทดสอบเป็นแบบวินิจฉัย 2 ชั้น 30 ข้อ มีคะแนนข้อละ 3 คะแนน ตามเกณฑ์แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 5.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.38 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 31.70

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.73 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมิตีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($t = 23.54, p = 0.00$)

4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนาโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังโนมิตี ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนาโนมิตีทางวิทยาศาสตร์รายข้อ

ข้อที่	จำนวนนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนมิตีในด้านต่าง ๆ						คน	ร้อยละ
	จาก AC เป็น PS	จาก AC เป็น PU	จาก AC เป็น CU	จาก PS เป็น PU	จาก PS เป็น CU	จาก PU เป็น CU		
1	3	9	–	7	7	–	26	65.00
2	6	1	6	2	7	–	22	55.00
3	6	12	1	11	1	–	31	77.50
4	12	1	–	2	–	–	15	37.50
5	16	6	1	4	–	–	27	67.50
6	17	7	–	–	–	–	24	60.00
7	28	4	2	–	–	–	34	85.00
8	13	14	7	1	–	–	35	87.50
9	17	13	7	1	–	–	38	95.00
10	26	4	1	–	–	–	31	77.50
11	25	6	4	–	–	–	35	87.50
12	28	1	1	–	–	–	30	75.00

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ของรายข้อ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติในด้านต่าง ๆ						คน	ร้อยละ
	จาก AC เป็น PS	จาก AC เป็น PU	จาก AC เป็น CU	จาก PS เป็น PU	จาก PS เป็น CU	จาก PU เป็น CU		
13	25	2	3	-	-	-	30	75.00
14	22	11	3	-	-	-	36	90.00
15	21	4	2	-	-	-	27	67.50
16	18	-	-	-	-	-	18	45.00
17	11	1	-	-	-	-	12	30.00
18	16	6	1	2	1	-	26	65.00
19	21	2	1	4	1	-	29	72.50
20	24	2	-	1	-	-	27	67.50
21	21	3	1	1	-	-	26	65.00
22	25	3	-	-	1	-	29	72.50
23	20	1	-	1	-	-	22	55.00
24	18	1	1	1	-	-	21	52.50
25	25	3	3	1	-	-	32	80.00
26	28	5	-	-	-	-	34	85.00
27	25	3	1	-	-	-	29	72.50
28	20	3	1	2	-	-	24	60.00
29	21	1	1	2	-	-	25	62.50
30	23	4	2	-	-	-	29	72.50

หมายเหตุ AC เป็น PS หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็นความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS)

AC เป็น PU หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจ โนมติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็น ความเข้าใจ โนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)

AC เป็น CU หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจ โนมติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็น ความเข้าใจ โนมติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

PS เป็น PU หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจ โนมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) ไปเป็น ความเข้าใจ โนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)

PS เป็น CU หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจ โนมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) ไปเป็น ความเข้าใจ โนมติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

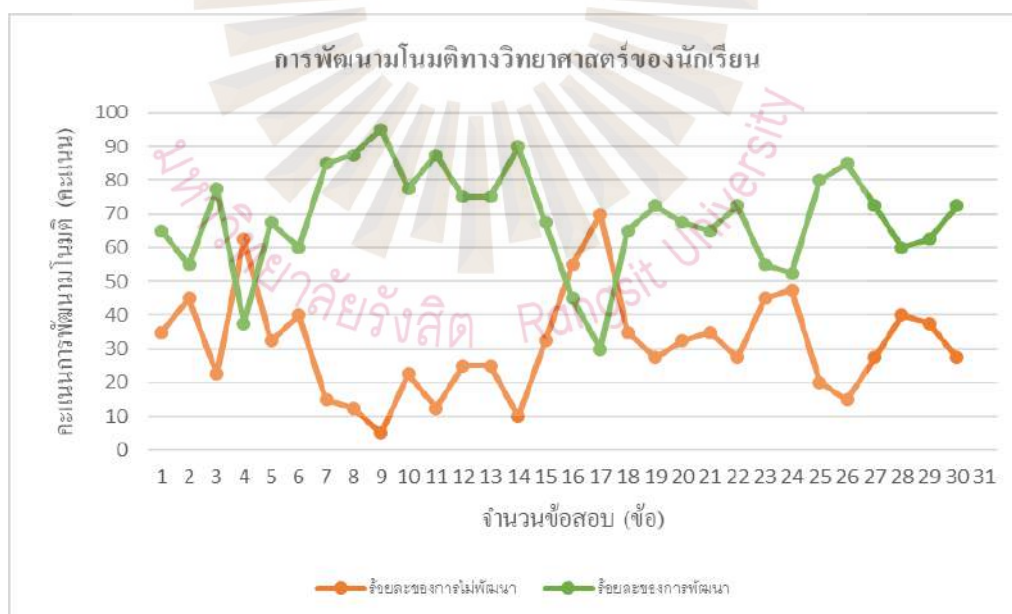
PU เป็น CU หมายถึง ผู้เรียนมีการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจ โนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) ไปเป็น ความเข้าใจ โนมติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์ราย ชื่อของนักเรียนทั้งหมด 40 คน จากแบบวัดวินิจฉัย 2 ชั้น ข้อละ 3 คะแนน ตามเกณฑ์แบบวัด โนมติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า

ข้อที่ 29 นักเรียนมีการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์จาก AC เป็น PS จำนวน 21 คน จาก AC เป็น PU จำนวน 1 คน จาก AC เป็น CU จำนวน 1 คน จาก PS เป็น PU จำนวน 2 คน รวมมีนักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ในข้อที่ 29 มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50

ข้อที่ 30 นักเรียนมีการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์จาก AC เป็น PS จำนวน 23 คน จาก AC เป็น PU จำนวน 4 คน จาก AC เป็น CU จำนวน 2 คน รวมมีนักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ ในข้อที่ 30 มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50

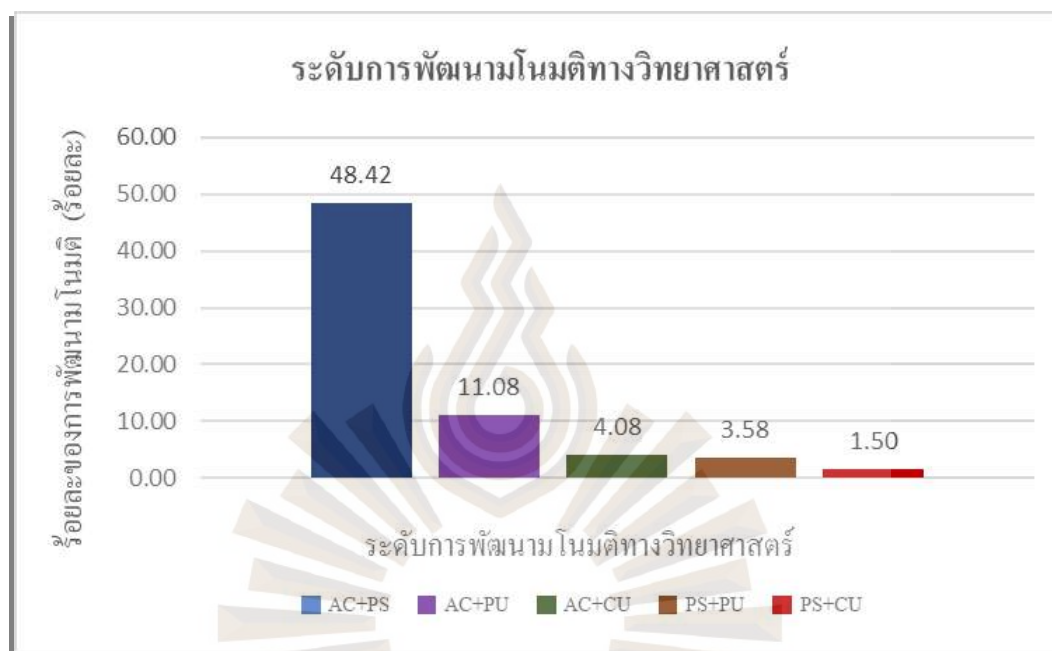
จากผลการวิเคราะห์ระดับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์รายข้อสรุปในตารางที่ 4.6 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน และมีความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน เมื่อหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับการพัฒนามโนคติที่สูงขึ้นจากเดิม โดยสามารถแสดงรายละเอียดร้อยละของระดับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ร้อยละของระดับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากรูปที่ 4.1 แสดงร้อยละของระดับการพัฒนามโนคติของนักเรียนจำนวน 40 คน โดยพิจารณาจากข้อสอบแบบวินิจัย 2 ชั้น จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ตามเกณฑ์การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การ

เคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ซึ่งมี 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3 และข้อที่ 17 ที่มีระดับของร้อยละของการไม่พัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่า ร้อยละของการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจเป็นเพราะระดับความยากของข้อสอบ



รูปที่ 4.2 ระดับการพัฒนามโนคติของนักเรียน

จากรูปที่ 4.2 แสดงระดับการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 40 คน โดยพิจารณาจากข้อสอบแบบวินิจัย 2 ชั้น จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ตามเกณฑ์การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติจากความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็น ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) มีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.42 รองลงมาคือ นักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติจากความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็น ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) คิดเป็นร้อยละ 11.08 นักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติจากความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) ไปเป็น ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) คิดเป็นร้อยละ 4.08 นักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติจากความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) ไปเป็น ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) คิดเป็นร้อยละ 3.58 และนักเรียนที่มีการพัฒนามโนคติจาก

ความเข้าใจโมเมนต์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) ไปเป็น ความเข้าใจโมเมนต์ในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) คิดเป็นร้อยละ 1.05 ตามลำดับ

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

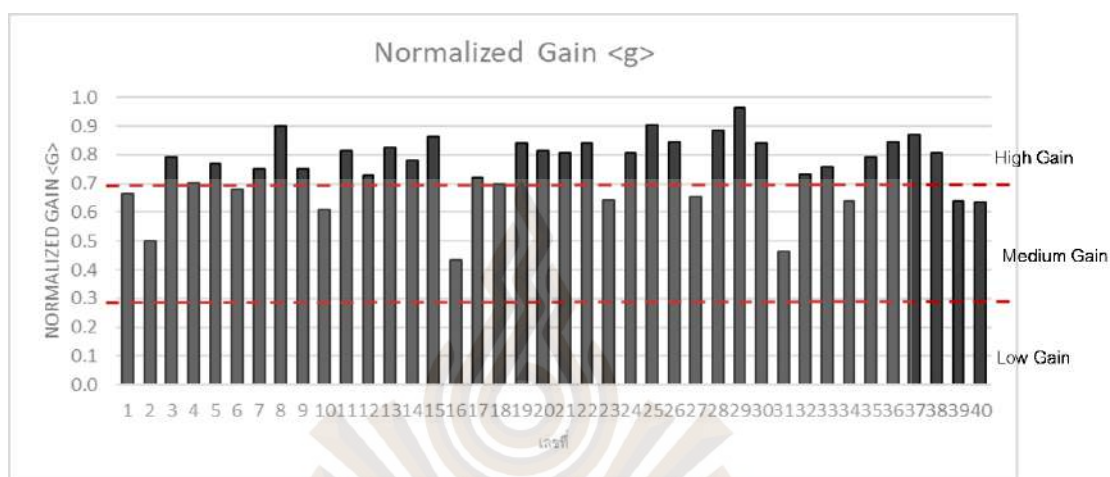
4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน

% Pretest	% Posttest	Actual Gain	Maximum Possible Gain	Normalized Gain <g>
16.75	79	62.25	83.25	0.80

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 16.75 หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 79 และจากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ที่เพิ่มขึ้นรายชั้นเรียน ด้วย Normalized Gain <g> พบว่าค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนจัดอยู่ในระดับสูง (High Gain) เท่ากับ 0.80

4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เพิ่มขึ้นรายบุคคล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ดังแสดงในตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคลแบบ Normalized Gain

จากรูปที่ 4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นรายบุคคล หลังการใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยการวิเคราะห์ผลด้วย Normalized Gain ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง (High Gain) ระดับกลาง (Medium Gain) และระดับต่ำ (Low Gain) ตามลำดับ พบว่า

- 1) นักเรียนที่จัดอยู่ในระดับสูง (High Gain) มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50
- 2) นักเรียนที่จัดอยู่ในระดับกลาง (Medium Gain) มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27.50
- 3) นักเรียนที่จัดอยู่ในระดับต่ำ (Low Gain) มีจำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.00 หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่พบนักเรียนที่จัดอยู่ในระดับต่ำ (Low Gain) เลย

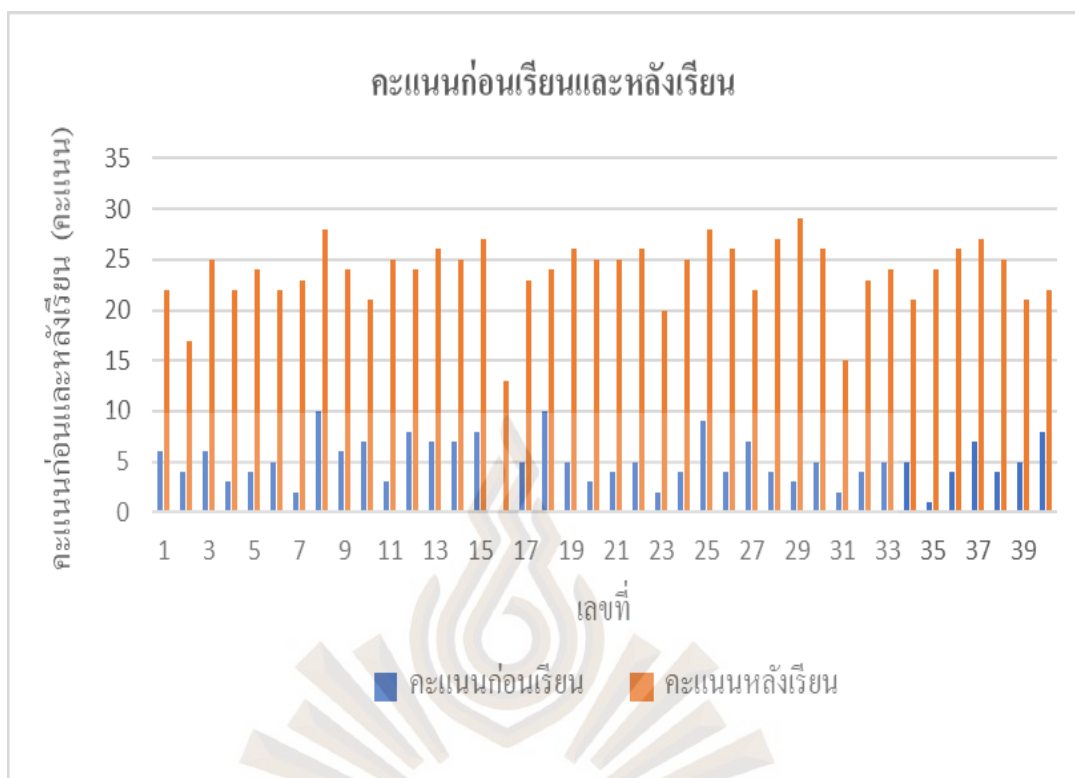
4.3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	30	5.03	2.32	37.51*	0.00*
หลังเรียน	40	30	23.70	3.31		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 5.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.32 และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียน 23.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 คะแนน พบว่านักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 37.51, p = 0.00$) : ซึ่งมีการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ ผู้วิจัยขอเสนอข้อสรุป และอภิปรายผล ตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ พบว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ ส่งผลให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และน่าเชื่อถือมากขึ้น นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้เอง และนอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น มีความสนุกสนานอันเนื่องมาจากการได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน และครูผู้สอนมากขึ้น

5.1.2 ผลการพัฒนา โนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 5.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์

เท่ากับ 31.70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($t = 23.54, p = 0.00$) เรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จากการวิเคราะห์ผลด้วย Normalized Gain ซึ่งจัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่จัดอยู่ในระดับสูง (High Gain) มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 นักเรียนที่จัดอยู่ในระดับกลาง (Medium Gain) มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27.50 และพบนักเรียนที่จัดอยู่ในระดับต่ำ (Low Gain) การเปรียบเทียบคะแนนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย 5.03 และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย 23.70 ซึ่งพบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 37.51, p = 0.00$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการพัฒนามโนทัศน์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ พบว่าผู้เรียนมีความรู้โดยตรงจากการลงมือกระทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ จดจำได้อย่างคงทน และสามารถพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของฟิกรี ก็โร (2562) ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่ามี การคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ ดวงใจ งามศิริ, นิภาพร บุญยศ, และนิพล พินิจวัจนะวงศ์ (2562) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยใช้รูปแบบ MARCO model ในรายวิชาการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 6.61 ค่า t -test เท่ากับคะแนน 5.88 นอกจากนี้ในการวิจัยผู้วิจัยยังได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแผนผังมโนทัศน์

หลังการจัดการเรียนรู้ในทุกแผน ซึ่งพบว่าการทำแผนผังมโนคติช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น มองเห็นความสัมพันธ์ของ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ และสามารถจดจำได้ยาวนานขึ้น สามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schaal et al. (2009) ได้ศึกษาผลจากการเรียนรู้ด้วยแผนผังมโนคติโดยใช้สื่อในการช่วยสอน พบว่าในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ประสบความสำเร็จและผู้เรียนมีการพัฒนามโนคติ ผลคะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเรื่องทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ การให้นักเรียนทำแผนผังมโนคติ อาจมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ทำให้การจัดการเรียนรู้ในบางครั้งผู้เรียนอาจสรุปในรูปแบบของการบรรยายมากกว่าการสรุปเป็นใจความสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยต้องคอยชี้แนะในเรื่องนี้ แต่จากการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเห็นว่าแผนผังมโนคติช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับแผนผังมโนคติ สามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้

เมื่อพบว่านักเรียนมีมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนควรสอนซ่อมเสริม แก้ไขเปลี่ยนแปลงให้กับนักเรียนทันที หากปล่อยทิ้งเอาไว้จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรมีการศึกษาผลความคงทนของความเข้าใจมโนคติที่เกิดขึ้น
- 2) ควรมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ ฤกษ์โอภาส. (2561). *กระทรวงศึกษาธิการกับภารกิจส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Steam เน้นกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านชิ้นงานศิลปะ*. สืบค้นจาก <https://www.moe.go.th>
- กิตติกรณ์ หงษ์ยิ้ม. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้เชิงรุก และการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) ต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.
- จิระวรรณ เกษสิงห์. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์: วิถีปฏิบัติสู่การพัฒนาตนเอง*. กรุงเทพฯ: จรัสสินิวงส์การพิมพ์.
- ชนิกา สูงสันเขต, และไพโรจน์ เดิมเตชาติพงศ์. (2560). *ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับวิธีการนำเสนอตัวแทนความคิดที่หลากหลาย*. ใน *รายงานสืบเนื่องการประชุมสัมมนาวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17* (น. 82 – 92). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ชุมพล ชารีแสน, และไพโรจน์ เดิมเตชาติพงศ์. (2556). *ได้ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังมโนคิดรูปตัววี*. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 4(35), 20 – 26. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/view/50468/41742>
- ณพวงศพล เครื่องพาที, และไพโรจน์ เดิมเตชาติพงศ์. (2560) *ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และวิถีทางมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น(7E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ*. ใน *รายงานสืบเนื่องการประชุมสัมมนาวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17* (น. 93 – 104). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ดิเรก วรรณเศียร. (2558). *MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก <https://bit.ly/38PCKMs>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ดวงใจ งามศิริ, นิภาพร บุญยศ, และนิพล พิณีจวันะวงศ์. (2562). การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยใช้รูปแบบ MARCO Model ในรายวิชาการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ. *วารสาร มจร นครน่านปริทรรศน์*, 3(2), 69 – 80.
- ทินกร เหล่าออง, และวิมล สำราญวานิช (2558). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา*, 3(1), 1755 – 1762.
- ทิพวรรณ สมตัว, ถาวร สุภาพรม, และสุภาพร พรไตร. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 9(1), 277 – 290.
- นวรรตน์ งามสุด, และบัลลังก์ โรหิตเสถียร. (2557). *ประชุมเร่งรัดการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่การ ประเมิน PISA*. สืบค้นจาก <http://www.moe.go.th/websm/2014/mar/073.html>
- นัญฐพร กมลทิพย์. (2554). *การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่าง ความเชื่อ ในแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อการเปลี่ยนแปลงมโนคติ* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- พรหมพิริยะ เมืองจันทร์. (2557). *การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีน ดี เอ็นเอ และ โครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้จากการแก้ปัญหา ร่วมกับแผนผังมโนคติ* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการ เครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- ไพโรจน์ เดิมเตชาติพงศ์. (2550). *การศึกษาการเปลี่ยนมโนคติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย เรื่อง หน้าที่ยีน โดยใช้กรอบการตีความหลายมิติ* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- พิทรี ทีโร. (2562). *ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- มณีกานต์ หินสอ. (2549). ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเมื่อ ใ้ยุทธศาสตร์การสอน เพื่อเปลี่ยนมโนคติ (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- มนัส บุญประกอบ. (2542). แผนผังมโนทัศน์กับการสร้างเสริม สุข จี ปุริ. วารสารบัณฑิตศึกษา, 3(3), 47 – 54.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพแนวทางการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตคู่มือชั้น ชั้พพลายส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกระทรวงศึกษาธิการ. (2551, 27 มีนาคม). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน [Web log message]. สืบค้นจาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSZFZzcjQwbEFaZUU/view>
- ศิริัญญา บาลชนะจักษ์. (2554). การเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- สุนทร พรจำเริญ, และสุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2543). *มโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดชุมพร* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- สุภาพร พรไทร. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการวิเคราะห์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 5(1), 11 – 20.
- สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล. (2561, 13 มีนาคม). ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 [Web log message]. สืบค้นจาก <https://www.trueplookpanya.com/blog/content/66054/-teartedu-teartteaarttea->
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2560). *การพัฒนาประเทศด้วยวิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <http://www.harvardasia.co.th/wpcontent/uploads/2017/02/00001.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: บริษัท พรินทวาทกราฟฟิค จำกัด.
- วัญญู วชิรวรรณ. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *เอกสารประกอบคำบรรยาย เรื่อง การเรียนรู้ โนมตีในการประชุมเชิงปฏิบัติการ โครงการเตรียมความพร้อมสู่การประกันคุณภาพทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิโรจน์ ลีวงศ์สถาพร, และดวงกมล วรรณะวีระ โชติ. (2560, พฤศจิกายน – ธันวาคม). ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท*, 46(209). สืบค้นจาก <http://emagazine.ipst.ac.th/209/IPST209/assets/common/downloads/IPST-Mag-209.pdf>
- ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์. (2553). *ความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโนมตี* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).
- ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์, และไพโรจน์ เต็มเดชาดิพงษ์ (2554) ความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโนมตี. *วารสารวิจัย มข.*, 4(1), 26 – 32.
- อินทิรา รอบรู้. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง* (Master's thesis). สืบค้นจาก โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- CoStu, B., Ayas A., & Niaz M. (2010). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(11), 5 – 16.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planer* (3rd ed.). Geelong: Deakin University Press.
- Mungsing, W. (1993). *Students' alternative conceptions about genetics and the use of teaching strategies for conceptual change* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://bit.ly/3bHt4Gn>
- Schaal, S., Bogner, X, F., & Girwidz, R. (2009). Concept Mapping Assessment of Media Assisted Learning in Interdisciplinary Science Education. *Research in Science Education*, 40(1) 339 – 352.
- Urey, M., & Calik, M. (2008). Combining different conceptual change methods within 5E model: A sample teaching design of cell concept and its organelles. *APFSLT*, 9(2), 1 – 9.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้ช่วยวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ดร. ปรัชญาพร วันชัย

อาจารย์ประจำ สาขาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี

2. นางจารุพร มาลาสาย

ครูชำนาญการพิเศษ หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล อำเภอตระการพืชผล
จังหวัดอุบลราชธานี

3. นางสาวสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์

ครูชำนาญการ หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎร์บำรุง ปทุมธานี อำเภอเมืองปทุมธานี
จังหวัดปทุมธานี

รายนามครูผู้ช่วยวิจัย

นางสาวสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์

ครูชำนาญการ หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎร์บำรุง ปทุมธานี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





แบบวัดการพัฒนาโน้มนมติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 90 นาที
2. แบบทดสอบแต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนแรก เป็นแบบเลือกตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เลือกตอบ

ส่วนที่สอง เป็นการอธิบายเหตุผลที่เลือกตอบ

1. ข้อใดยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง

- 1) กบกระโดด
- 2) ช้างกระดิกหู
- 3) ซ็องปีปหันหน้ามองหาคนที่กำลังเรียก
- 4) ต้นทมมีอาการเหี่ยวแห้ง

เหตุผล

2. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

- 1) การเคลื่อนไหวไม่จำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่
- 2) การเคลื่อนที่ไม่จำเป็นต้องมีการเคลื่อนไหว
- 3) การเคลื่อนไหวอาจจะมีการเคลื่อนที่
- 4) การเคลื่อนที่จำเป็นต้องมีการเคลื่อนไหว

เหตุผล

3. การเปลี่ยนแปลงของ sol และ gel เป็นการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตชนิดใด

- 1) Euglena
- 2) Plasmodium
- 3) Paramecium
- 4) Amoeba

เหตุผล

4. จากภาพแสดงการพับโบกของแฟลเจลลัม ข้อใดกล่าวถึงทิศทางการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง



- 1) ภาพที่ 1 เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ภาพที่ 2 เคลื่อนที่ถอยหลัง
- 2) ภาพที่ 1 เคลื่อนที่ไปด้านข้าง ภาพที่ 2 เคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- 3) ภาพที่ 1 เคลื่อนที่ไปด้านข้าง ภาพที่ 2 เคลื่อนที่ถอยหลัง
- 4) ภาพที่ 1 เคลื่อนที่ถอยหลัง ภาพที่ 2 เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

เหตุผล

5. สัตว์ชนิดใดที่อาศัยขี้เลื่อยในการเคลื่อนที่

- 1) Paramecium
- 2) Euglena
- 3) Planaria
- 4) ถูกทั้ง ก และ ค

เหตุผล

6. เมื่อตัดโครงสร้างได้ออกแล้วจะทำให้แฟลเจลลัมเคลื่อนไหวไม่ได้

- 1) ไมโครทิวบูล
- 2) ไมโครวิลไล
- 3) เบซัลบอดี
- 4) ขาเทียม

เหตุผล

7. จากภาพที่กำหนดให้ แสดงถึงโครงสร้างใด



- 1) เซนทริโอลและซิเลีย
- 2) ซิเลียและแฟลกเจลลัม
- 3) แฟลกเจลลัมและเซนทริโอล
- 4) ข้อ ก ข และ ค

เหตุผล

8. การเคลื่อนที่ของแมงกะพรุนมีลักษณะเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตชนิดใด

- 1) ดาวทะเล
- 2) ปลิงทะเล
- 3) หมึกกล้วย
- 4) ดอกไม้ทะเล

เหตุผล

9. การทำงานของเครื่องบินไอพ่น มีหลักการเหมือนกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตชนิดใด

- 1) ไส้เดือนดิน
- 2) ปลิงทะเล
- 3) แมงกะพรุน
- 4) พลาเนเรีย

เหตุผล

10. กระบวนการใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของดาวทะเล

- 1) การบีบไล่ น้ำเข้าออกจากแอมพูลาสู่วิวบ์พีท
- 2) การยึดหดของวิวบ์พีท
- 3) การใช้วิวบ์พีทจำนวนมาก
- 4) การทำงานแบบสภาวะตรงกันข้าม

เหตุผล

11. พลาเนเรียนอกจากจะเคลื่อนที่โดยใช้กล้ามเนื้อแล้วยังอาศัยโครงสร้างการเคลื่อนที่แบบเดียวกับสิ่งมีชีวิตชนิดใด

- 1) Paramecium
- 2) Euglena
- 3) Volvox
- 4) Amoeba

เหตุผล

12. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของพลาเนเรีย

- 1) ขณะที่พลาเนเรียว่ายน้ำไม่จัดเป็นการเคลื่อนที่แบบสภาวะตรงข้าม
- 2) ขณะที่พลาเนเรียสืบคลานตามพื้นดินจัดเป็นการเคลื่อนที่แบบสภาวะตรงข้าม
- 3) ขณะที่เคลื่อนที่บนผิวน้ำพลาเนเรียใช้กล้ามเนื้อช่วยในการเคลื่อนที่เพียงอย่างเดียว
- 4) พลาเนเรียเป็นสัตว์กลุ่มแรกที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสภาวะตรงข้าม

เหตุผล

13. ถ้าไส้เดือนตัวหนึ่งเกิดขึ้นมาโดยไม่มีเดือย (setae) แต่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ไส้เดือนตัวนี้ควรมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

- 1) เคลื่อนที่ไปในแนวตรงได้แต่เลี้ยวไม่ได้
- 2) เคลื่อนที่เลี้ยวไปมาได้ แต่ไปในแนวตรงไม่ได้
- 3) การเคลื่อนที่ทำให้ไม่ได้เลย
- 4) การเคลื่อนที่ทำให้ได้ แต่มีทิศทางไม่แน่นอน

เหตุผล

14. ข้อใดไม่ใช่ข้อวิญะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของไส้เดือนดิน

- 1) เดือย
- 2) กล้ามเนื้อตามยาว
- 3) กล้ามเนื้อวง
- 4) ไชฟอน

เหตุผล

15. การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ไม่ได้อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบสภาวะตรงข้าม

- 1) ดาวทะเล
- 2) ปลา
- 3) แมลง
- 4) ไส้เดือนดิน

เหตุผล

16. เมื่อกกล้ามเนื้อเอ็กเทนเซอร์หดตัวและกล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์คลายตัว จะทำให้แมลงมีลักษณะอย่างไร

- 1) ขางอ
- 2) ขาเหยียดออก
- 3) ปีกยกขึ้น
- 4) ปีกลดต่ำลง

เหตุผล

17. การทำงานของกล้ามเนื้อในแมลงปอขณะลปิกต่ำลง จะมีลักษณะเป็นอย่างไร

- 1) โคนปีกด้านในส่วนท้องหดตัว
- 2) โคนปีกด้านนอกส่วนท้องหดตัว
- 3) กล้ามเนื้อตามขวางและผนังด้านบนส่วนนอกหดตัว
- 4) กล้ามเนื้อตามยาวหดตัว

เหตุผล

18. สิ่งมีชีวิตคู่ใดที่มี web และ flipper ช่วยในการเคลื่อนที่ตามลำดับ

- 1) กบและเป็ด
- 2) เป็ดและปลานิล
- 3) เป็ดและตะพาบน้ำ
- 4) ตะพาบน้ำและเต่า

เหตุผล

19. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้ที่จะเห็นการเคลื่อนไหวแบบตัวเอสได้อย่างชัดเจน

- 1) เป็ด เต่า จระเข้
- 2) ปลา งู จิ้งเหลน
- 3) ช้าง ม้า เสือ
- 4) ปลา กบ เขียด

เหตุผล

20. ในขณะที่ปลาวายน้ำลำตัวของปลาจะโค้งงอไปมาเป็นรูปตัวเอสทั้งนี้เกิดจากการทำงานของโครงสร้างใด

- 1) แรงดันของน้ำกระทำต่อลำตัว
- 2) ถูกควบคุมโดยรูตามลำตัว
- 3) การตีน้ำของครีบอกและครีบสะโพก
- 4) การหดตัวสลับกันของกล้ามเนื้อลำตัวแต่ละข้างของกระดูกสันหลัง

เหตุผล

21. ปลาใช้พลังงานในการพยุงตัวต้านต่อแรงโน้มถ่วงน้อยกว่าสัตว์บกในขณะเคลื่อนที่เพราะเหตุใด

- 1) รูปร่างเพรียวบาง
- 2) แรงลอยตัวของน้ำ
- 3) มีเมือก
- 4) มีครีบช่วยพยุงตัว

เหตุผล

22. นกเคลื่อนที่โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อที่อยู่ระหว่างตำแหน่งใดของร่างกาย

- 1) กระดูกปีกและลำตัว
- 2) กระดูกอกและกระดูกเชิงกราน
- 3) กระดูกโคนปีกและกระดูกอก
- 4) กระดูกอกและปอด

เหตุผล

23. ข้อต่อชนิดใดที่ทำให้สามารถก้ม เงย บิดไปทางซ้าย ขวาได้

- 1) Ball and Socket joint
- 2) Pivot joint
- 3) Saddle joint
- 4) Hinge joint

เหตุผล

24. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับกล้ามเนื้อลายและกล้ามเนื้อหัวใจ

- 1) แต่ละเซลล์ของกล้ามเนื้อลายและกล้ามเนื้อหัวใจมีหลายนิวเคลียส
- 2) กล้ามเนื้อลายทำงานอยู่นอกอำนาจจิตใจ กล้ามเนื้อหัวใจทำงานอยู่ในอำนาจจิตใจ
- 3) กล้ามเนื้อลายพบในอวัยวะภายใน กล้ามเนื้อหัวใจพบที่หัวใจ
- 4) กล้ามเนื้อลายร่างกายสามารถบังคับได้ กล้ามเนื้อหัวใจร่างกายไม่สามารถบังคับได้

เหตุผล

25. โครงสร้างใดต่อไปนี้มีได้ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ

- 1) ผนังลำไส้เล็ก
- 2) ผนังกระเพาะปัสสาวะ
- 3) ผนังเส้นเลือด
- 4) ผนังหัวใจ

เหตุผล

26. ลักษณะเหมือนกระสวย พบในอวัยวะภายใน แต่ละเซลล์มี 1 นิวเคลียวลักษณะดังกล่าวเป็นคุณสมบัติของกล้ามเนื้อชนิดใด

- 1) กล้ามเนื้อยึดกระดูก
- 2) กล้ามเนื้อลาย
- 3) กล้ามเนื้อเรียบ
- 4) กล้ามเนื้อหัวใจ

เหตุผล

27. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ

- 1) ATP จะสลายตัวเมื่อกกล้ามเนื้อหด
- 2) แอ็กทินและไมโอซินเคลื่อนที่เข้าหากันเมื่อกกล้ามเนื้อหด
- 3) การหดตัวของกล้ามเนื้อต้องอาศัย Na^+
- 4) แอ็กทินและไมโอซินเคลื่อนที่ออกจากกันเมื่อกกล้ามเนื้อคลาย

เหตุผล

28. การออกกำลังกายท่ากางแขนออก – พับแขนเข้า – แล้วเหยียดแขนออกกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวในแต่ละท่าคือข้อใด

- 1) ไตรเซพ – ไบเซพ – ไตรเซพ
- 2) ไบเซพ – ไตรเซพ – ไบเซพ
- 3) ไบเซพ – ไบเซพ – ไตรเซพ
- 4) ไตรเซพ – ไตรเซพ – ไบเซพ

เหตุผล

29. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายของมนุษย์

- 1) การทำงานของ skeletal muscle ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของอำนาจจิตใจ
- 2) การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของอำนาจจิตใจ
- 3) การทำงานของกล้ามเนื้อเรียบ อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมของจิตใจ
- 4) การทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 3 ชนิด อยู่ภายใต้การควบคุมของอำนาจจิตใจ

เหตุผล

30. ในขณะที่นักเรียนกำลังเขียนหนังสือจะเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อชนิดใด

- 1) กล้ามเนื้อไบเซพหัดตัว
- 2) กล้ามเนื้อไตรเซพหัดตัว
- 3) กล้ามเนื้อไบเซพตอนล่างหัดตัว
- 4) กล้ามเนื้อไตรเซพตอนล่างหัดตัว

เหตุผล



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว30243

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

ผู้สอน นางสาวหทัยทิพย์ สืบศรี

เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต สอว์โมนกับการรักษาคุณภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไส้เดือนดิน แมลง ปลา และนก

2. สาระสำคัญ / แนวความคิดหลัก

การเคลื่อนที่เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดและสัตว์ส่วนใหญ่จะเคลื่อนไหวด้วยการเคลื่อนที่เพื่อหาอาหาร หนีศัตรูเพื่อความอยู่รอด ย้ายแหล่งที่อยู่อาศัยและหาคู่สืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ ในการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวต้องอาศัยไซโทพลาสมิกสตรีม ซึ่งเป็นร่างแหที่กระจายอยู่ในไซโทพลาซึมทำหน้าที่ลำเลียงเซลล์ให้คงรูปร่าง โดยเฉพาะในเซลล์สัตว์ที่ไม่มีผนังเซลล์เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์หลายชนิดและมีบทบาทในเรเคลื่อนที่ของเซลล์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ตัวชี้วัด

ด้านความรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน หมึก ดาวทะเล ไส้เดือนดิน แมลง ปลา และนก

ด้านทักษะกระบวนการ

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

เกิดทักษะกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถจะพัฒนาในด้าน

ความสนใจใฝ่รู้

4. ความรู้เดิม/ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน

นักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่อง การเคลื่อนที่ของคน สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

5. คำถามสำคัญ (เพื่อนำไปสู่กระบวนการวัดการเรียนรู้)

1. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวใช้โครงสร้างใดในการเคลื่อนที่
2. อวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่แตกต่างกันทำให้การเคลื่อนที่มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
3. ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการกำหนดทิศทางของการเคลื่อนที่อย่างไร

6. การจัดกระบวนการเรียนรู้

ขั้นสร้างแรงจูงใจ (5 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งถามคำถาม
 - 1.1 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวใช้อะไรในการเคลื่อนที่ (แนวคำตอบ แล้วแต่สิ่งมีชีวิต เช่น ในอะมีบาใช้เท้าเทียม พารามีเซียมใช้ซิเลีย และยูกลีนาใช้แฟลกเจลลัม)
 - 1.2 อวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่แตกต่างกันทำให้การเคลื่อนที่มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร (แนวคำตอบ แตกต่างกัน ในพวกอะมีบาใช้เท้าเทียมในการเคลื่อนที่ลักษณะการเคลื่อนที่จึงเป็นแบบการไหลของไซโทพลาซึม ในยูกลีนาใช้แฟลกเจลลัมจะเป็นการเคลื่อนที่ตามการแนวคลื่นของแฟลกเจลลัม)
 - 1.3 ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการกำหนดทิศทางของการเคลื่อนที่อย่างไร (แนวคำตอบ ในยูกลีนาใช้แฟลกเจลลัมจะเป็นการเคลื่อนที่ตามการแนวคลื่นของแฟลกเจลลัม)

ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม 6 กลุ่ม ด้วยวิธีการให้นักเรียนนับ 1-6 และคนที่นับเลขเหมือนกัน อยู่กลุ่มเดียวกัน
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมไว้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
3. ครูให้นักเรียนศึกษาการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา และใช้อุปกรณ์ที่ครูแจกให้จำลองการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตและละชนิด
4. ให้นักเรียนบันทึกภาพ และวิดีโอการจำลองรูปแบบการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต และอธิบายในวิดีโอ

ขั้นสรุปองค์ความรู้ (10 นาที)

ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มและสรุปความรู้โดยใช้แผนผังมโนคติ

ขั้นรายงานและนำเสนอ (20 นาที)

1. ให้นักเรียนจับสลากนำเสนอการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ได้แก่ การเคลื่อนที่ของอะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา กลุ่มละ 3 นาที
2. ครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม โดยใช้สื่อ Power Point เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ขั้นการเผยแพร่ความรู้

นำภาพการจัดกิจกรรม และวิดีโอเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเผยแพร่ผ่าน facebook

7. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

รายการ	จำนวน
1. สื่อการสอน PowerPoint เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	
2. กระดาษฟลิปชาร์ต	กลุ่มละ 1 แผ่น
3. สีชอล์ก	กลุ่มละ 1 แผ่น
4. กระดาษ	คนละ 1 ชิ้น

8. การวัดผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	ผู้ประเมิน	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
ทักษะกระบวนการ สร้างความคิดรวบยอด	แผนผังมโนคติ	ครู	ตรวจสอบความถูกต้อง อย่างน้อยร้อยละ 70
ความสนใจใฝ่รู้	แบบสังเกตพฤติกรรม	ครู	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

9. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....



10. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ข้อเสนอแนะจากครูผู้ควบคุม/ครูพี่เลี้ยง)

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (ผู้บันทึก)

(.....)

ข้อเสนอแนะจากครูผู้ควบคุม/ครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (ครูผู้ควบคุม/ครูพี่เลี้ยง)

(.....)

11. ประเด็นที่สามารถนำไปใช้ทำวิจัยในชั้นเรียนกิจกรรมการเรียนรู้

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



ลงชื่อ(ผู้บันทึก)
(.....)

แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรมเรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนกิจกรรมที่ 1 (5)	คะแนนกิจกรรมที่ 2 (5)	สรุปผลการประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

(...../...../.....)

หมายเหตุ นักเรียนจะต้องทำคะแนนให้ได้ตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปจึงจะผ่าน

แบบบันทึกการสังเกตและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ครูผู้สอน นางสาวหทัยทิพย์ สืบศรี

แผนการสอนที่ เรื่อง วันที่ประเมิน.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน				สรุปผลการประเมิน	
		3	2	1	0	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

(...../...../.....)

เกณฑ์ให้คะแนน

พฤติกรรมปฏิบัติเป็นประจำ

ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมปฏิบัติเป็นบางครั้ง

ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมปฏิบัติน้อยครั้ง

ให้ 1 คะแนน

พฤติกรรมที่ไม่ทำเลย ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ นักเรียนจะต้องมีพฤติกรรม ระดับ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3	ดีเยี่ยม
2	ดี
1	ผ่าน
0	ไม่ผ่าน

เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

การเคลื่อนไหวเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดและสัตว์ส่วนใหญ่จะเคลื่อนไหวด้วยการเคลื่อนที่เพื่อหาอาหาร หนีศัตรูเพื่อความอยู่รอด ย้ายแหล่งที่อยู่อาศัยและหาคู่สืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ ในการเคลื่อนที่ สัตว์จะต้องออกแรงเพื่อเอาชนะแรงดึงดูดของโลก สัตว์แต่ละชนิดจะมีการปรับโครงสร้างร่างกายให้เหมาะกับการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมที่สัตว์อาศัยอยู่ การเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนไหวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง นอกจากจะใช้ระบบโครงกระดูก ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาทที่ทำงานสัมพันธ์กันแล้ว ยังใช้อวัยวะอื่น ๆ ช่วยในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวอีกด้วย

1. การเคลื่อนที่ของกบและเป็ด

กบและเป็ด จะมีส่วนที่มีลักษณะคล้ายใบพายเรือที่เท้า (web) เต่า ตะพาบน้ำ มีส่วนที่เรียกว่า ฟลิปเปอร์ (flipper) สำหรับว่ายน้ำ หรืออาจสำหรับเดิน กบมีขาหลังเพื่อใช้กระโดด เป็ดอาจใช้ปีกสำหรับบินหรือใช้ขาเดินสำหรับการเคลื่อนที่



รูปอวัยวะที่ช่วยในการว่ายน้ำ (web) ของกบ และQR code วิดีโอการว่ายน้ำของกบ



รูปอวัยวะที่ช่วยในการว่ายน้ำ (flipper) ของเต่าทะเล และQR code วิดีโอการว่ายน้ำของเต่าทะเล

2. การเคลื่อนที่ของปลา

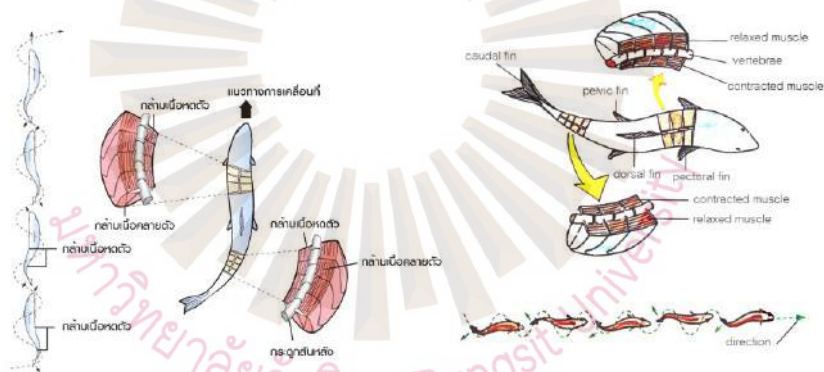
การเคลื่อนที่ของปลา หรือสัตว์น้ำ นอกจากอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบแอนตาโกนิซึมแล้วมีร่างกายที่มีลักษณะคล้ายใบพายเพื่อช่วยในการโบกพัดดันตัวให้เคลื่อนไหวไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น ปลาจะมีครีบอก (pectoral fin) กับครีบสะโพก (pelvic fin) ซึ่งเป็นครีบคู่ทำให้เคลื่อนไหวในแนวดิ่ง ส่วนครีบหาง (caudal fin) และครีบหลัง (dorsal fin) ช่วยโบกพัดให้ตัวเคลื่อนไปข้างหน้า ลักษณะการเคลื่อนที่ของปลาจะเป็นรูปตัว S ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อสองข้างของกระดูกสันหลัง การหดตัวของกล้ามเนื้อในแต่ละส่วนของลำตัวปลาไม่พร้อมกัน จะเริ่มหดตัวจากด้านหัวไปด้านหลังทำให้ลำตัวปลามีลักษณะโค้งไปมา ส่วนหางก็จะสลับไปมาทางด้านซ้ายและขวา เมื่อกระทบกับแนวแรงต้านของน้ำรอบ ๆ ตัว จะผลักดันให้ปลาเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของปลาคือ น้ำ มีแรงเสียดทานมากปลาจึงมีการปรับตัวโดยมีเมือกช่วยลดแรงเสียดทาน ประกอบกับการปรับตัวให้มีรูปร่างเพรียวเพื่อลดแรงเสียดทานของน้ำและปลาส่วนใหญ่ที่เบนทางด้านข้างจะว่ายน้ำได้เร็วกว่าปลาที่มีรูปร่างเพรียวแบบยาวกลม ยกเว้นปลาไหลที่มีรูปร่างกลม เนื่องจากต้องอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินโคลนซึ่งมีแรงเสียดทานมาก จึงจำเป็นต้องมีกล้ามเนื้อที่ใหญ่ และแข็งแรงจึงจะสามารถอาศัยอยู่ในดินหรือโคลนได้

ลักษณะการเคลื่อนไหวของปลาจะเป็นแบบ 3 มิติ คือ เคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือถอยหลัง เลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา และขึ้นลงในแนวดิ่งได้ ซึ่งต่างจากคนที่สามารถเคลื่อนไหวได้ 2 มิติ คือ ไปข้างหน้าหรือถอยหลัง และเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาในการเคลื่อนที่ของปลาเป็นแบบ 3 มิติ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และลอยตัวขึ้นลง โดยอาศัยครีบต่อไปนี้

1. ครีบหลัง ช่วยในการรักษาสมดุลในการทรงตัวของปลาขณะว่ายน้ำ
2. ครีบกัน ช่วยในการรักษาสมดุลในการทรงตัวของปลาขณะว่ายน้ำ
3. ครีบอก ใช้ในการทรงตัวให้นิ่งช่วยในการลอยตัวขึ้นลงของปลาและบังคับทิศทางในการเลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวา
4. ครีบหาง สร้างแรงขับเคลื่อนให้ปลาสามารถพุ่งตัวไปข้างหน้า

สัตว์น้ำบางชนิด เช่น โลมา และวาฬ ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ขาหน้าจะเปลี่ยนไปเป็นแผ่นคล้ายใบพาย ไม่มีครีบเหมือนปลาจะมีการเคลื่อนไหวโดยการหดและหัวเป็นจังหวะขึ้นลงสลับกันช่วยให้เคลื่อนไหวไปข้างหน้าได้ สัตว์มีกระดูกสันหลังบางชนิด เช่น เป็ด กบ ขณะเคลื่อนไหวในน้ำจะใช้โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแผ่นหนังบาง ๆ (web) ที่เชื่อมติดอยู่ระหว่างนิ้วเท้าช่วยในการโบกพัดน้ำทำให้สามารถเคลื่อนไหวไปข้างหน้าได้ และมีสัตว์หลายชนิด เช่น เต่าทะเล แมวน้ำ สิงโตทะเล พะยูน ซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำมีรูปร่างคล้ายใบพายเรียกว่า ฟลิปเปอร์ (flipper) ช่วยในการเคลื่อนไหว



รูปการเคลื่อนที่ของปลาและโลมา และQR code วิดีโอการเคลื่อนที่ของปลา

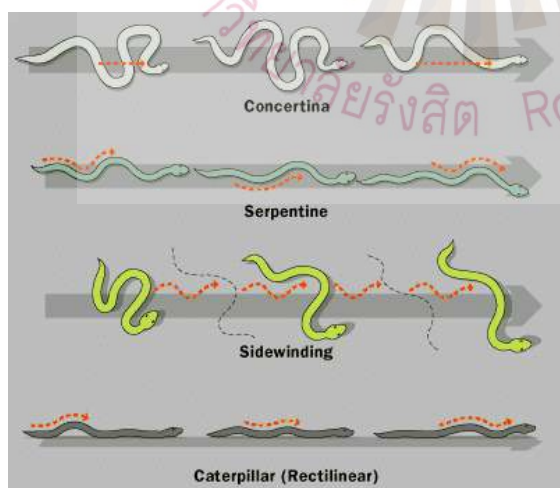
3. การเคลื่อนที่ของสัตว์เลื้อยคลาน



รูปการเคลื่อนที่ของงู

สัตว์เลื้อยคลานจำพวก งู กิ้งก่า จิ้งจก มีการเคลื่อนที่ในลักษณะของรูปตัวเอส (S) สัตว์เลื้อยคลานที่ไม่มีขา เช่น งู เคลื่อนที่โดยอาศัยการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อทำงานร่วมกับโครงกระดูก เกิดการงอตัวสลับระหว่างซ้ายและขวา เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเลื้อย

ในสัตว์เลื้อยคลานที่มีขา เช่น กิ้งก่า จิ้งจก ตุ๊กแก เคลื่อนที่โดยการก้าวขาไม่พร้อมกัน ระหว่างขาหน้าและขาหลัง ทำให้ลำตัวเกิดการงอโค้งไปมาในลักษณะรูปตัวเอส (S) การงอขาและการเหยียดขาเมื่อก้าวขาเดินเกิดการทำงานร่วมกันแบบสภาวะตรงกันข้ามของกล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ และกล้ามเนื้อเอ็กเทนเซอร์ที่ยึดติดกับโครงกระดูก



ภาพการเคลื่อนที่ของงู และQR code วิธีโอการเคลื่อนที่ของงู

4. การเคลื่อนที่ของเสือชีตาห์



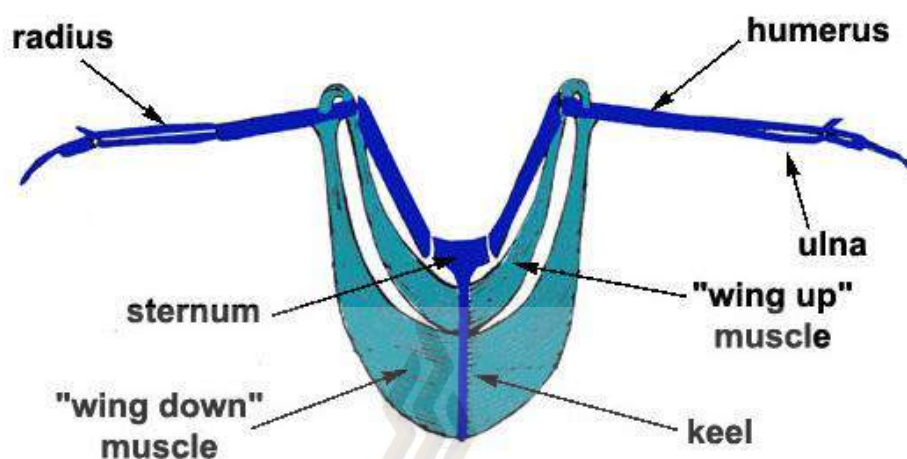
รูปการเคลื่อนที่ของเสือชีตาห์

เสือชีตาห์จัดเป็นกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นพวกที่มีโครงร่างแข็งแรงภายใน Endoskeleton เคลื่อนที่ได้เร็วมาก ประมาณ 110 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นผลมาจากความสามารถในการโค้งงอของกระดูกสันหลังในการเคลื่อนที่และเมื่อพุ่งตัวกระดูกสันหลังจะเหยียดออกไป (สันหลังจะมีส่วนสำคัญในการช่วยสปริงตัว ระยะยืดของช่วงกว้างของขา) เสือชีตาห์มีกล้ามเนื้อขาทั้งสี่ที่แข็งแรงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขาหลังจะแข็งแรงเป็นพิเศษ เพราะต้องใช้ในการกระโดด นอกจากนี้กระดูกสันหลังของเสือชีตาห์ก็ช่วยได้มาก เนื่องจากมีขนาดยาวและเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ดี ทำให้ช่วงการก้าวของขาหน้าและขาหลังห่างกันมาก มันจึงวิ่งได้เร็ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยให้ความถี่และความแรงของการก้าวสูง เสือชีตาห์จึงวิ่งได้เร็วมาก



รูปการเคลื่อนที่ของเสือชีตาห์ และQR code วิดีโอการเคลื่อนที่ของเสือชีตาห์

5. การเคลื่อนที่ของนก



ภาพส่วนประกอบที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของนก

นกเคลื่อนที่โดยใช้ขาเดินและใช้ปีกบิน ส่วนของปีกที่บินอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อยึดระหว่างโคนปีกกับกระดูกอก (keel or sternum) กล้ามเนื้อคู่หนึ่ง ทำหน้าที่เป็นกล้ามเนื้อยกปีก (levator muscle) คือ กล้ามเนื้อเพกทอราลิสไมเนอร์ (pectoralis minor) และกล้ามเนื้ออีกคู่มีขนาดใหญ่มากทำหน้าที่ในการหุบปีกลง (depressor muscle) คือ กล้ามเนื้อเพกทอราลิสเมเจอร์ (pectoralis major) การทำงานของกล้ามเนื้อคู่นี้มีลักษณะเป็นแอนทาโกนิซึมด้วย คือ ขณะที่นกยกปีกขึ้น กล้ามเนื้อเพกทอราลิสเมเจอร์จะหดตัว ส่วนเพกทอราลิสไมเนอร์จะคลายตัว ขณะที่นกยกปีกขึ้น กล้ามเนื้อเพกทอราลิสไมเนอร์จะหดตัว ขณะที่กล้ามเนื้อเพกทอราลิสเมเจอร์จะคลายตัวสลับกันไป และการที่นกลอยตัวในอากาศได้ดี เพราะเป็นการปรับตัว โดยกระดูกจะกลวงและเบา ทำให้น้ำหนักตัวน้อยลง และยังมีถุงลมที่ปอดจำนวนมาก ทำให้ปอดรับแก๊สออกซิเจนเข้าไปได้มาก ทำให้เกิดการสร้างพลังงานในร่างกายสูง



©Warren Photographic



ภาพการเคลื่อนที่ของนก และQR code วิดีโอการเคลื่อนที่ของนก

แบบสอบถามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่องระบบโครงกระดูก นักเรียนได้อะไรบ้าง

ได้รู้ส่วนต่างๆของระบบโครงกระดูก
ได้ความรู้เรื่องโครงกระดูก
ได้รู้ว่า ระบบส่วนไหนทำงานยังไง มีชื่อเรียกว่าอย่างไร
กระดูกแข็งแรง
ได้รู้ว่าในร่างกายเรามีกระดูกกี่ชิ้นมีอะไรมองตรงไหนบ้าง การเห็นรูปภาพทำกิจกรรมทำให้จำได้ดี
สนุกกกก
ได้รู้ว่ากระดูกแต่ละชนิดอยู่ส่วนไหนของร่างกายบ้าง
ได้เรียนรู้เรื่องระบบโครงกระดูกจากการทำงานกลุ่มได้ทำงานกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ
ทำให้รู้ว่าเรามีข้อต่อตรงไหนบ้าง กระดูกมีกี่ชนิดอะไรบ้าง

ภาคผนวก ค
ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ



ตารางที่ ค.1 แสดงความเหมาะสม (IOC) ของแบบวัดคณินมิติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
2	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
3	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
4	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
5	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
6	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
7	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
8	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
9	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
10	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
11	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
12	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
13	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
14	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
15	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
16	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
17	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
18	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
19	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
20	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
21	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
22	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
23	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
24	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ ค.1 แสดงความเหมาะสม (IOC) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
26	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
27	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
28	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
29	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้
30	+1	+1	+1	+3	1	นำไปใช้ได้



ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์เครื่องมือ



รูปที่ ง.1 แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน จากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
คะแนนเต็ม 90 คะแนน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	6	25
2	4	23
3	6	42
4	3	30
5	4	26
6	5	29
7	2	39
8	11	52
9	6	27
10	7	38
11	3	31
12	8	31
13	7	34
14	7	41
15	8	36
16	0	13
17	5	27
18	10	32
19	5	31
20	3	28
21	4	35
22	5	30
23	2	26
24	4	30
25	9	35

รูปที่ ง.1 แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน จากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
คะแนนเต็ม 90 คะแนน (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
26	4	41
27	7	27
28	4	45
29	3	48
30	5	30
31	2	18
32	4	29
33	5	30
34	5	21
35	1	31
36	4	29
37	7	38
38	4	36
39	5	26
40	8	28

รูปที่ ง.2 แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน จากแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	6	22
2	4	17
3	6	25
4	3	22
5	4	24
6	5	22
7	2	23
8	10	28
9	6	24
10	7	21
11	3	25
12	8	24
13	7	26
14	7	25
15	8	27
16	0	13
17	5	23
18	10	24
19	5	26
20	3	25
21	4	25
22	5	26
23	2	20
24	4	25
25	9	28

รูปที่ ง.2 แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน จากแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
26	4	26
27	7	22
28	4	27
29	3	29
30	5	26
31	2	15
32	4	23
33	5	24
34	5	21
35	1	24
36	4	26
37	7	27
38	4	25
39	5	21
40	8	22

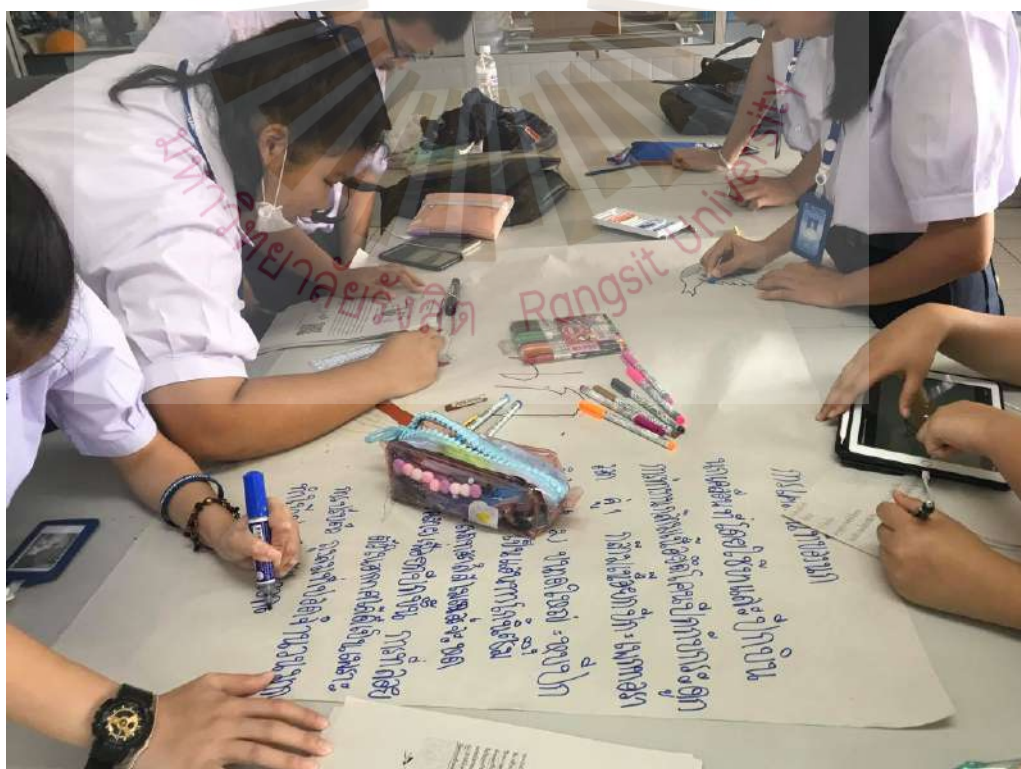
ภาคผนวก จ

ผลงานนักเรียน และตัวอย่างภาพกิจกรรม





รูปที่ จ.1 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของคน



รูปที่ จ.2 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง



รูปที่ จ.3 นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน



รูปที่ จ.4 นักเรียนทำกิจกรรม Gallery walk

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	หทัยทิพย์ สืบศรี
วัน เดือน ปีเกิด	17 มกราคม 2539
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา, 2561 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ สอนวิทยาศาสตร์, 2562
ทุนการศึกษา	ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
ที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านแดง อำเภอตระการพืชผล จังหวัด อุบลราชธานี 34130