



การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ระเปียบ ภาคภูมิ

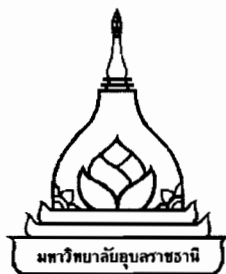
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**STUDYING NORMALIZED GAIN AND SCIENCE PROCESS SKILLS
IN BIOMOLECULES BY USING PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN**

RABLEB PAKPOOM

**INDEPENDENT STUDY IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ผู้วิจัย นางสาวระเบียบ ภาคภูมิ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสถา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวรรณ อมตธงไชย	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสถา)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสิตา อาจารย์ประจำวิชาภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขและติดตามการทำการค้นคว้าอิสระนี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ทำวิจัยรู้สึกอบอุ่นและซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวรรณ อมตวงไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร ที่กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือและให้คำแนะนำต่างๆ สำหรับการทำวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนศรีรัตนวิทย์บัลลังก์ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยในการทดลองสอน และเก็บรวบรวมข้อมูลจนเสร็จสิ้นกระบวนการ

ท้ายที่สุดขอโน้มระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอโน้มระลึกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรม สั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จด้วยดีและหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใด ผู้วิจัยขอโน้มรับด้วยความยินดียิ่ง


(นางสาวระเบียบ ภาคภูมิ)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

โดย : ระเบียบ ภาคภูมิ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสเลา

ศัพท์สำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สารชีวโมเลกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน (2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน หลังเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5/3 จำนวน 31 คน โรงเรียนศรีธนูวิทยาลังกัง ปีการศึกษา 2554 - 2555 แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้รับความก้าวหน้าเท่ากับ 0.50 แสดงว่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนได้คะแนนสูงสุดในทักษะการทดลองและทักษะที่ได้คะแนนต่ำสุดคือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86) ต่อการจัดการเรียนรู้

ABSTRACT

TITLE : STUDYING NORMALIZED GAIN AND SCIENCE PROCESS SKILLS
IN BIOMOLECULES BY USING PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN
BY : RABLEB PAKPOOM
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : SCIENCE EDUCATION
CHAIR : ASST.PROF. KARNTARAT WUTISELA, Ph.D.

KEYWORDS : PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN TECHNIQUE / SCIENCE PROCESS
SKILLS / BIOMOLECULES

This research aimed to study: (1) student's learning gain, (2) student's scientific skills and (3) student's learning satisfaction after they had learned biomolecules by using Predict-Observe-Explain (POE). The target group was 31 tenth grade students at Srikoonwitaya bunlung school, in academic year 2011-2012. Experimental design was one group pretest-posttest design. The data collecting tools consisted of the achievement tests and questionnaire. The statistics used for data analysis including percentage mean, standard deviation, and normalized gain. The findings can be concluded that student's academic achievement achieved an overall normalized gain of 0.50 indicating an average score denoting a medium gain. The students had the highest percentage for doing experimenting skill and the lowest percentage for organizing and communication. Students expressed a high level (mean = 3.86) of satisfaction with this learning approach.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบทำน่าย-สังเกต-อธิบาย	9
2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แบบแผนการวิจัย	23
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	24
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.5 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	34
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

- 4.1 การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล 39
- 4.2 ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 46
- 4.3 ผลการสอบถามความพึงพอใจ 51

5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

- 5.1 สรุปผลการวิจัย 54
- 5.2 ข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง 57

ภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 62
- ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 64
- ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ 80
- ง ภาพประกอบการทำกิจกรรม 89

ประวัติผู้วิจัย 93

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	เนื้อหาที่และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย	6
3.1	ความหมายของระดับคะแนนในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	29
3.2	ระดับความยากง่าย (Difficulty) มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้	37
3.3	ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.00 - 1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้	38
4.1	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล จำแนกตามเนื้อหาหลัก	39
4.2	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ คะแนนระหว่างเรียนผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล จำแนกตามเนื้อหาหลัก	41
4.3	ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกในข้อสอบข้อที่ 25	44
4.4	การวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ	45
4.5	ร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละการทดลองทั้ง 6 การทดลอง LAB 1 การทดสอบโปรตีน LAB 2 สมบัติของเอนไซม์ LAB 3 การแปลงสภาพโปรตีน LAB 4 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต LAB 5 การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด LAB 6 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	49
4.6	ผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล	52

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 – 2556	2
1.2	รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 - 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 3.1 มาตรฐาน ว 3.2	3
3.1	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	28
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	31
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้	33
4.1	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคลจำนวน 31 คน	42
4.2	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อจำนวน 30 ข้อ	43
4.3	ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา	45
4.4	การตั้งคำถามจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรืองสมบัติของ เอนไซม์ (C) การแปลงสภาพโปรตีน (D) สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต (E) การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด (F) ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส น้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	48
4.5	ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรืองสมบัติ ของเอนไซม์ (C) การแปลงสภาพโปรตีน (D) สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต (E) การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด (F) ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส น้ำมัน หรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	50
4.6	ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรืองสมบัติ ของเอนไซม์	51
4.7	ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน ที่ได้คะแนน ในระดับน้อย	51
ง.1	การทดลองที่ 1 การทดสอบโปรตีน	90
ง.2	การทดลองที่ 2 เรืองสมบัติของเอนไซม์	90
ง.3	การทดลองที่ 3 การแปลงสภาพโปรตีน	91

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ง.4	การทดลองที่ 4 เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต	91
ง.5	การทดลองที่ 5 การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด	92
ง.6	การทดลองที่ 6 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือน้ำมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	92

บทที่ 1

บทนำ

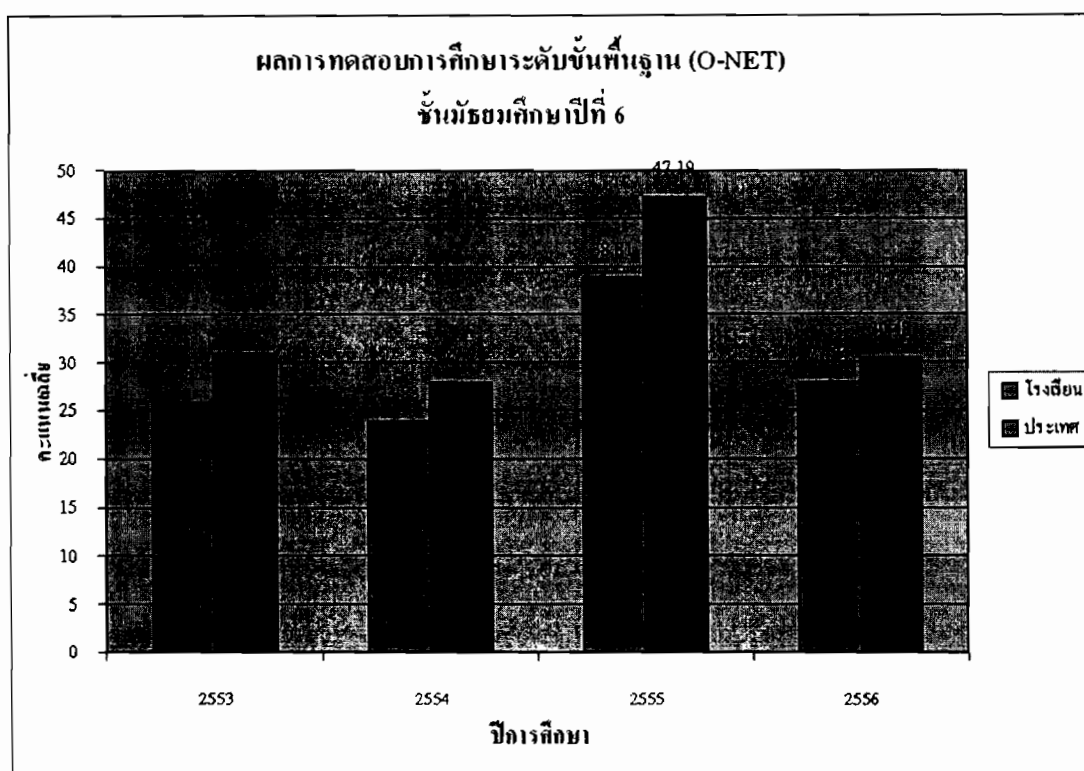
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ที่เหมาะสมกับระดับชั้น (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

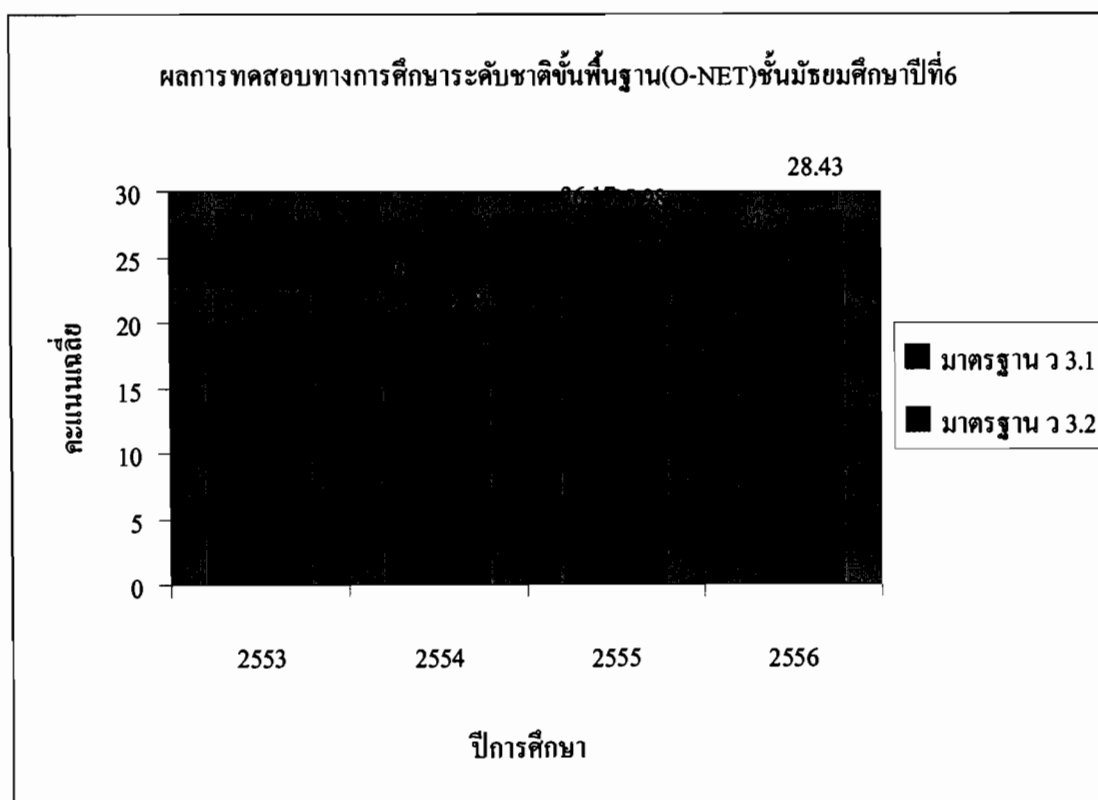
การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิด เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น โดย White and Gunstone (1992) เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอน การนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตดังกล่าวจากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้กับผลจากการสังเกต

หลังจากนั้นการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ปรากฏในงานวิจัยของ ทศวรรณ ภูผาแร่ (2557) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ใช้กิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบายในชั้นสร้างความสนใจสามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามและหาคำตอบด้วยกระบวนการ สืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นิสารัตน์ ทองแดง (2555) ศึกษาโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่จัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำนาย-สังเกต-อธิบายนักเรียนมีโมเดลหลังเรียนที่ความเข้าใจโมเดลในระดับสมบูรณ์เพิ่มขึ้น น้ำค้าง จันเสริม (2551) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องงานและพลังงานบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตันต์อัตราโดยใช้วิธี สอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และการส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ปรากฏในงานวิจัยของ

ณราภรณ์ บุญกิจ (2553) เรื่องแสง ผลการวิจัยพบว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสงนักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุนหลังเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติทั้งคลื่นและอนุภาค สงกรานต์ มุลแก้วศรี (2553) ได้ศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องของไหล วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิดและการสัมภาษณ์ เพื่อตีความและจัดกลุ่มตัวแทนความคิดโดยเทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกแตกต่างกัน แต่หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในภาพรวมนักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกมาได้ใกล้เคียงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1.1 รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ปีการศึกษา 2553 – 2556



ภาพที่ 1.2 รายงานผลการทดสอบระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ปีการศึกษา 2553 - 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 3.1
มาตรฐาน ว 3.2

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้ ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชา เคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2551 - 2554 นั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.94, 3.39 และ 2.80 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70 ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือ ด้านครูผู้สอน ครูมีภาระหน้าที่งานนอกเหนือจากงานสอนมาก ทำให้การจัดการเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ ครูผู้สอนไม่นำเทคนิคและวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่ใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการฝึกกระบวนการคิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นเกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านผู้เรียน พบว่า นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก จึงทำให้ขาดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนบกพร่องในเรื่องการจัดระบบความคิดในสิ่งที่ครูสอน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนนั้นไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ให้กับตนเองได้ เมื่อพิจารณาเนื้อหาที่สอนในภาคเรียนที่ 2 พบว่า เป็นเนื้อหาเรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเนื้อหาในบทนี้

ส่วนมากจะเป็นการทดลอง เช่น การทดสอบโปรตีนในสารอาหาร สมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ พบว่านักเรียนทำข้อสอบได้คะแนนที่ต่ำมาก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จะต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกระทำการทดลองและฝึกด้วยตนเอง

ดังนั้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องเพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป ซึ่งการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องทดลองนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการฝึกการสังเกต การทดสอบ การคำนวณ การคิด และฝึกการแก้ปัญหาจากประสบการณ์ที่แท้จริง จะสามารถเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.2.2 เพื่อศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 60

1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องสารชีวโมเลกุลอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนศรีคุณวิทยบาลังก ตำบลงาน
ลาน อำเภอนา จังหวัดอำนาจเจริญ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2555
จำนวน 33 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนศรีคุณวิทยบาลังก
ตำบลงานลาน อำเภอนา จังหวัดอำนาจเจริญ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2555 จำนวน 31 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ความก้าวหน้าทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.4.3 ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เนื้อหาวิชาเคมี เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังตาราง 1.1

ตารางที่ 1.1 เนื้อหาที่และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ลำดับที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	โปรตีน	3
	- การทดสอบโปรตีนในอาหาร	1
	- สมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการ ที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	2
2	คาร์โบไฮเดรต	3
	- สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต	2
3	ลิพิด	3
	- การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด	1
	- ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสไขมันและไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	1
4	กรดนิวคลีอิก	2
รวม		18

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องสารชีวโมเลกุล มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น

1.5.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องสารชีวโมเลกุล มีทักษะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

1.5.3 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.5.4 นักเรียนมีผลผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) สูงขึ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain) หมายถึง วิธีการสอนโดยให้นักเรียนทำนายผลว่าผลที่เกิดจากการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นอย่างไร เขียนคำตอบลงในใบงานแล้วจึงลงมือพิสูจน์ เพื่อหาคำตอบจากการทดลอง ทำให้นักเรียนสร้างแนวความคิดที่ถูกต้องจากการทดลองที่เห็นได้จริง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลที่ถูกต้องลงในใบงานชุดหนึ่ง

1.6.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 5 (ว 32224) เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผน ใช้เวลาในการวิจัย 6 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำกิจกรรมทุกขั้นตอนด้วยตนเอง

1.6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกพร้อมให้เหตุผล ประกอบ จำนวน 30 ข้อ

1.6.4 แบบวัดความพึงพอใจ หมายถึง แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็น 5 ระดับความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ

1.6.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนและหลัง โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.6 คะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (integrated science process skills score) หมายถึง คะแนนจากการวัดโดยแบบประเมินการให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล ในการวิจัยนี้ ได้กำหนดเป็น 4 ด้าน ที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน คือ

1.6.6.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน มีน้ำหนักคะแนนร้อยละ 15

1.6.6.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีน้ำหนักคะแนนร้อยละ 15

1.6.6.3 ทักษะการทดลอง มีน้ำหนักคะแนนร้อยละ 40 ประกอบด้วย ทักษะการออกแบบและการวางแผนการทดลอง ทักษะปฏิบัติการทดลอง และทักษะการออกแบบตารางและบันทึกผลการทดลอง ซึ่งมีน้ำหนักคะแนนเป็นร้อยละ 15, 15 และ 10 ตามลำดับ

1.6.6.4 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีน้ำหนักคะแนน ร้อยละ 30 ประกอบด้วย ทักษะการตีความหมายข้อมูล (วิเคราะห์และประมวลผล) และทักษะการลงข้อสรุป (สรุปความสัมพันธ์) โดยมีน้ำหนักคะแนนเป็นร้อยละ 15 และ 15 ตามลำดับ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้วิเคราะห์และวัดทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ ทั้งนี้ เพราะกิจกรรมครั้งนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะนี้น้อยกว่าที่ควรนั้นมาก

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- (1) การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย
- (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- (3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย Predict-Observe-Explanation เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดย White and Gunstone (1992) การจัดการเรียนรู้ทำนาย-สังเกต-อธิบาย เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์ และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้ทำนายไว้กับผลจากการสังเกต ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย

2.1.2 ขั้นตอนการสังเกต (Observing) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง พิสูจน์ หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ปัญหา

2.1.3 ขั้นตอนการอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลองกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทำการทดลองกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนในการหาคำตอบวิธีการ การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Prediction และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริง

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มโนคติ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่างๆ และส่วนที่เป็นทักษะกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ (Klopfer, 1971) และแก้ปัญหาต่างๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2542)

2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ อันเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาและทำให้เกิดความเจริญงอกงามมีสติปัญญาในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง

2.2.2 การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา (America Association for Advancement of Science: AAAS, 1976) ได้ระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตร SAPA ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ คือ (สมจิต สวนไพญ์, 2526)

2.2.2.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The basic process skill) ประกอบด้วย

- 1) การสังเกต (Observing)
- 2) การวัด (Measuring)
- 3) การคำนวณ (Using number)
- 4) การจัดจำแนกประเภท (Classifying)

5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationship)

6) การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and Communication)

7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

8) การทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting)

2.2.2.2 ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (The integrated process skills)

ประกอบด้วย

1) การตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis)

2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining variables)

3) การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

4) การทดลอง (Experimenting)

5) การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำเอามาใช้ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ซึ่งรายละเอียดของแต่ละทักษะมีดังต่อไปนี้

(1) ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

(2) ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือทำการวัดหาประมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้อง และใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ไพทูรย์ ชัยประโคน (2542 ; อ้างอิงจาก, ลอร์ด เคลวิล, 1988) กล่าวว่า “เมื่อการศึกษาสารหรือวัตถุใดก็ตาม ถ้าไม่สามารถทำการวัดหรือแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้ ก็ไม่มีแนวคิดที่จะนำข้อมูลไปศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ได้” บางครั้งการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องทำการวัด เพราะข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่เราสังเกตได้โดยผ่านประสาทสัมผัสของเรานั้นบางครั้งก็เชื่อถือไม่ได้และไม่ถูกต้อง ดังนั้น

นักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ การวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการควบคู่ไปกับการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการวัดส่วนมากจะต้องมีหน่วยกำกับไว้เสมอ และหน่วยที่ใช้อยู่เป็นสากลคือ หน่วยระบบเอสไอ (System International of Unites: SI) เครื่องมือที่ใช้วัดมีอยู่มากมายหลายชนิดจากเครื่องมือธรรมดา และง่าย เช่น ไม้บรรทัด ไปจนถึงเครื่องมือที่สลับซับซ้อน เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นการวัดด้วยเครื่องมือเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ถูกต้อง และเหมาะสม

(3) ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุหรือการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการสื่อสารความหมายให้ชัดเจน และเหมาะสม

(4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ผู้เรียนต้องเริ่มต้นจากการจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 พวกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้นจึงแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นครั้งที่สอง และทำเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งสามารถระบุวัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้

(5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ กับสเปซ และสเปซ กับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationship) หมายถึง ที่ว่างวัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

(6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communication) การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัดการทดลองหรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบ คือ

(6.1) คำพูดหรือคำบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุมชัดเจนที่แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันในแง่เหตุผล

(6.2) สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่างให้รัดกุม สะดวก และง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

(6.3) สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมายในการพูดหรือคำบรรยายยังฟังไม่รัดกุมและง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าใช้สมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อการเข้าใจ

(6.4) ไคอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผนภาพ โดยปกติแล้วไคอะแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการหรือส่วนสำคัญเท่านั้น โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้น ไคอะแกรมจึงเป็นแผนภาพที่ง่ายไม่ซับซ้อน แต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้นๆ

(6.5) แผนที่ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขต หรือบริเวณพื้นที่เอาไว้เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่นั้นๆ เช่น แผนที่ทางอากาศและทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

(6.6) รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือการถ่ายภาพของจริง เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเข้าไปในท่อลำเลียงของพืช

(6.7) ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลอง แทนที่จะเขียนกระจัดกระจายก็เขียนลงในตารางให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการเข้าใจ

(6.8) กราฟ เป็นการเสนอข้อมูลเพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการแปลความหมาย

(6.9) แผนภูมิแท่ง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ช่วยให้เห็นชัดเจนขึ้น จะเห็นว่าการสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะเลือกรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลวัตถุประสงค์ของงานที่ศึกษา เพื่อสะดวก และง่ายต่อการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลในขั้นต่อไป

(7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ มักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูล อาจเป็นไปได้หลายอย่าง ต่อจากนั้น จะมีการตรวจสอบว่าการลงความคิดเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ ในบางกรณีอาจมีการทดสอบ การลงความคิดเห็นจากบางส่วน เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป

(8) ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม การพยากรณ์ทำได้

2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2542)

(9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็น หลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปร อิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหา คำตอบ เพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบถึงการ ออกแบบการทดลองซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้อง ควบคุมให้คงที่ สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีหนึ่งที่ใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ โดยการนำ ข้อความนั้นมาเขียนในรูปประโยค ถ้า.....แล้วจะ.....หรือเมื่อ.....แล้วจะ..... ถ้าเขียนได้ข้อความนั้นก็เป็สมมติฐาน

(10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้ เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีจัดตัว แปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรให้ความหมายที่รัดกุม และ เหมาะสมกับระดับการศึกษาประกอบด้วยสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

(10.1) ระบุสิ่งที่สังเกตได้

(10.2) ระบุการกระทำซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบ หรือการทดลอง สิ่งที่ควรคำนึงในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการคือ

(10.2.1) ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม

(10.2.2) จะต้องอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย

(10.2.3) อาจมีคำตอบเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยาม และคำนิยาม หนึ่งอาจจะเหมาะกว่าอีกนิยามหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาในบทเรียนนั้น

(11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในสมมติฐาน หนึ่งๆ



ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน พฤติกรรมหรือความหมายที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปรแล้ว คือ สามารถบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

(12) ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

(12.1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดสิ่งต่อไปนี้

(12.1.1) วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

(12.1.2) อุปกรณ์และ/หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

(12.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

(12.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็ผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญและถูกต้อง

(12.3.1) ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม

(12.3.2) จะต้องอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย

(12.3.3) อาจมีคำตอบเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยาม และคำนิยามหนึ่งอาจจะเหมาะกว่าอีกนิยามหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาในบทเรียนนั้น

(13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด พฤติกรรม หรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปแล้ว คือ

(13.1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

(13.2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ถูกพัฒนาขึ้นโดย white and Gunstone (1992) การคาดการณ์การค้นพบคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล และเหตุผลของพวกเขา สำหรับการทำนายเหล่านี้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เฉพาะเจาะจง การศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ใบกิจกรรม POE แบบสอบถามประกอบด้วยคำถามปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสง นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรงและแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน หลังเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง แสดงสมบัติทั้งคลื่นและอนุภาค ทศวรรณ ภูผาแร่ (2557) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องสารชีวโมเลกุลพบว่า นักเรียน กลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายในชั้นสร้างความสนใจสามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามและหาคำตอบด้วยกระบวนการสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ นิสารัตน์ ทองแดง (2555) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องสารชีวโมเลกุล ส่งผลให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม และสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อบรรยายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้กับสิ่งที่สังเกตได้ จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีมโนคติหลังเรียนที่ความเข้าใจมโนคติในระดับสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

ฉรรภากรณ์ บุญกิจ (2553) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ใช้เพื่อศึกษาตัวแทนความคิด เรื่องของไหล วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม ปลายเปิดของนักเรียน เรื่องของไหล และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อตีความและจัดกลุ่มตัวแทนความคิดของนักเรียน โดยเทียบกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกแตกต่างกัน แต่หลังจากจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในภาพรวมนักเรียนมีตัวแทนความคิดที่แสดงออกมาได้ใกล้เคียงกับตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ สงกรานต์ มูลศรีแก้ว (2553) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย ใช้เพื่อศึกษารูปแบบความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์

จากการบรรยาย การวิเคราะห์โปรโตคอล จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติม และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการทำความเข้าใจในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจลักษณะ Declarative knowledge พบว่าผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative Knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญาศึกษาที่เป็น Complex schema ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธี การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และมีจำนวนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 วิชชา ประยูรพันธ์ (2553) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ใช้เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลการสำรวจมโนคติโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สอดคล้องกับชีวิตประจำวันนักเรียน เช่น กิจกรรมการเก็บผลผลิตข้าวกับงานทางฟิสิกส์ ถูกบอพลังงานการกระโดดน้ำ ตึกตึกไขลาน และแผ่นกระดาษกระโดดได้ เป็นต้น และการเปรียบเทียบความเข้าใจเชิงแนวคิด เรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนสายสามัญกับนักเรียนสายวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสายอาชีพมีความเข้าใจแนวคิดรวบยอด เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง โดยรวมแล้วดีกว่าสายสามัญ โดยเฉพาะในข้อที่จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าในกระบวนการเรียนการจัดการเรียนรู้ เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสในการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้ลักษณะการทำงานของวงจรอย่างมีรูปธรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ เพิ่มขึ้น

2.3.2 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล

ประนอม วุฒิพันธ์ (2550) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุดรพัฒนาการ จังหวัดอุดรธานี โดยได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลของแมลงในห้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 79.20 ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เพราะการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในห้องถิ่น เป็นบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียนมากที่สุด มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การวางแผนในการหาคำตอบโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นเพียงผู้ช่วยแนะนำ อีกทั้งบทปฏิบัติการ

ที่สร้างขึ้น เป็นบทปฏิบัติการที่แปลกใหม่ช่วยให้นักเรียนรู้จักการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และปลอดภัย ทำให้สนุกสนานผสมผสานกับความรู้ที่ได้ สามารถนำไปใช้ได้จริงกับการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเองและชุมชนในด้านการบริโภค ทำให้เกิดความพึงพอใจ ความภาคภูมิใจ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 76.50 และมีเจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

ชนะศึก โพธิ์นอก (2554) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research - Base Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนจักรังวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือ แบบบันทึกการสอน แบบสัมภาษณ์ และแบบสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สนใจ มีความสุขสนุกสนานในการเรียน นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง และมีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์ของโรงเรียน กล่าวคือ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 86.49 และ 83.48 ตามลำดับ ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เพราะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และยังส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีการกำหนดการทำงานให้เสร็จภายในคาบเรียน มีบรรยากาศในการเรียนเป็นกันเอง เนื่องจากทุกคนต้องช่วยเหลือกันในการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ ช่วยกันค้นคว้าหาคำตอบ ทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้ได้ผลงานของกลุ่ม อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหา และแสวงหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และทำกิจกรรมโดยอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ค้นพบความรู้ นั้น นักเรียนสามารถจดจำได้แม่นยำ สามารถนำความรู้เดิมกลับมาใช้ในการแสวงหาความรู้ได้อีก ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน

วารุณี อินทรบำรุง (2554) ได้พัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งเป็นวิธีสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ

ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพยายามหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารชีวโมเลกุล สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยรวมและรายด้าน 8 ด้าน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีการจัดการเรียนการสอนต่อเนื่องเป็นวัฏจักร จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนความรู้ทุกด้านอย่างสม่ำเสมอ และเกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ นำไปสู่กระบวนการคิดของนักเรียนเพื่อให้เกิดแนวความคิด และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นกิจกรรมเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน มีกิจกรรมที่หลากหลายน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายหน่าย นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เข้าใจในสิ่งที่เรียนและสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วันเพ็ญ ปัญญาสิงห์ (2555) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนนครขอนแก่น จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 10 แผน แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณร้อยละ 82.93 ของนักเรียนทั้งหมดที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หลากหลาย ได้วิเคราะห์ข้อมูล ได้ทำกิจกรรมการทดลองและร่วมกันคิดวิเคราะห์ข้อคำถามหลังจากลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ออกแบบการนำเสนอผลงานของกลุ่มในลักษณะการจัดป้ายนิเทศ การจัดมุมความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกับกลุ่มอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ

ซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องราวอื่นๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด นักเรียนได้ทำกิจกรรมในแต่ละขั้นที่ตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย-ซีกขวาอย่างสมดุล จึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน เรื่อง สารชีวโมเลกุลนั้นสามารถใช้เทคนิคและรูปแบบการสอนที่หลากหลายซึ่งจะมีจุดเด่น และจุดด้อยที่ต่างกัน แต่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคต่างๆ แล้ว นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหา สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อนักเรียนมีการทำงานเป็นทีม ช่วยกันคิด ช่วยกันแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้สู่สิ่งที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน และสร้างโมเดลทางความคิดด้วยตนเองได้ เปลี่ยนสิ่งที่เป็นามธรรมให้เข้าใจง่ายและมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถคิดเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ รู้จักการทำงานเป็นทีม มีเหตุมีผล และรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกคนอื่น นอกจากนี้การเรียนรู้จากสื่อที่หลากหลายจะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วย

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ณัฐสุดา กล้าหาญ (2555) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถอธิบาย อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและมีพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีส่วนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นน้อยกว่า .05 และคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับอยู่ในระดับมาก แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะชี้แนะแนวทางเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเสริมความเข้าใจให้กับนักเรียน

หัสชัย สะอาด (2552) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 76.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ที่เป็นเช่นนี้เพราะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนี้สนับสนุนเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือความสนใจของนักเรียนเองหรือเกิดภายในกลุ่ม 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา ขั้นนี้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาหรือสำรวจความสัมพันธ์เชิงเหตุผลร่วมกันสืบเสาะหาความรู้ กำหนดปัญหาตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปขั้นนี้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างคำจำกัดความ ที่อธิบายความหมายของคำ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูใช้คำถามเฉพาะคำถามปลายเปิด จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงเหตุผล และลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ ขั้นนี้ผู้เรียนจะนำความรู้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปขยายความรู้ให้เกิดทักษะมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำหลักการที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ และ 5) ขั้นประเมินผล มีการประเมินทุกกระบวนการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การสังเกตกระบวนการกลุ่ม การทดสอบเป็นต้น ทั้งนี้ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน

เขาวเรศ ใจเย็น (2550) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมในเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรในแง่การระบุตัวแปรต้น เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนประสบผลสำเร็จมากที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 87 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามตัวแปรเชิงปฏิบัติการเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนประสบผลสำเร็จน้อยที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 13 ของนักเรียนทั้งหมด โดยภาพรวมแล้วนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องสมดุลเคมีเท่าที่ควร ยกเว้นทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (ตัวแปรต้น) และทักษะการกำหนดสมมติฐาน ผลที่ได้จากการวิจัยได้ข้อเสนอแนะว่าควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมดุลเคมี ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงในเรื่องสมดุลเคมี

เสาวนีย์ เวชพิทักษ์ (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดัน ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนจำลองสถานการณ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนแบบจำลอง สถานการณ์ได้ออกแบบเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีกิจกรรม การทดลองทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์จำลอง ให้นักเรียนได้นำทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ โดยในโปรแกรมบทเรียนจะมีสถานการณ์ที่เป็น ปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนได้คิด หรือแก้ปัญหา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้การเรียนการสอนแบบแนวคิด Predict-Observe-Explanation ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- (1) แบบแผนการวิจัย
- (2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4) การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยใช้แบบแผนขั้นพื้นฐานแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ซึ่งเป็นแบบทดลอง ที่มีกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม (X) สังเกตผลการทดลองสองครั้ง โดยแยกเป็นก่อนทดลอง (O_1) และหลังทดลอง (O_2) ดังนี้

$O_1 \dots\dots\dots X \dots\dots\dots O_2$

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีบุญวิทยบัลลังก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 98 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนศรีบุญวิทยบัลลังก์ อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งได้มาโดย การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 31 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Predict-Observe-Explanation ในรายวิชาเคมี 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 แผน ใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้น 18 คาบ ดังแสดงในภาคผนวก ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโปรตีน

1) ขั้นสร้างความสนใจ ครูสร้างความสนใจโดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มให้นักเรียนเพื่อที่จะได้อ่านฉลาก และให้ดูวิดีโอโฆษณาประกอบ และขอเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนที่ไม่สัมพันธ์กับอายุ และนักเรียนอ่านฉลาก และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิดีโอ วิเคราะห์ และกระตุ้นให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบไว้ล่วงหน้าด้วยคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ กลูต้าไรโอตอนที่ขายตามท้องตลาด มีองค์ประกอบของสารอาหารที่เป็นโปรตีนหรือไม่ เมื่อรับประทานอย่างต่อเนื่องมีผลต่อร่างกายอย่างไร

- หากนักเรียนต้องการสารอาหารเช่นเดียวกับที่อยู่ในกลูต้าไรโอ นักเรียนสามารถทานอาหารประเภทใด

- อาหารที่รับประทาน เช่น ไข่ นมสด น้ำเต้าหู้ นมเปรี้ยว มีองค์ประกอบด้วยเช่นเดียวองค์ประกอบในกลูต้าไรโอหรือไม่ และมีวิธีการทดสอบอย่างไร

2) ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนอธิบายการหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบในเครื่องดื่มบำรุงกำลังที่มีสารอาหารเป็นองค์ประกอบที่มีขายตามท้องตลาด จนหาข้อมูลได้ว่า สารอาหารบางชนิดที่มีอยู่ในเครื่องดื่ม มีโปรตีนที่มีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ และอธิบายวิธีการทำกิจกรรม POE1 POE2 POE3 นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น และทำนายผลการทดลองล่วงหน้า นักเรียนทำการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดให้

3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป สรุปผลที่ได้จากการทดลองนักเรียนกลับไปเขียนผลที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบการคาดเดาคำตอบล่วงหน้า

4) ขั้นขยายความรู้ ครูสรุปกิจกรรมที่ได้จาก กิจกรรม POE1 POE2 POE3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปกิจกรรมที่ได้จากการทดลอง เรื่องการทดสอบโปรตีนในอาหาร สมบัติของเอนไซม์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีน ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

5) ขั้นการประเมิน นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน

ครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม POE1 POE2 POE3

3.3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องคาร์โบไฮเดรต โดยมีการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ ครูสร้างความสนใจ โดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มบำรุงกำลังให้นักเรียน เพื่อที่จะได้อ่านฉลากและดูวิดีโอโฆษณาประกอบโดยรายละเอียดของวิดีโอเป็นเกี่ยวกับนักกีฬาที่เล่นกีฬานานเหนื่อยและดื่มเครื่องดื่มปรากฏว่าหลังการดื่มนักกีฬารู้สึกสดชื่นขึ้นมาทันทีและนักเรียนอ่านฉลากและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิดีโอ และวิเคราะห์และกระตุ้นให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบไว้ล่วงหน้าด้วยคำถาม ต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่ารสชาติหวานที่อยู่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ที่ขายตามท้องตลาดมีองค์ประกอบของสารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตหรือไม่ เมื่อรับประทานอย่างต่อเนื่องมีผลต่อร่างกายอย่างไร

- นักเรียนคิดว่าสารที่ให้รสชาติหวานที่ได้จากเครื่องดื่มบำรุงกำลังและสารรสชาติหวานที่ได้จากผลไม้ มีองค์ประกอบเช่นเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

- อาหารที่รับประทาน เช่น ข้าว ขนมปัง น้ำตาล ผลไม้ที่มีรสหวาน มีองค์ประกอบด้วยของค์ประกอบเช่นเดียวกับในสารอาหารที่อยู่ในเครื่องดื่มหรือไม่ และมีวิธีการทดสอบอย่างไร

2) ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนอธิบายการหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบในเครื่องดื่มบำรุงกำลังที่มีสารอาหารเป็นองค์ประกอบที่มีขายตามท้องตลาด จนหาข้อมูลได้ว่าสารอาหารบางชนิดที่มีอยู่ในเครื่องดื่ม มีโปรตีนที่มีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ และอธิบายวิธีการทำกิจกรรม POE4 นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น และทำนายผลการทดลองล่วงหน้า นักเรียนทำการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดให้

3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป สรุปผลที่ได้จากการทดลอง นักเรียนกลับไปเขียนผลที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบกับการคาดเดาคำตอบล่วงหน้า

4) ขั้นขยายความรู้ ครูสรุปกิจกรรมที่ได้จากกิจกรรม POE4 นักเรียนแต่ละกลุ่มกิจกรรมที่ได้จากการทดลอง เรื่องสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

5) ขั้นการประเมิน นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม POE4

3.3.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องไขมัน โดยมีการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ ครูสร้างความสนใจ ให้ดูวิดีโอ และรูปภาพอาหารประเภทไขมันที่ผ่านการปิ้งย่าง ทอด แม้กระทั่งอาหารที่ผ่านการทอดโดยใช้น้ำมันเก่าให้นักเรียนลองชิมอาหารดังกล่าว (คอหมูย่าง หมูปิ้ง ไส้กรอกอีสาน) และตั้งคำถามเกี่ยวกับอาหารดังกล่าว

- นักเรียนคิดว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีกรดไขมันจากปลาทะเลน้ำลึกที่มีโอเมก้าที่ 3 ที่ขายตามท้องตลาดมีองค์ประกอบของ สารอาหารที่เป็นไขมันหรือไม่ เมื่อรับประทานอย่างต่อเนื่องมีผลต่อร่างกายอย่างไร

- หากนักเรียนต้องการสารอาหารเช่นเดียวกับอยู่ในอาหารดังกล่าว นักเรียนสามารถทานอาหารประเภทใด

- อาหารที่รับประทาน เช่น เนย น้ำมันงา ปลาทะเล อาหารทะเล มีองค์ประกอบด้วยโอเมก้าที่ 3 หรือไม่

2) ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนอธิบายการหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบน้ำมันพืชที่มีองค์ประกอบของโอเมก้าสามจนหาข้อมูลได้ว่า สารอาหารบางชนิดที่มีอยู่ในน้ำมันพืชมีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบ และอธิบายวิธีการทำกิจกรรม POE5 POE6 นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น และทำนายผลการทดลองล่วงหน้านักเรียนทำการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดให้

3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป สรุปผลที่ได้จากการทดลองนักเรียนกลับไปเขียนผลที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบการคาดเดาคำตอบล่วงหน้า

4) ขั้นขยายความรู้ ครูสรุปกิจกรรมที่ได้จากกิจกรรม POE5 POE6 นักเรียนแต่ละกลุ่มกิจกรรมที่ได้จากการทดลอง เรื่องการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

5) ขั้นการประเมิน นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน ครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม POE5 POE6

3.3.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กรดนิวคลีอิก

1) ขั้นสร้างความสนใจ

ครูสร้างความสนใจให้ดูวิดีโอ การจับกุมคนร้ายฆ่าฆาตกรรม โดยเก็บตัวอย่างของคนร้าย เช่น ผม ชัน เนื้อ หรือวิดีโอที่อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของตำรวจเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐาน หรือแนะนำให้นักเรียนดูหนังสือสืบสวน และตั้งคำถามเกี่ยวกับความสำคัญของตัวอย่างที่ตำรวจเก็บได้

- นักเรียนคิดว่าตำรวจเก็บตัวอย่าง เส้นผมหรือ ชันเนื้อ ไปเพื่ออะไร
- ในโครงสร้างเซลล์ของเส้นผมมีอะไรที่บ่งบอกถึงว่าเป็นใคร
- ถ้าต้องการแยกองค์ประกอบดังกล่าวออกมานักเรียนควรทำอย่างไร

2) ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนอธิบายการหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์ ซึ่งก็คือ DNA และอธิบายวิธีการทำกิจกรรม โครงสร้าง DNA และ RNA นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างของ DNA และ RNA จากโมเดลกระดาษ และจากผลไม้ต่างๆ ที่พอจะหาได้เพื่อประกอบเป็นลักษณะ โครงสร้าง DNA และ RNA

3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป ครูสรุปและให้นักเรียนอธิบายกิจกรรม

4) ขั้นขยายความรู้ ครูสรุปกิจกรรมที่ได้จากกิจกรรม โครงสร้าง DNA และ RNA นักเรียนแต่ละกลุ่มกิจกรรมกิจกรรม โครงสร้าง DNA และ RNA ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

5) ขั้นการประเมิน นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน ครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจ

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาเคมีที่จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครู และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เรื่องสารชีวโมเลกุล และรูปแบบวิธีการสอน Predict Observe Explain: POE เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผน การจัดการเรียนรู้

3.4.1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบ Predict-Observe-Explain วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 4 แผน รวม 18 ชั่วโมง

3.4.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของ การจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน รวมทั้งภาษาหรือข้อความประโยคที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และพิจารณาให้ข้อคิดเห็น

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีบุญวิทยาบัลลังก์ อำเภอนา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

3.4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วนั้นไปจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน Predict-Observe-Explanation



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Christine and Rebecca, 2011)

3.4.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4.2.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะได้แก่ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการทดลอง (4) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังภาพที่ 3.2

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้โดยการให้เป็นค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความหมายของระดับคะแนนในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระดับคะแนน	ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3	มาก
2	ปานกลาง
1	น้อย

ในแผนการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะคือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปในแผนการจัดการเรียนรู้ 1 – 4 กิจกรรมที่วัดและประเมินผลคือตรวจรายงานผลการทดลอง

3.4.2.4 นำแบบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงตามคำชี้แนะแนวทางของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำไปประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาเอกสาร เนื้อหาสาระ มาตรฐานการศึกษา ผลการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล

3.4.3.2 ศึกษาแนวทางในการประเมินตามสภาพจริง การวัดผลและประเมินผล การศึกษาและหลักการสร้างข้อสอบ

3.4.3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกพร้อมให้เหตุผล จำนวน 60 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์การพิจารณาระดับความรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ นักเรียนได้คะแนน 0.2 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบถูกแต่เขียนคำตอบผิด 0.4 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบผิดแต่เขียนคำตอบไม่ครอบคลุม 0.6 คะแนน เมื่อนักเรียน

ตอบผิดแต่เขียนคำตอบครอบคลุม 0.8 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบถูกแต่เขียนคำตอบไม่ครอบคลุม 1 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบถูกและเขียนคำตอบครอบคลุม

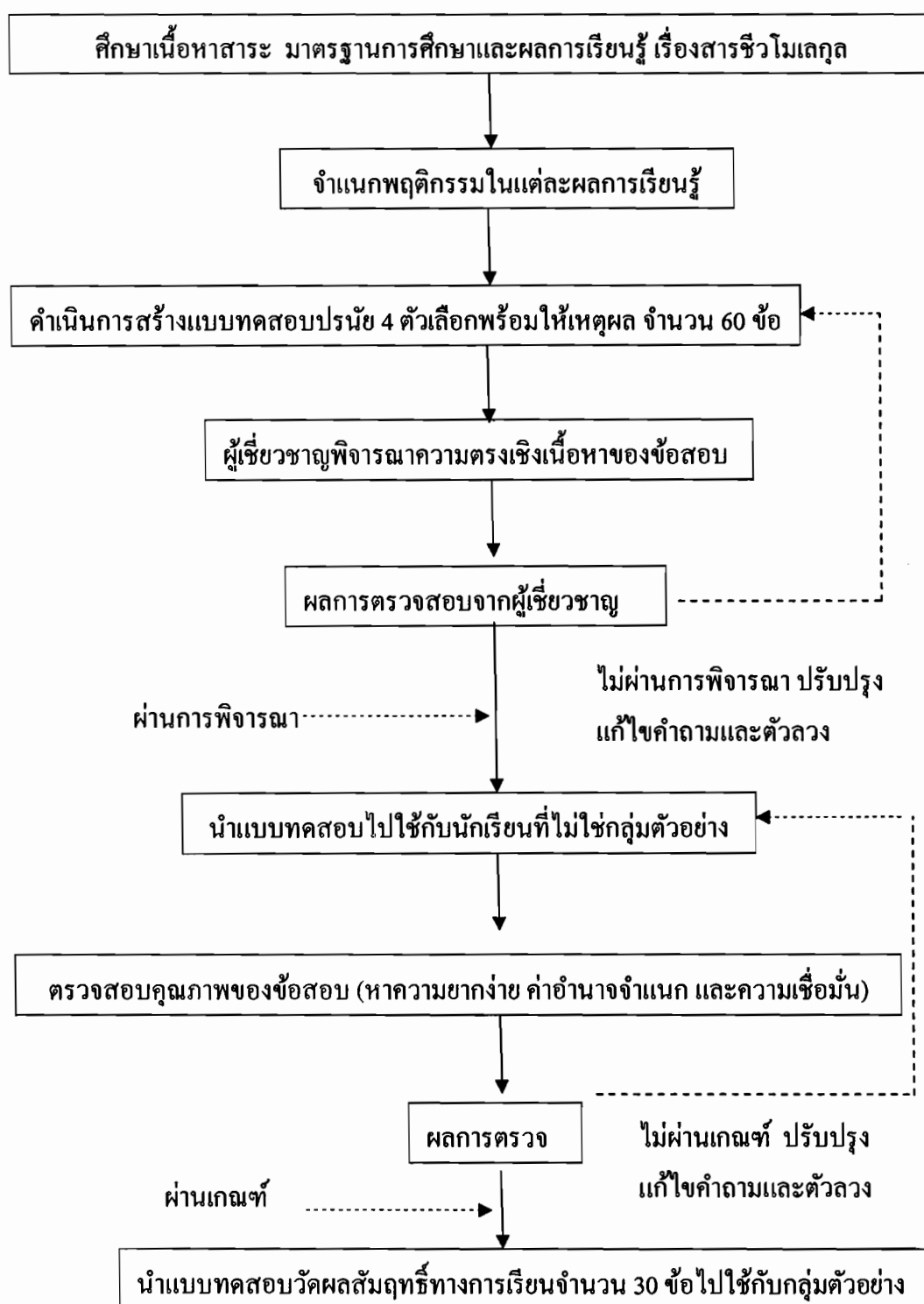
3.4.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาระดับความรู้และการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัดหรือไม่ ความเหมาะสมของเวลา ความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายชื่อ

3.4.3.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนศรีคุณวิทยาลัทธิ อำเภอนา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งผ่านการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุลมาแล้ว

3.4.3.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปถึง + 1 ค่าความยากง่าย .20 ถึง .80 ข้อสอบข้อใดไม่อยู่ในเกณฑ์นำไปแก้ไขปรับปรุงใหม่แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาคัดให้เหลือเฉพาะข้อที่เข้าเกณฑ์

3.4.3.7 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 32 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที นำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson

3.4.3.8 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 แบบทดสอบที่ได้เป็นแบบทดสอบที่ใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีขั้นตอนดังนี้

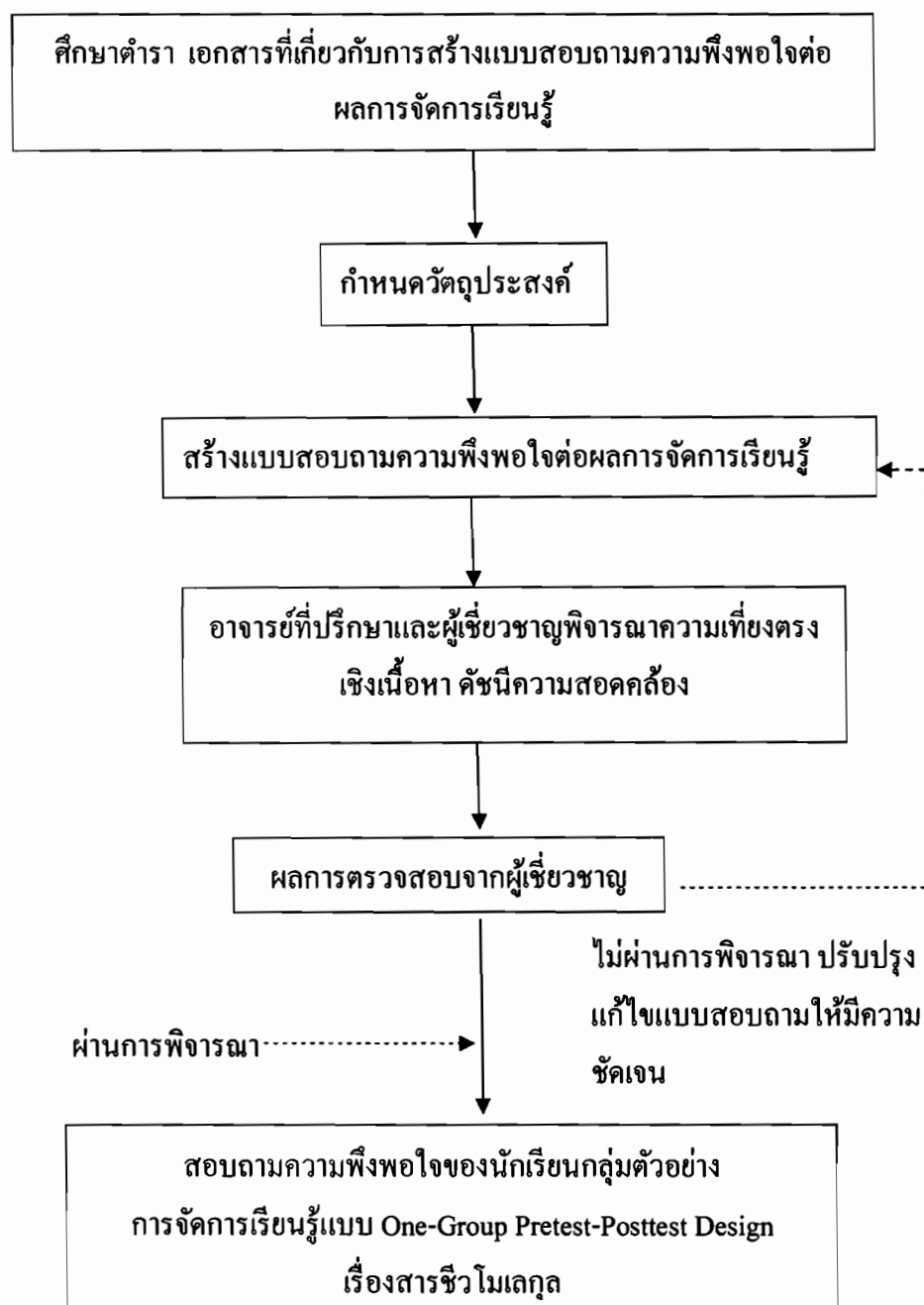
3.4.4.1 ศึกษาตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้ (วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน, 2546)

3.4.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้

3.4.4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้ One-Group Pretest-Posttest Design เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยสร้างแบบสอบถามเป็นแบบ Linkert scale ใน 4 ประเด็นคือ (1) ด้านสาระการเรียนรู้ (2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (3) ด้านกาวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ (4) ด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ โดยคำตอบของข้อความแต่ละข้อความมีทางเลือกอยู่ 5 ระดับ คือ 5 = ความพึงพอใจมากที่สุด 4 = ความพึงพอใจมาก 3 = ความพึงพอใจปานกลาง 2 = ความพึงพอใจน้อย 1 = ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.4.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) ภาษาที่ใช้และการประเมินที่ถูกต้อง และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC (Index of objective congruence) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะปรับแก้ไขข้อความในแบบสอบถามให้มีความชัดเจน จัดหมวดหมู่ของการสอบถาม

3.4.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงตามคำชี้แนะแนวทางของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะชี้แนะแนวทางเรื่องสารชีวโมเลกุล



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้

3.5 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เรื่องสารชีวโมเลกุล

3.5.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน แต่ละคนเก่ง คนอ่อน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain) ในแผนการสอนที่ 1-3 ประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์จากการเขียนรายงานการทดลอง ซึ่งมีระดับคะแนนแต่ละข้อเป็น 3 2 และ 1 โดยมีคะแนนตามเกณฑ์ที่ระบุไว้

3.5.3 หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการวัดผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้ (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (2) แบบ สอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แบบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลประกอบเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมตามวัตถุประสงค์การวิจัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนจากรายงานผลการทดลอง ที่นักเรียนเขียนรายงานมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และแปลความหมาย

3.6.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนรู้ นำคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ

3.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารชีวโมเลกุล นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.3.1 การหาค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.3.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3.6.3.3 ค่าร้อยละ หาได้จากสูตร

$$P = \frac{\text{คะแนนที่ได้} \times 100}{\text{คะแนนเต็ม}}$$

3.6.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรเช่น เดียวแบบทดสอบบโนมิติที่คลาดเคลื่อน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเดียวกัน โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐานแบบ Dependent samples test ส่วนความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ ทดสอบสมมติฐานแบบ Independent samples test โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของ ค่าผลต่างระหว่างคู่ คะแนน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของ ค่าผลต่างระหว่างคู่ คะแนนยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ยกกำลังสอง ของ ผลรวมทั้งหมดของ ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.6.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี Average normalized gain, $\langle g \rangle$ ซึ่งหาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (Maximum possible gain) กำหนดระดับของความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Average normalized gain เป็น 3 ระดับคือ low gain ($\langle g \rangle \leq 0.3$), medium gain ($0.3 < \langle g \rangle < 0.7$) และ high gain ($\langle g \rangle \geq 0.7$) (Hake, 1998)

โดยใช้สูตรดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{\% post - \% pre}{100 - \% pre}$$

เมื่อ $\langle g \rangle$	แทน	ค่า normalized gain
$\% post$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
$\% pre$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

3.6.5 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้สูตรดังนี้

3.6.5.1 การหาความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2537)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับ จุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.5.2 การหาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$P = \frac{P_u + P_l}{2}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	P _u	แทน	สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง (ซึ่งเท่ากับ Ru/f)
	P _l	แทน	สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ Rl/f)

ตารางที่ 3.2 ระดับความยากง่าย (Difficulty) มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความยากง่าย	การแปลความหมาย
0.81-1.00 หรือ 81 - 100%	ง่ายมาก
0.61- 0.80 หรือ 61 - 80%	ค่อนข้างง่าย
0.41- 0.60 หรือ 41 - 60%	ยากง่ายปานกลาง
0.20 - 0.40 หรือ 20 - 40%	ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19 หรือ 0 - 19%	ยากมาก

3.6.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนก
	R _u	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R _l	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำที่เท่ากัน

โดยงานวิจัยนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.33 – 0.8

ตารางที่ 3.3 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.00 - 1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.00 – 0.19	จำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำได้น้อยไม่ควรนำมาใช้วัด
0.20 – 0.49	จำแนกใช้ได้อำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์
0.50 – 0.99	จำแนกได้ค่อนข้างสูงเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี
1.00	จำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำได้อย่างสมบูรณ์มีคุณภาพดี

3.6.5.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	k	แทน	จำนวนข้อแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ (R/N เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ N แทนจำนวนผู้เข้าประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ $= 1 - P$
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

โดยในงานวิจัยนี้มีค่าความเที่ยง (Reliability) = 0.9373

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

(4.1) ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน

(4.1.1) แบบที่ 1 แบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)

(4.1.2) แบบที่ 2 แบบรายข้อ (Single test item normalized change)

(4.1.3) แบบที่ 3 แบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional normalized gain)

(4.2) ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(4.3) ผลการสอบถามความพึงพอใจ

4.1 การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล

การศึกษาคความก้าวหน้าทางการเรียน โดยนำข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบ 4 เรื่อง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการเปรียบเทียบ พบว่าทุกเนื้อหามีความก้าวหน้าทางการเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล จำแนกตามเนื้อหาหลัก

เรื่อง	การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	<g>
โปรตีน	ก่อนเรียน	2.29	22.90	1.31	0.63
	หลังเรียน	7.17	71.94	1.71	
คาร์โบไฮเดรต	ก่อนเรียน	1.81	18.07	1.05	0.49
	หลังเรียน	5.83	58.39	1.64	

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล
จำแนกตามเนื้อหาหลัก (ต่อ)

เรื่อง	การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	<g>
ไขมัน	ก่อนเรียน	1.97	19.68	1.99	0.38
	หลังเรียน	5.13	51.29	1.96	
เอนไซม์	ก่อนเรียน	2.02	20.22	1.45	0.50
	หลังเรียน	6.04	60.54	1.59	

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 และ 6.04 เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าเท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับปานกลางแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากการการจัดกิจกรรม POE เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเรียนของนักเรียน โดยกิจกรรม POE จะช่วยสำรวจแนวความคิด ความเข้าใจ และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง (วนิษา ประยูรพันธ์ และวิมล ตำราญวานิช, 2553) นอกจากนี้การจัดกิจกรรมแบบ POE ยังทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้สังเกต ทดลองและสืบค้นด้วยตนเองแล้วนำมาสู่การอธิบายสถานการณ์นั้นๆ (สงกรานต์ มูลศรีแก้ว, 2553) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้และยังช่วยกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้ ซึ่งในการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนนี้ก็ถือได้ว่านักเรียนได้ช่วยกันสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาตามทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม (คำไพบ พานูสี, 2553)

ในการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างเรียน โดยนำข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบ 4 เรื่อง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการเปรียบเทียบ พบว่าทุกเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนดังแสดงในตารางที่ 4.2

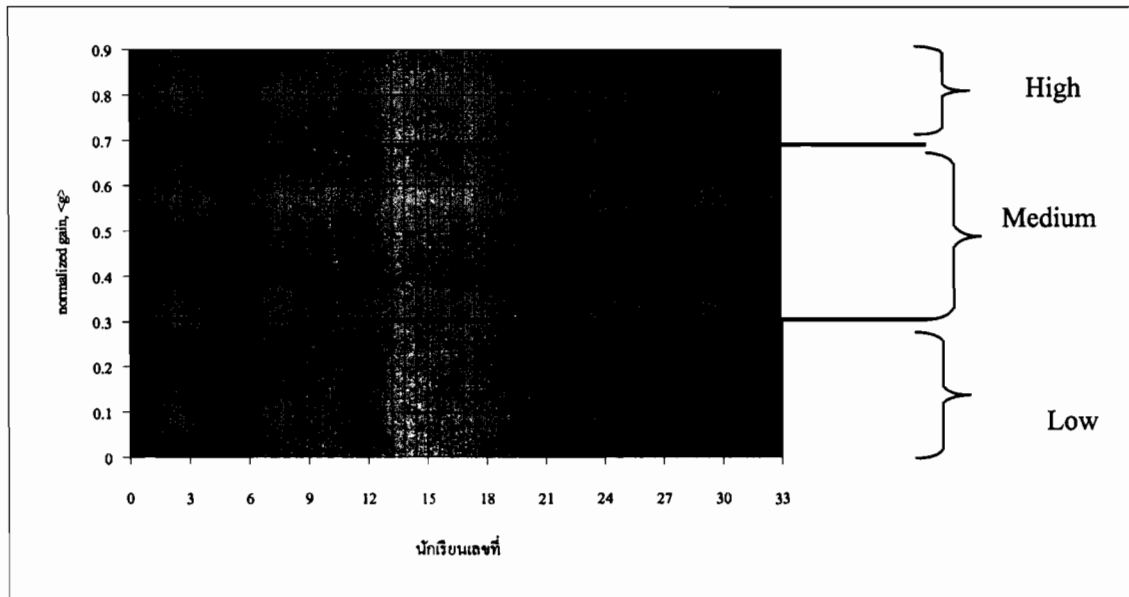
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ คะแนนระหว่างเรียนผลการศึกษาก้าวหน้าทางการเรียน
เรื่อง สารชีวโมเลกุล จำแนกตามเนื้อหาหลัก

ทักษะการคิด	การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	<g>
โปรตีน	ก่อนเรียน	2.45	24.52	1.33	0.62
	หลังเรียน	7.22	72.85	0.84	
คาร์โบไฮเดรต	ก่อนเรียน	2.10	20.97	1.16	0.33
	หลังเรียน	4.90	49.03	1.49	
ไขมัน	ก่อนเรียน	2.22	22.26	0.92	0.57
	หลังเรียน	6.71	67.10	1.00	
กรดนิวคลีอิก	ก่อนเรียน	2.42	24.19	1.23	0.59
	หลังเรียน	6.90	69.03	0.91	
เฉลี่ย	ก่อนเรียน	2.30	22.99	1.16	0.53
	หลังเรียน	6.42	64.50	1.06	

เนื้อหาที่นักเรียนมีความก้าวหน้าสูงสุดคือโปรตีน มีค่าเท่ากับ 0.62 เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้ทำการทดลอง ผลการทำลองที่นักเรียนได้นั้นเป็นไปตามที่นักเรียนได้ทำนายไว้ก่อนการทดลอง และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นสอดคล้องกับผลการทดลองที่ถูกต้อง แต่เรื่องที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุดคือคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 0.33 เนื่องจากผลการทดลองที่นักเรียนได้ทำนายก่อนการทดลองไม่เป็นไปตามที่นักเรียนได้ทำนายก่อนการทดลองคือการทดลองที่ 3 เรื่องสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถทำการไฮโดรไลซ์ คาร์โบไฮเดรตให้เป็นน้ำตาลได้ จึงมีผลทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยาเมื่อทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งผลการทดลองที่ได้นั้นไม่ตรงกับที่นักเรียนได้ทำนายไว้ก่อนการทดลอง และและเมื่อนักเรียนร่วมอภิปรายสาเหตุที่ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่ทำนาย นักเรียนบางกลุ่มเข้าใจและสามารถทำแบบทดสอบได้แต่บางกลุ่มยังคงจำได้เพียงผลการทดลองครั้งแรกที่ตัวเองทำได้ และจากการทดสอบพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน การเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 และ 6.42 เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าเท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับปานกลาง และซึ่งทำให้นักเรียนแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

4.1.1 แบบที่ 1 แบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)

ในงานวิจัยนี้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยนำข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบ 4 เรื่อง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการเปรียบเทียบ พบว่านักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคลจำนวน 31 คน

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้ารายบุคคล พบว่านักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับสูงสุด 3 คน และนักเรียนมีคะแนนระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 81, 82 และ 85 ตามลำดับ มีเกรดเฉลี่ยสะสมคือ 3.88, 3.91 และ 3.95 ตามลำดับ และเกรดรายวิชาเคมีในเทอมที่ผ่านมาคือ 4.00 จากการสัมภาษณ์นักเรียนนักเรียนทราบว่า นักเรียนเตรียมตัวอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ จะถามครูผู้สอนทุกครั้งเมื่อเกิดข้อสงสัย อีกทั้งในช่วงปิดภาคเรียนนักเรียนได้เข้าร่วมเข้าค่ายทางวิชาการนักเรียนกลุ่มจังหวัดอำนาจเจริญ โดยนักเรียนได้เรียนและทำฝึกแบบฝึกหัดในเอกสารที่ได้รับจากการเข้าค่ายและในหนังสืออื่นๆ ด้วย นักเรียนจึงสามารถทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดให้ได้อย่างถูกต้องจากการสังเกตการทำกิจกรรมของผู้วิจัยพบว่านักเรียน 3 คนนี้มีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ

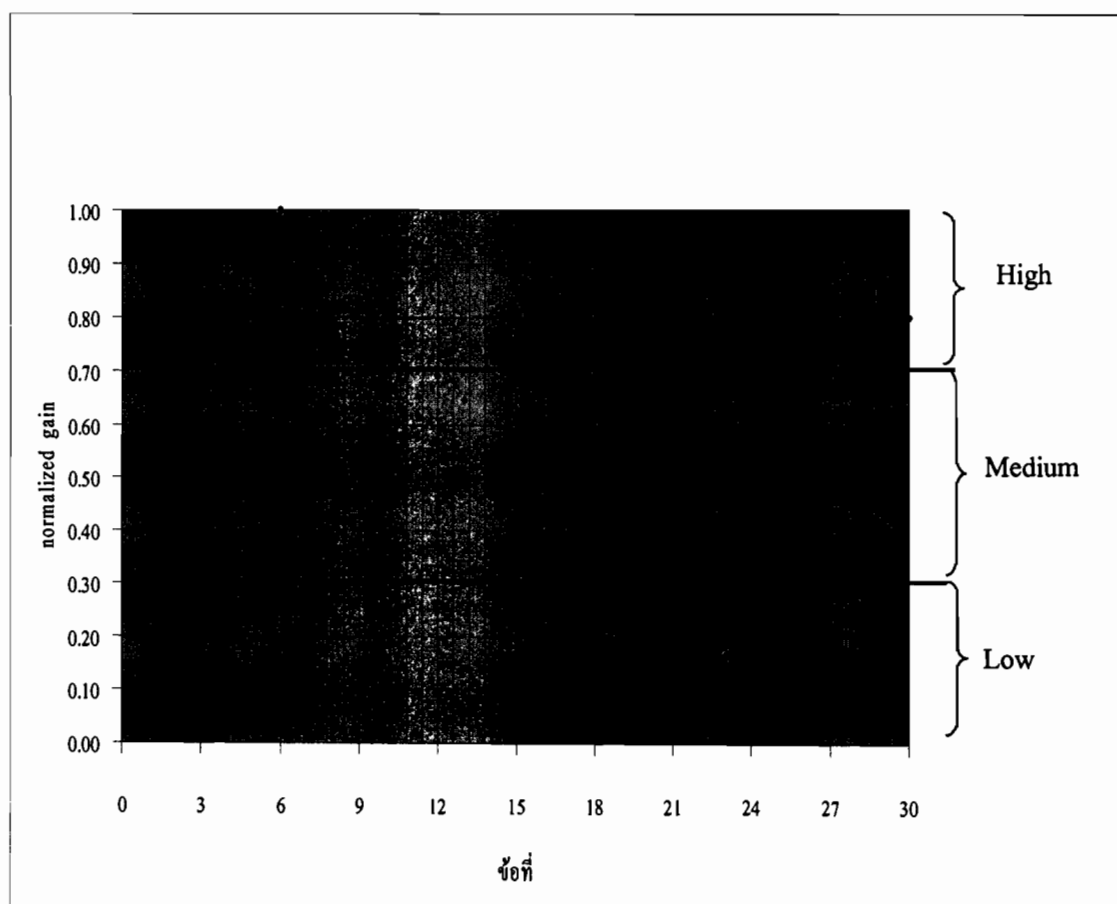
สำหรับนักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำที่สุด เป็นนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.21 มีคะแนนระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 60 เกรดรายวิชาเคมีในเทอมที่ผ่านมาคือ 2.0 มีผลการเรียนในระดับปานกลางแต่ที่มีความก้าวหน้าทาง

การเรียนในระดับที่ต่ำเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าเรียนสม่ำเสมอ จากการสุ่มฉบับที่การเข้าเรียนและ
 สุ่มฉบับที่คะแนนพบว่านักเรียนขาดเรียน 3 ครั้ง จึงไม่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และทำ
 แบบฝึกหัดที่ให้ไปไม่ครบ จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่าผลจากการที่นักเรียนเข้าเรียนไม่ครบ
 เหมือนเพื่อนจึงขาดความเข้าใจในเนื้อหาบางส่วน ทำให้ทำคะแนนได้ไม่ดี

จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีความก้าวหน้า
 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่แล้วนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน
 ระดับสูงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 67.70 และนักเรียนที่มีความก้าวหน้า
 ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 32.25 โดยไม่มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทาง
 การเรียนอยู่ในระดับต่ำเลย

4.1.2 แบบที่ 2 แบบรายข้อ (Single test item normalized change)

ในงานวิจัยนี้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยนำข้อมูลคะแนนจาก
 แบบทดสอบ 4 เรื่อง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการเปรียบเทียบ พบว่านักเรียนทุกคนมี
 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายข้อจำนวน 30 ข้อ

จากภาพจะเห็นว่า คำถามข้อที่ 6 เรื่องโปรตีน นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดเท่ากับ 1.00 โดยเป็นแบบทดสอบเรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นข้อคำถามคล้ายกับคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจึงตอบได้ถูก ส่วนคำถามข้อที่ 25 เรื่องไขมันนักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.13 มีคำถาม ดังนี้

กรดไขมันอิ่มตัวชนิดหนึ่งหนัก 25.6 g เมื่อทำปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์บอเนตแล้วให้ก๊าซ CO_2 1.23 dm^3 ที่ 27°C ความดัน 1 atm จงหาสูตรโมเลกุลของกรดไขมันนี้ (Ent2/42)

1. $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$
2. $\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{COOH}$
3. $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$
4. $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$

จากการวิเคราะห์ผลการเลือกตอบของนักเรียน ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกในข้อสอบข้อที่ 25

ตัวเลือก	1	2	3	4
ร้อยละ	16.1	6.45	0.00	77.40

จากร้อยละของนักเรียนที่เลือกตัวเลือกในคำถามข้อ 25 พบว่าตัวเลือกข้อ 3 ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ถูก มีนักเรียนเลือกตอบคิดเป็นร้อยละ 0.00 ตัวเลือก 4 มีนักเรียนเลือกตอบคิดเป็นร้อยละ 77.40 และจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบนักเรียนที่มีความความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเกี่ยวกับการคำนวณเพื่อหาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และไม่สามารถเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาของกรดไขมันกับโซเดียมคาร์บอเนต และคำนวณหามวลโมเลกุลของกรดไขมันได้

การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนกโดยนำข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบ 4 เรื่อง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการเปรียบเทียบ พบว่าทุกข้อมีความก้าวหน้าทางการเรียน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก ดังแสดงในตารางที่ 4.4

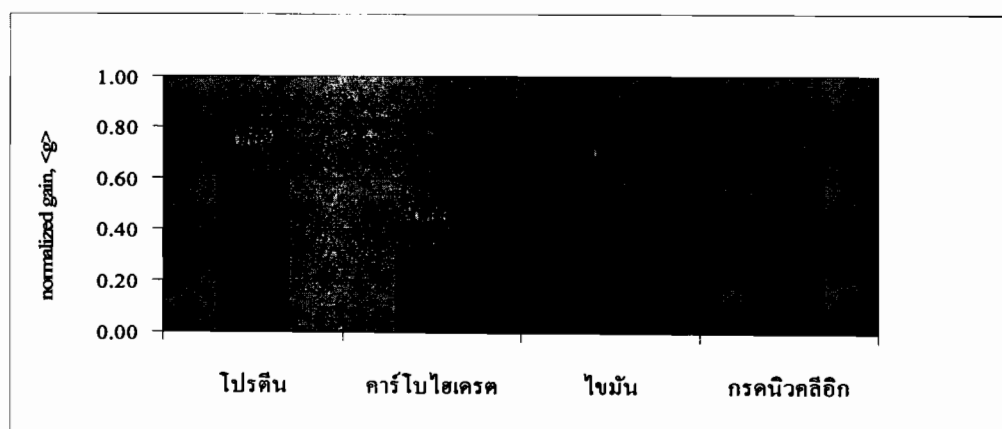
ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

ข้อที่	normalized gain	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
5	0.26	0.55	0.29	ยากง่ายปานกลาง
8	0.16	0.55	0.72	ยากง่ายปานกลาง
16	0.23	0.48	0.36	ยากง่ายปานกลาง
19	0.19	0.36	0.38	ค่อนข้างยาก
23	0.17	0.39	0.49	ค่อนข้างยาก
24	0.16	0.24	0.22	ค่อนข้างยาก
25	0.13	0.39	0.4	ค่อนข้างยาก
28	0.27	0.33	0.31	ค่อนข้างยาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่าข้อสอบข้อที่ 5, 8, 16, 19, 23, 24, 25 และ 28 มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ เพราะเมื่อแปลผลคุณภาพของข้อสอบ พบว่ามีจำนวนข้อที่ยากง่ายปานกลางสองข้อ คือข้อ 5 และ ข้อ 8, 16 และจำนวนข้อที่ค่อนข้างยากมี 5 ข้อ คือ 19, 23, 24, 25 และ 28 ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ

4.1.3 แบบที่ 3 แบบแต่ละเนื้อหา (Conceptual dimensional normalized gain)

ในการวิจัยได้ศึกษาพัฒนาการของนักเรียนในเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิกได้ผลดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหาพบว่าเนื้อหาที่นักเรียนที่มีระดับความก้าวหน้าสูงเท่ากับ 0.62 หลังการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย คือเนื้อหาเรื่อง โปรตีน เพราะทั้งกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาด้วยตัวนักเรียนเองทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน มีการใช้กระบวนการกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เมื่อพิจารณาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเนื้อหา เรื่อง โปรตีน พบว่าข้อสอบมีระดับความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง ประกอบกับเป็นหัวข้อแรก ซึ่งนักเรียนสามารถทำกิจกรรมในกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้ดีขึ้นส่วนในเนื้อหาที่ 1 คาร์โบไฮเดรต พบว่านักเรียนมีระดับของความก้าวหน้าต่ำที่สุดคือ 0.33 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 2.10 และ 4.90 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียน มีพัฒนาการในเรื่องนี้ต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นหัวข้อนักเรียนจึงยังไม่ให้ความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากเท่าควร เมื่อพิจารณาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหา เรื่อง คาร์โบไฮเดรต พบว่าข้อสอบมีระดับความยากง่ายอยู่ในระดับค่อนข้างยาก จึงทำให้มีความก้าวหน้าต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนจำแนกตามเนื้อหาหลักในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 4 เนื้อหา

4.2 ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.1 คะแนนทักษะทางวิทยาศาสตร์

ในการวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย จำนวน 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งประเมินกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน ในการทดลอง 4 เรื่อง 6 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 เรื่องการทดสอบโปรตีน โดยนักเรียนทำการทดลอง ระหว่างไข่ขาว ไข่แดง น้ำเต้าหู้ น้ำมันพืช กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ตัวอย่างอาหารชนิดไหนที่สามารถเกิดปฏิกิริยา และตัวอย่างอาหารไหนบ้างที่มีปริมาณโปรตีนมากกว่ากัน

การทดลองที่ 2 เรื่องสมบัติของเอนไซม์ โดยทำการทดลอง 2 ตอน ตอนที่ 1 ทดสอบสมบัติของเอนไซม์ โดยใช้ น้ำตาลทรายผสมน้ำแล้วเติมยีสต์ แล้วนำไปทดสอบกับ สารละลายเบนดิกต์ และสังเกตการเกิดสีของสารละลายเบนดิกต์ ตอนที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่อการ ทำงานของเอนไซม์โดยการนำตัวอย่างเอนไซม์บามีโลน ในน้ำสับปะรด มาอุ่นในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60, 80, 100 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง จากนั้นทดสอบความสามารถในการย่อยสารละลาย เจลาติน

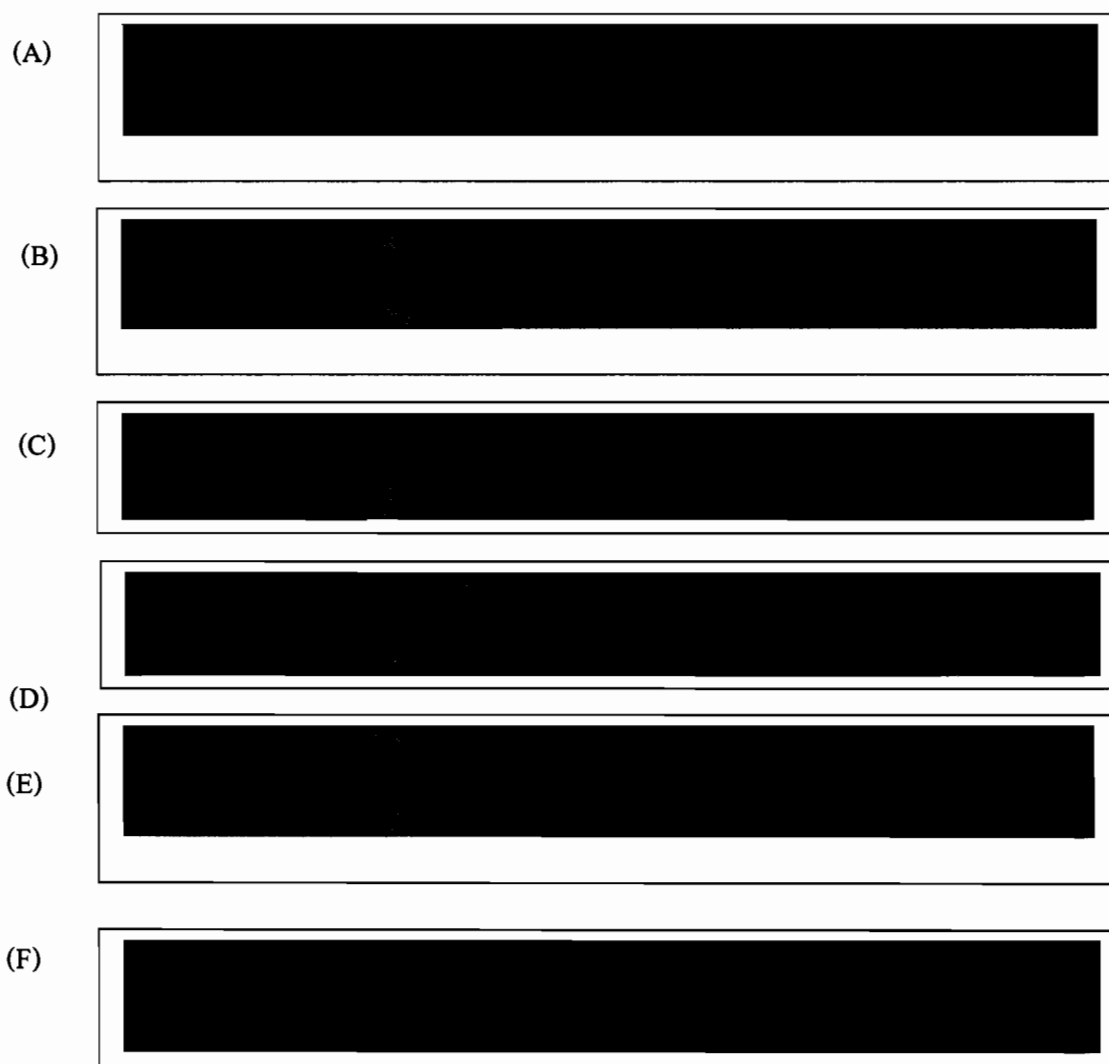
การทดลองที่ 3 การแปลงสภาพโปรตีน โดยน้ำไข่ขาว มาทำปฏิกิริยากับ กรดแอซิดิกเข้มข้น สารละลาย NaOH 6 mol/dm³ เอทานอล 95% สารละลาย Pb(NO₃)₂ 0.5 mol/dm³ สังเกตว่ามีการแปลงสภาพหรือไม่ และทำการทดสอบโปรตีนด้วยวิธีไบยูเรต

การทดลองที่ 4 เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต นำน้ำตาลทราย แป้ง ลำไย แบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดที่ 1 ทำการทดสอบการละลายน้ำ การเกิดปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน สารละลายเบนดิกต์ ทั้งชุดที่ 2 ทำการไฮโดรไลซ์ แล้ว ทดสอบว่าการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน สารละลายเบนดิกต์ หรือไม่

การทดลองที่ 5 เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด การทดสอบการละลาย โดยการตัวละลาย น้ำมันพืช ไขมันวัว เนยเทียม มาทำการละลายในตัว ทำละลาย 3 ชนิด คือ น้ำเอทานอล น้ำยาล้างจาน แล้วเปรียบเทียบความสามารถในการละลาย

การทดลองที่ 6 เรื่อง ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือน้ำมันด้วยโซเดียม ไฮดรอกไซด์ การนำไขมัน 3 คือ น้ำมันพืช น้ำมันงา มาทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้วต้ม เพื่อดูว่าเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน หรือไม่

ตัวอย่างการตั้งคำถามจากการทดลองของนักเรียน ที่ได้คะแนนในระดับมาก ก่อนที่จะทำการทดลองนักเรียน ได้ตั้งคำถามจากกิจกรรมที่สร้างขึ้น ในขั้นการสร้างความสนใจ ซึ่งนักเรียนสามารถตั้งคำถามได้คะแนนในระดับดี ตั้งแต่การทดลองที่ 1-3 ดังนี้ ร้อยละ 12 เพิ่มขึ้น เป็นร้อยละ 67 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 79 และการทดลองที่ 4 ร้อยละ 76 ซึ่งจะเห็นว่าทักษะการตั้ง คำถามของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นจากการทดลองที่ 1 ถึงที่ 3 ส่วนการทดลองที่ 4 มีค่าใกล้เคียง กับการทดลองที่ 3



ภาพที่ 4.4 การตั้งคำถามจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรื่องสมบัติของ เอนไซม์ (C) การแปลงสภาพโปรตีน (D) สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต (E) การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด (F) ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส น้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากภาพที่ 4.4 (A) - (F) นักเรียนสามารถตั้งคำถามโดยใช้คำว่าหรือไม่ อย่างไร และเป็นคำถามที่แคบ นอกจากนี้นักเรียนมีการตั้งคำถามที่แนะแนวทางสู่การตั้งสมมติฐาน เช่น ภาพที่ 4.4 (B) เอนไซม์ในสภาวะปกติกับที่อุ่นในน้ำร้อนสามารถย่อยเจลาตินได้เหมือนกันหรือไม่

ผลการวิเคราะห์ร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การทดลองของ นักเรียนแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละการทดลองทั้ง 6 การทดลอง

LAB 1 การทดสอบโปรตีน LAB 2 สมบัติของเอนไซม์ LAB 3 การแปลงสภาพโปรตีน LAB 4 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต LAB 5 การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด LAB 6 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						ค่าเฉลี่ย
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Lab5	Lab6	
1. การตั้ง สมมติฐาน	30.65	40.32	67.74	70.97	67.74	71.58	58.17
2. การควบคุมตัวแปร	17.74	45.16	72.58	74.19	72.58	77.42	59.95
3. การทดลอง	33.87	66.13	80.65	80.65	80.65	88.71	71.78
4. การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล	9.68	50.00	66.13	61.29	66.13	70.97	54.03
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	11.29	54.84	61.29	61.29	61.29	83.87	55.65
ค่าเฉลี่ย	20.65	51.29	69.68	69.68	69.68	78.51	59.91

4.2.1.1 การตั้งสมมติฐาน

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานโดยประเมินจากการทดลองที่ 1-6 การทดสอบโปรตีน สมบัติของเอนไซม์ การแปลงสภาพโปรตีน สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

พบว่านักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐานคิดเป็นร้อยละ 30.65, 40.32, 67.74, 70.97, 67.74 และ 71.58 ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจากการทดลองที่ 1-6 การทดลองที่ 2 ที่มีคะแนนร้อยละ 40.32 เนื่องจากในการทดลองเรื่องสมบัติของเอนไซม์ นักเรียนต้องระบุได้ว่า เอนไซม์เมื่อโดนความร้อนจะไม่สามารถย่อยเจลาตินได้ แต่ในการตั้งสมมติฐานนักเรียนบอกเพียง เอนไซม์ไม่สามารถย่อยเจลาตินได้เท่านั้น ทำให้ได้คะแนนในระดับมากมีค่าร้อยละน้อยกว่าจากการทดลองที่ 1 ร้อยละיעดการตั้งสมมติฐานในระดับมากดังแสดงในภาพที่ 4.5 (A)-(F)

(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



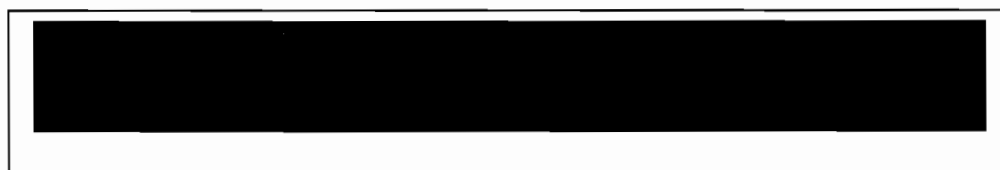
ภาพที่ 4.5 ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรื่องสมบัติของเอนไซม์ (C) การแปลงสภาพโปรตีน (D) สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต (E) การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด (F) ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสไขมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากภาพที่ 4.5 (D) ในเรื่องสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต “ถ้าน้ำตาลทราย แป้ง ลำลี ถูกย่อยให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวแล้วดั่งนั้นเมื่อทำการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์จะได้ได้ตะกอนแดงอิฐ” ซึ่งสอดคล้องกับเหตุและผลตรงที่นักเรียนเขียน “ถ้า.....และ.....” ป่งบอกว่านักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นอย่างดี ส่วนคะแนนทักษะการตั้งสมมติฐานที่นักเรียนได้คะแนนในระดับปานกลาง ในการทดลองที่ 1 และ 2 เป็นดังนี้

(A)



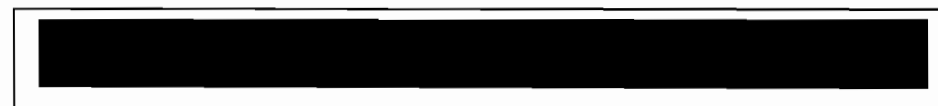
(B)



ภาพที่ 4.6 ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน (B) เรื่องสมบัติของเอนไซม์

จากภาพที่ 4.6 (A) และ (B) เป็นตัวอย่างทักษะการตั้งสมมติฐานที่นักเรียนได้คะแนนในระดับปานกลาง รายละเอียดเช่น ภาพ 4.4 (A) นักเรียนตั้งสมมติฐานที่มีเหตุคือสารตั้งต้นที่ละเอียดและผลคือ แต่นักเรียนไม่ให้เหตุผลว่าสารตั้งต้นที่มีความเข้มข้นของสารละลายที่ต่างกันบอกปริมาณของโปรตีนของสารตั้งต้นนักเรียนจึงได้คะแนนในระดับปานกลาง ส่วนคะแนนทักษะการตั้งสมมติฐานที่นักเรียนได้คะแนนในระดับน้อยเป็นดังนี้

(A)



ภาพที่ 4.7 ทักษะการตั้งสมมติฐานจากการทดลองเกี่ยวกับ (A) การทดสอบโปรตีน ที่ได้คะแนนในระดับน้อย

4.3 ผลการสอบถามความพึงพอใจ

ในงานวิจัยได้ศึกษาคำความพึงพอใจนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำนาข-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุลโดยมีรายการประเมิน ด้าน คือ 1) ด้านสาระการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 4) ด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ได้ผลความพึงพอใจดังแสดงในตารางที่ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบ
ทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล

รายการแสดงความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ พึงพอใจ
1. ด้านสาระการเรียนรู้	3.98	0.58	มาก
1.1 เนื้อหาที่น่าสนใจ	4.05	0.57	มาก
1.2 เนื้อหาไม่ยาก ไม่ซับซ้อน อ่านเข้าใจง่าย	3.92	0.59	มาก
1.3 ช่วยให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจในเรื่องที่เรียน ได้มากขึ้น	3.95	0.57	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.79	0.70	มาก
2.1 นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มมีความช่วยเหลือ เกื้อกูลกัน	3.89	0.65	มาก
2.2 นักเรียนมีโอกาสศึกษาความรู้ด้วยตัวเอง	3.76	0.75	มาก
2.3 เวลาที่ใช้ ในการเรียนรู้จากกิจกรรม มีความ เหมาะสม	3.71	0.69	มาก
3. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	3.65	0.62	มาก
3.1 มีการใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	3.71	0.69	มาก
3.2 มีวิธีการวัดผลที่เน้นสภาพจริง	3.58	0.64	มาก
3.3 นักเรียนมีโอกาสได้ประเมินผลงานตนเองและ งานของเพื่อน	3.66	0.53	มาก
4. ด้านการใช้สื่อ อุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้	3.99	0.52	มาก
4.1 สื่อมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	4.00	0.57	มาก
4.2 สื่อมีความเหมาะสมสะดวกต่อการนำไปใช้และง่าย ในการใช้	3.97	0.49	มาก
4.3 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	3.97	0.49	มาก
4.4 สื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น	4.03	0.49	มาก
4.5 นักเรียนได้รับประโยชน์จากสื่อการเรียนรู้	3.97	0.54	มาก
รวมเฉลี่ยทุกด้าน	3.86	0.39	มาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยมีรายการประเมิน ด้าน คือ 1) ด้านสาระการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 4) ด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์แสดงว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุลวิชาเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก คือมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 3.86 และจากข้อมูลดังกล่าวเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการ และด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการใช้สื่อ อุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า รายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด 3 อันดับ คือ เนื้อหาที่น่าสนใจ ($\bar{X} = 4.05$) รองลงมา คือ สื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.03$) และอันดับสามคือ สื่อมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.97$) ส่วนข้อที่มีความพึงพอใจต่ำสุด คือ มีการใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ($\bar{X} = 3.58$)

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้การเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้การเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถสรุปผลแยกเป็น 3 ประเด็นดังนี้

5.1.1 ความก้าวหน้าทางการเรียน

5.1.1.1 แบบภาพรวม

ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าเท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับปานกลางแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

5.1.1.2 แบบรายบุคคล

ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล ระดับสูงสุดมี 3 คนคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.72, 0.74, 0.76 และต่ำสุดมีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.36

5.1.1.3 แบบรายข้อ

นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดเท่ากับ 1.00 โดยเป็นแบบทดสอบเรื่อง สารชีวโมเลกุล คำถามข้อที่ 3 เรื่อง โปรตีน ซึ่งเป็นข้อคำถามคล้ายกับคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจึงตอบได้ถูก ส่วนคำถามข้อที่ 25 เรื่อง ไขมัน นักเรียนมีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุดเท่ากับ 0.13

5.1.1.4 แบบบรรยายเนื้อหา

ความก้าวหน้าทางการเรียนเนื้อหาที่ 1 คาร์โบไฮเดรต พบว่า นักเรียนมีร้อยละของความก้าวหน้าต่ำที่สุดคือ 0.33 แสดงว่านักเรียน มีพัฒนาการในเรื่องนี้ต่ำที่สุด

5.1.2 ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำการทดลองทั้ง 6 การทดลองพบว่า การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนมีคะแนนสูงที่สุดในการทดลองที่ 6 และต่ำสุดในการทดลองที่ 1 แสดงว่านักเรียนมีความชำนาญมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้คะแนนร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น นักเรียนมีคะแนนทักษะการทดลองมากที่สุดและน้อยที่สุดในทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยภาพรวมของการทดลองนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 59.91

5.1.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน

ผลระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนจากแบบประเมินทั้งสี่ด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อย อาจขึ้นอยู่กับครูผู้สอนบรรยายในห้องเรียนด้วย ดังนั้นครูผู้สอนควรจะมีการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และช่วยสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนร่วมด้วย อาจมีการเสริมแรงอยู่ตลอดเวลาขณะที่นักเรียนมีการทำกิจกรรม

5.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนส่วนมากจะมีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เป็นกลุ่ม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยสังเกตพัฒนาการของนักเรียนรายบุคคลในแต่ละสถานการณ์ที่ครูกำลังทำการสอน

5.2.3 จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนซึ่งมีความรับผิดชอบในการเรียนน้อย อาจส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้สูงขึ้นไม่มาก ดังนั้น ครูจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และต้องเอาใจใส่กับกลุ่มอ่อนนี้มากขึ้นด้วย

5.2.4 ผู้สอนควรตรวจแบบรายงานกิจกรรมการทดลองทุกกิจกรรมเพื่อตอบคำถามของนักเรียน และแจ้งให้นักเรียนทราบผลการตรวจในชั่วโมงต่อไป เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความเพียรพยายามในการเรียนรู้จากกิจกรรมถัดไป

5.2.5 ครูผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการร่วมมือร่วมใจกันปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้ การระดมสมอง การปรึกษาหารือกันในการปฏิบัติกิจกรรม

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.
- คำไพบ พานูสี. “มโนคติทางเลือก : เรื่อง แสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการทำนาย-การสังเกต-การอธิบาย”, ใน การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11. น. 1368-1379. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- ชนะศึก โพธิ์นอก. “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน”, ใน การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา แห่งชาติ ครั้งที่ 21. น. 820. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต, 2554.
- ทศวรรณ ภูผาแร่. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย”, ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 6. น. 1-6. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557.
- ณราภรณ์ บุญกิจ. ตัวแทนความคิด เรื่อง แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้ วิธีการสอน Predict Observe Explanation. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- ณัฐดา กล้าหาญ. การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะชี้แนะแนวทาง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- นิสาร์ตน์ ทองแดง. ศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.
- น้ำค้าง จันทร์เสริม. ผลการจัดการเรียนการสอน เรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการสอน Predict Observe Explanation. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก., 2535.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ประนอม วุฒิพันธ์. การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลของแมลงในห้องเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2550.
- ไพฑูรย์ ชัยประโคน. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.
- เยาวเรศ ใจเย็น. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมในเรื่องสมมูลเคมีของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนในจังหวัดจันทบุรี”, วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม). 28(1) : 11-22, 2550.
- วนิดา ประยูรพันธ์ และวิมล สําราวานิช. “รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict-Observe- Explain (POE)”, ใน การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11. น. 1211-1201. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 2553.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เคชะอุปต์. การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์จำกัด, 2542.
- วันเพ็ญ ปัญญาสิงห์. “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT”, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 6(1) : 200 - 209, 2555.
- วารุณี อินทรบำรุง. “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น”, วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 6(17) : 123 - 136, 2554.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผล การเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับ การสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.
- สงกรานต์ มูลศรีแก้ว. ตัวแทนความคิด เรื่อง ของไหลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและ หลังการใช้รูปแบบการสอนทำนาย-สังเกต-อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2533.
- สมจิตร สอนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2526.
- สมนึก กัททิยชนิ. การวัดผลการศึกษา. กาฬสินธุ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2537.
- เสาวนีย์ เวชพิทักษ์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความคงทน ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน ที่เรียนโดยใช้ โปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้”, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 3(3) : 7-15, 2550.
- หัสชัย สะอาด. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิต กับสิ่งแวดล้อมที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้”, วารสารวิจัยราโพพรรณี. 4(2) : 4 – 10, 2552.
- American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach Commentary For Teacher. Washingto D.C.: Herrox Cooperation, 1976.
- Klopfer, L.E. “Learning scientific inquiry in the student laboratory”, The student laboratory and the science curriculum. ed. E. Hegarty-Hazel. London: Routledge, 1990.
- White, RT., and Gunstone, RT. Probing understanding. London: Falmer Press, 1992.

..

•

•

•

•

•

•

•

•

•

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเรื่องสารชีวโมเลกุล

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. นายสุรศักดิ์ มีศิริ | ตำแหน่ง ครูชำนาญการ (สาขาวิชาเคมี)

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 |
| 2. นางวราภรณ์ แสงเจริญ | ตำแหน่ง ครูชำนาญการ (สาขาวิชาเคมี)

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 |
| 3. นางมินารัตน์ วงศ์เสน่ห์ | ตำแหน่ง ครูชำนาญการ (สาขาวิชาเคมี)

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 30 ข้อ นักเรียนต้องทำทุกข้อ

1. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบฉบับจำนวน 30 ข้อ ข้อละ 0.66 คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

นักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก 1, 2, 3 หรือ 4 แล้วทำเครื่องหมาย × ลงใน () ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบข้อ ค ให้ทำดังนี้

1 2 3 4

() () (×) ()

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ 3 เป็น 1 ให้ขีดทับรอยคำตอบเดิมให้ชัดเจนแล้วเลือกใหม่ ดังนี้

1 2 3 4

(×) () ~~(3)~~ ()

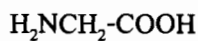
2. ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเหตุผลในการเลือกคำตอบข้อที่ 1-10 คะแนนเต็ม 10 คะแนน ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

*นักเรียนอย่าขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบนี้

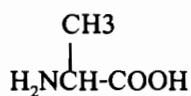
*ให้นักเรียนเขียนคำตอบตามประเด็นคำถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

*หลังจากทำเสร็จหรือหมดเวลาแล้ว ให้ส่งแบบทดสอบคืนกรรมการคุมสอบ

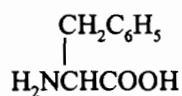
1. กรดอะมิโน (ก), (ข) และ (ค) มีโอกาสทำปฏิกิริยากันได้เปปไทด์กี่ชนิด



(ก)



(ข)



(ค)

1. 3

2. 4

3. 5

④. มากกว่า 5

2. ข้อความเกี่ยวกับโปรตีนต่อไปนี้ ข้อใดผิด

1. มวลโมเลกุลสูง

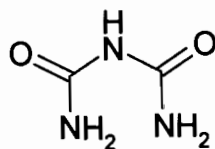
②. ประกอบด้วยธาตุ C, H, O และ N เท่านั้น

3. เมื่อไฮโดรไลซ์ด้วยกรดเจือจางจะได้กรดอะมิโน

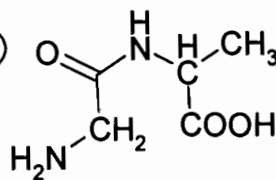
4. ประกอบด้วยหมู่ -CONH_2

3. สารในข้อใดเป็นไคเพปไทด์

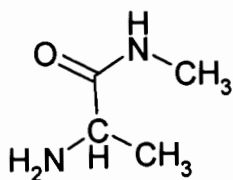
1.



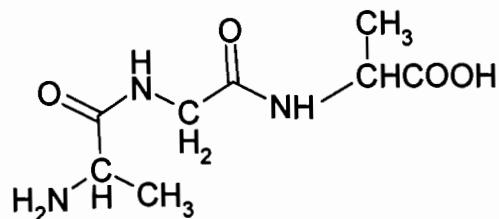
②.



3.

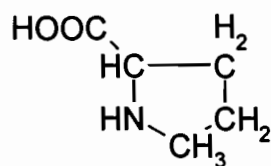


4.

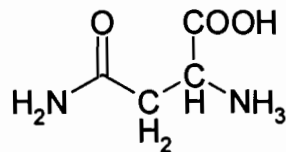


4. สารในข้อใดไม่ใช่กรดอะมิโนจากโปรตีน (Ent 1/44)

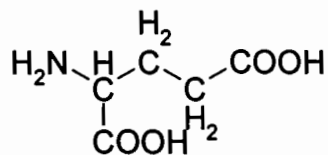
1.



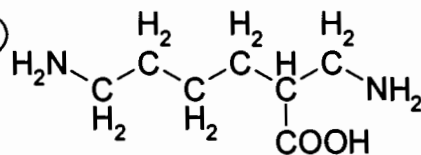
2.



3.

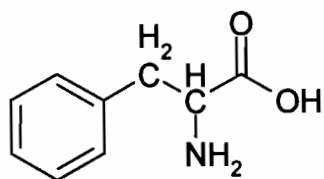


④.

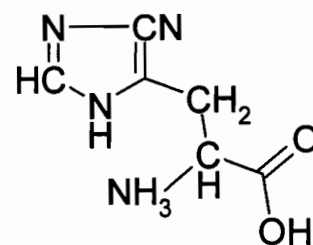


5. ข้อใดแสดงคู่เบสของกรดอะมิโน (Ent 2/4)

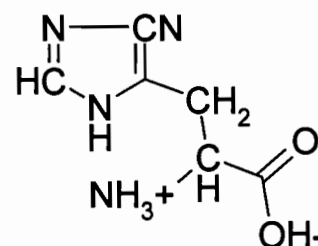
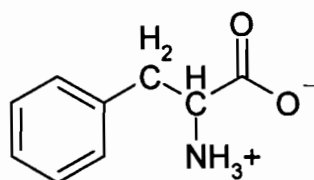
ข้อใดแสดงคู่เบสของกรดอะมิโน



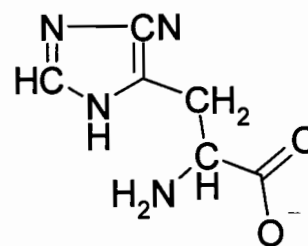
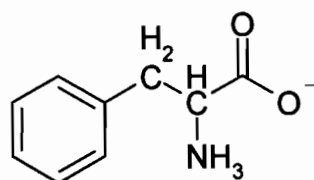
ตามลำดับได้ถูกต้อง



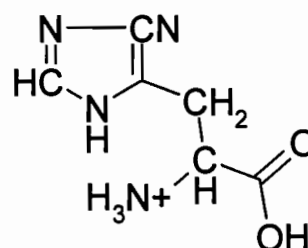
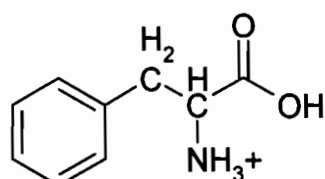
1.



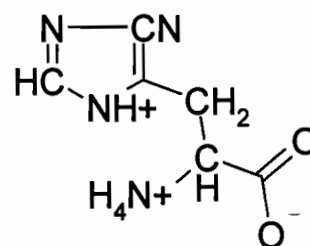
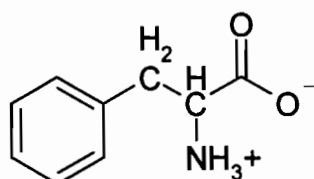
2.



3.



4.



6. ปัจจัยที่มีผลต่อการแปลงสภาพของโปรตีน (Ent 43)

ก. ความร้อน ข. ตัวทำละลาย ค. ไอออนของโลหะหนัก ง. การใช้กรดหรือเบส
ข้อใดถูกต้อง

1. ก และ ข เท่านั้น

2. ค และ ง เท่านั้น

3. ก เท่านั้น

4. ถูกทุกข้อ

7. เมื่อเติมเอนไซม์ชนิดหนึ่งลงในสารละลายเจลาตินที่มี pH ต่างๆ กันที่ 25°C แล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำแข็ง (Ent 2/45)

หลอดที่	pH	เวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของเจลาติน
1	5.0	7 นาที
2	7.0	> 20 นาที
3	10.0	5 นาที
4	7.0 (ไม่เติมเอนไซม์)	5 นาที

จากการทดลองนี้ข้อใดสรุปได้ถูก

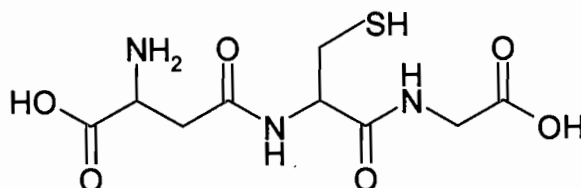
1. เอนไซม์เป็นสารประเภทโปรตีน

2. เอนไซม์ทำงานได้ภายในช่วง pH ที่จำกัด

3. เอนไซม์เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ pH ไม่เท่ากัน

4. เอนไซม์ช่วยให้เจลาตินแข็งตัวเร็วขึ้นใน pH ที่เหมาะสม

8. จงพิจารณาโครงสร้าง กลูต้าไรโอน ดังรูป ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับกลูต้าไรโอน (PAT 2)



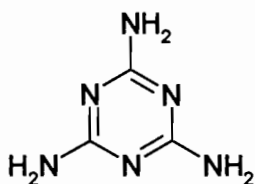
1. ประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 ชนิด

2. กรดอะมิโนที่เล็กที่สุดมี Mw = 75

3. กรดอะมิโนที่ใหญ่ที่สุดมี Mw = 121

4. มีพันธะแอลฟาเพปไทด์ 2 พันธะ

9. โครงสร้างของเมลามีน



เมื่อกินเมลามีนเข้าไป จะเกิดการตกตะกอนทำให้อุดตันท่อไตและมีน้ำคั่งในไตได้ การตกตะกอนดังกล่าวน่าจะเกิดจากสาเหตุใด

- ① เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างเมลามีน
2. เกิดปฏิกิริยากรด-เบสระหว่างเมลามีน
3. เมลามีนเกิดการจับตัวกับโปรตีนในน้ำนม
4. เมลามีนเกิดการรวมตัวกับน้ำ

10. พิจารณารูปและหน้าที่ของสารต่อไปนี้

	สาร	ชนิดของสาร	หน้าที่
ก	ซีโมโกลบิน	โปรตีน	ลำเลียงออกซิเจน
ข	ครอเรสเทอรอล	ไขมัน	สร้างฮอร์โมนเพศและน้ำดี
ค	อิมมูโนโกลบูลิน	โปรตีน	ภูมิคุ้มกัน
ง	ไตรกลีเซอไรด์	ไขมันในเลือด	ตัวทำละลายวิตามินต่างๆ

การระบุชนิด และหน้าที่ของสารในข้อใดถูก (ONET 50)

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

11. (ก), (ข) และ (ค) บนลูกศรของปฏิกิริยาต่อไปนี้ อาจเป็นอะไรได้บ้าง (Ent 42)

โปรตีน $\xrightarrow{\text{ก}}$ กรดอะมิโน

กลูโคส + ฟรักโตส $\xrightarrow{\text{ข}}$ ซูโครส + น้ำ

ไขมันหรือน้ำมัน $\xrightarrow{\text{ค}}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล

	ก	ข	ค
1	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส
②	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส
3	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว
4	ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	ปฏิกิริยาการรวมตัว	ปฏิกิริยาการรวมตัว

12. สารในข้อใดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อทดสอบด้วยรีเอเจนต์หรือวิธีที่กำหนดในตารางได้ครบทุกสาร (Ent 44)

	การทดสอบ			
	สารละลาย I_2	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลาย $CuSO_4$ ในเบส	สะปอนนิฟิเคชัน
1	กระดาษกรอง	กลูโคส	เจลาติน	ไขมัน
2	สำลี	ฟรุกโตส	ไข่ขาว	เอสเทอร์
3	น้ำบุงสกัก	น้ำตาลทราย	นมถั่วเหลือง	น้ำมันงา
④	มันสำปะหลัง	กาแล็กโตส	นมสด	น้ำมันปาล์ม

13. นำสาร 4 ชนิดไปทดสอบได้ผลดังตาราง

สาร	การเปลี่ยนแปลงเมื่อถูกทดสอบกับ		
	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลาย I_2 ใน KI	สารละลาย $CuSO_4$ /NaOH
A	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดสารสีน้ำเงิน	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
B	เกิดตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
C	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดสารสีม่วง
D	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

สาร ABC และ D อาจเป็นสารข้อใด (Ent 44)

	สาร A	สาร B	สาร C	สาร D
1	น้ำตาลทราย	น้ำแปป	สารละลายขาว	ถ้าดี
2	กลูโคส	น้ำแปป	นมถั่วเหลือง	กระดาศกรอง
3	ฟรุคโตส	น้ำตาลทราย	สารละลายขาว	ถ้าดี
④	น้ำแปป	ฟรุคโตส	นมถั่วเหลือง	กระดาศกรอง

14. สาร ก, ข, ค ข้อใดให้ผลการทดสอบดังแสดงในตาราง (Ent1/ 45)

สารที่ทดสอบ	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลาย $\text{CuSO}_4/\text{NaOH}$	สารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
ก	ไม่ได้ทดสอบ	สารละลายสีม่วง	เกิดตะกอน
ข	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดตะกอน
ค	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดตะกอน

	ก	ข	ค
1	ไข่ขาวดิบ	น้ำตาลทราย	ไกลซีน
2	ไข่ขาวต้ม	อะไมเลส	โคเพปไทด์
③	เคซีน	กลูโคส	ไลซีน
4	นมถั่วเหลือง	ฟรุคโตส	ไตรเพปไทด์

15. ข้อใดให้ผลการทดสอบที่ไม่ถูกต้อง

	กาทดสอบ สารที่ทดสอบ	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกต์
1	แป้ง	สีน้ำเงิน	สารละลายสีฟ้าใส
2	แป้งต้มกับน้ำลาย	สีน้ำเงิน	ตะกอนสีแดงอิฐ
3	แป้งที่หมักด้วยแป้ง	สีน้ำตาลแดง	ตะกอนสีแดงอิฐ
4	ข้าวหมาก แป้งที่ต้มกับกรด	สีน้ำตาลแดง	ตะกอนสีแดงอิฐ

16. การทดสอบสารข้อใดเกิดปฏิกิริยาได้ทุกชนิด

	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลายไบยูเรต	สารละลาย I_2	ตะปอนนิฟีเคชั่น
1	กลูโคส	ไข่ขาว	น้ำแป้งต้มกับสารละลายกรด H_2SO_4	น้ำมันปาล์ม
2	น้ำตาลซูโครส	นมสด	ลำลี	เอทิลแอลกอฮอล์
3	นมสด	น้ำเต้าหู้	แป้งสาลี	สบู่
4	แล็กโทส	นมถั่วเหลือง	ผงบุก	น้ำมันมะกอก

17. การระบุชนิดของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและโมเลกุลคู่ต่อไปนี้ (ONET 50)

	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว	น้ำตาลโมเลกุลคู่
ก	ไรโบส	แล็กโทส
ข	กลูโคส	กาแลกโทส
ค	ฟรักโทส	มอลโทส
ง	มอลโทส	ซูโครส

ข้อใดถูก

1. ก เท่านั้น

2. ข เท่านั้น

3. ข และ ง

4. ก และ ค

18. ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีการนำวัตถุดิบธรรมชาติ 3 ชนิด มาทดสอบได้ผลดังตาราง

วัตถุดิบ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารทดสอบ		
	สารละลาย I_2	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลาย $CuSO_4$ ในสารละลาย NaOH
A	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง
B	สีน้ำเงินเข้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
C	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตะกอนสีม่วง

วัตถุดิบชนิดใด เมื่อนำมาหมักกับยีสต์ จะได้ของเหลวใสที่ติดไฟใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ (ONET 50)

1. A เท่านั้น 2. B เท่านั้น 3. A และ B 4. B และ C

19. นำน้ำตาลทรายมาต้มกับสารละลาย HCl แล้วทำให้สารละลายเป็นกลางด้วยสารละลาย NaOH เมื่อนำสารละลายที่ได้ไปต้มกับสารละลายเบเนดิกต์จะปรากฏว่าได้ตะกอนสีแดงอิฐ ข้อความใดถูกต้องที่สุด

- เนื่องจากมอนอแซ็กคาไรด์ทุกชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐ สารละลายที่ได้จากการต้มกับสารจึงน่าจะมีมอนอแซ็กคาไรด์อยู่ด้วย
- เนื่องจากได้ตะกอนสีแดงอิฐเกิดขึ้น สารละลายที่ได้จากการต้มกับสารละลาย HCl ควรมีส่วนที่มีหมู่ฟอร์มิล (CHO) อยู่ด้วย
- การที่ได้ตะกอนสีแดงอิฐซึ่งมีคอปเปอร์ซัลเฟต (II) ออกไซด์เกิดขึ้น แสดงว่าคอปเปอร์ (I) ไฮดรอกไซด์ในสารละลายเบเนดิกต์ถูกออกซิไดส์โดยมอนอแซ็กคาไรด์ที่เกิดขึ้น
- มอนอแซ็กคาไรด์ที่ทำให้ได้ตะกอนสีแดงอิฐคือกลูโคส ตัวอย่างอื่นของมอนอแซ็กคาไรด์ที่เกิดปฏิกิริยานี้ได้คือ ฟรุคโตสกับกาแล็กโทส

20. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- กรดไบริบิวคลีอิกมีหน้าที่ในการสร้างโปรตีน
- คาร์โบไฮเดรตช่วยในการเผาไหม้ไขมัน ได้อย่างสมบูรณ์
- ปฏิกิริยาการเตรียมสบู่จากน้ำมันเรียกว่าสะปอนนิฟิเคชัน
- โปรตีนเป็นพลังงานขั้นแรกของร่างกายโดยโปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

21. เมื่อน้ำมันผสมกับน้ำจะได้ของเหลวสีขาวขุ่นเหมือนนมสดอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าใช้น้ำมันจากพืชมาผสมกับน้ำจะไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน คำอธิบายข้อใดถูก (Ent 41)

1. โมเลกุลของไขมันในนมมีขนาดเล็กและมีขั้ว จึงละลายน้ำได้
2. ในนมมีโปรตีนซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนต่างๆ จึงละลายน้ำได้แต่น้ำมันพืชหรือสัตว์ไม่มีโปรตีน
- ③ ในนมมีโปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ประสานโมเลกุลของไขมันและน้ำแทรกกันได้
4. มีการเติมสารโฮโมจีไนส์ในกระบวนการทำนมผง เพื่อให้ไขมันผสมละลายน้ำได้สารนี้เหมือนในน้ำคั้นคั้นนั่นเอง

22. เมื่อละลายน้ำมันที่ใช้บริโภคชนิดต่างๆ ปริมาณเท่าๆ กันในเฮกเซนปริมาณเท่าๆ กันแล้วทดสอบการฟอกสีสารละลายโบรมีนของน้ำมันเหล่านั้นปรากฏว่าได้ข้อมูลดังนี้

ชนิดของน้ำมัน	จำนวนหยดของสารละลายโบรมีนที่ถูกฟอกสี
น้ำมันข้าวโพด	88
น้ำมันถั่วลิสง	72
น้ำมันหมู	45
น้ำมันจากไขวัว	37

ข้อสรุปเกี่ยวกับน้ำมันที่ใช้บริโภค คือ

- ① น้ำมันข้าวโพดมีองค์ประกอบกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวมากที่สุด
2. น้ำมันข้าวโพดและน้ำมันถั่วลิสงต่างมีองค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่าน้ำมันหมูและน้ำมันจากไขวัว
3. น้ำมันหมูและน้ำมันจากไขวัว ต่างมีองค์ประกอบของไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าน้ำมันข้าวโพดและน้ำมันถั่วลิสง
4. น้ำมันหมูและน้ำมันถั่วลิสงเป็นสารที่เกิดจากกรดไขมันอิ่มตัวเท่านั้น

23. ไขมันชนิดหนึ่งมีมวลโมเลกุล 890 เมื่อนำมาทำสบอนนิฟิเคชัน ปรากฏว่าได้สบู่ ก. และกลีเซอรอลสบู่ ก. อาจมีสูตรเป็นอย่างไร

1. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Na}$
- ② $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Na}$
3. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Na}$
4. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{19}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Na}$

24. องค์ประกอบของน้ำมันและไขมันจากแหล่งต่างๆ เป็นดังนี้ (หน่วยเป็นร้อยละ โดยมวล) Ent 45

ไขมัน	กรดไมริสติก	กรดปาล์มมิก	กรดสเตียริก	กรดโอเลอิก	กรดไลโนเลอิก
น้ำมันมะกอก	1	5	5	80	7
น้ำมันข้าวโพด	1	10	4	35	46
น้ำมันถั่วเหลือง	1	6	2	20	50
น้ำมันหมู	1	25	15	50	6
น้ำมันมะพร้าว	18	8	2	6	1

(องค์ประกอบที่เหลือคือ กรดลอริก) ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

1. น้ำมันมะกอกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไขมันชนิดไม่อิ่มตัว
2. น้ำมันข้าวโพดเหม็นหืนได้ยากกว่าน้ำมันหมู เพราะมีวิตามินอีป้องกันการเหม็นหืนปนอยู่
3. น้ำมันถั่วเหลืองมีจุดแข็งตัวสูงกว่าน้ำมันมะพร้าว
4. น้ำมันข้าวโพดจะทำปฏิกิริยากับโบรมีนได้มากกว่าน้ำมันมะกอกเมื่อเทียบที่น้ำหนักที่เท่ากัน

25. กรดไขมันอิ่มตัวชนิดหนึ่งหนัก 25.6 g เมื่อทำปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์บอเนต แล้วให้ก๊าซ CO_2 1.23 dm³ ที่ 27°C ความดัน 1 atm จงหาสูตรโมเลกุลของกรดไขมันนี้ (Ent 2/42)

1. $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$
2. $\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{COOH}$
3. $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$
4. $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$

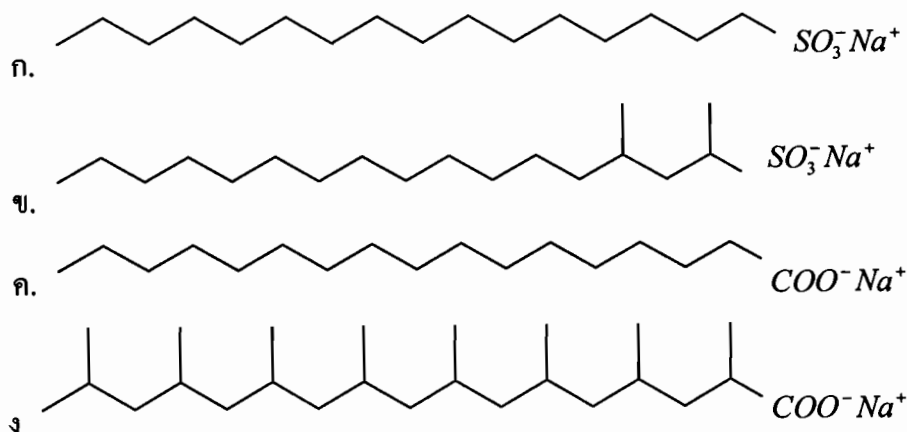
26. พิจารณากรดไขมันต่อไปนี้ (Ent 2/46)

- ก. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- ข. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
- ค. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- ง. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

กรดไขมันในข้อใดที่รวมเป็น Glycerol แล้วให้ไขมันที่มีสถานะเหลว (น้ำมัน) ที่อุณหภูมิห้อง

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

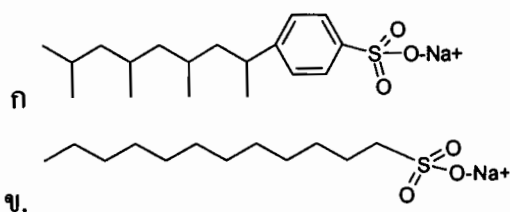
27. พิจารณาโครงสร้างต่อไปนี้ Ent 47



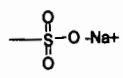
ข้อใดผิด

1. ก และ ข เป็นผงซักฟอกส่วน ค และ ง เป็นสบู่
2. จุลินทรีย์ย่อยสลาย ก และ ค ได้เป็นอย่างดีสมบูรณ์
3. ข และ ง เป็นโมเลกุลที่มีโซ่กิ่งที่จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ จะเกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
4. สารทั้ง 4 ชนิด สามารถกำจัดหยดน้ำมันออกจากผ้าได้

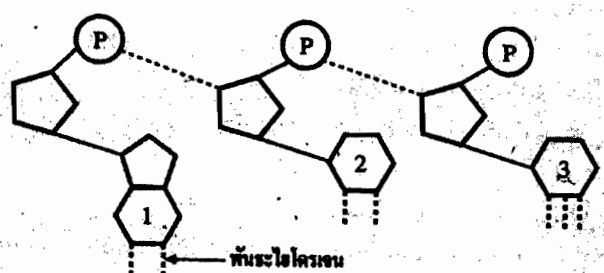
28. พิจารณาสูตรโครงสร้างของผงซักฟอก 2 ชนิดต่อไปนี้



ข้อความใดผิด (Ent 2/43)

1. ผงซักฟอกมีประสิทธิภาพซักล้างในน้ำกระด้างดีกว่าสบู่ เพราะหมู่  ช่วยลดความกระด้างของน้ำ
2. ระบบเอนไซม์ของจุลินทรีย์ สามารถย่อยสลายผงซักฟอกชนิด ข. ได้อย่างดี จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อม
3. ระบบเอนไซม์ของจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายผงซักฟอกชนิด ก ได้ จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมอย่างมาก
4. สารฟอสเฟตในผงซักฟอกที่อยู่ในน้ำทิ้งเมื่อปะปนในแม่น้ำลำคลองทำให้สาหร่ายและวัชพืชเจริญงอกงามและแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

29. จากรูปเป็นโครงสร้างของดีเอ็นเอ ในไตรเจนหมายเลข 1 คืออะไร และเบสที่จับกับ
ในไตรเจนเบส หมายเลข 3 คืออะไร ตามลำดับ(Ent48)



- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. อะดีนีน ไสโทซีน | 2. กวานีน ไทมิน |
| 3. ไสโทซีน อะดีนีน | 4. อะดีนีน กวานีน |

30. จากรูปโครงสร้าง DNA ข้อใดเป็นคู่เบส ก, ข, ค, ง ที่เฉพาะเจาะจงกับ CAGT (Ent 48)



- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. GCAT | 2. GTCA | 3. GGCT | 4. GACA |
|---------|---------|---------|---------|

กระดาษคำตอบวิชาเคมี รหัส ว 32224 ภาคเรียนที่ 2/2555 ชื่อ – สกุล ชั้น..... เลขที่.....		คะแนน

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X

ข้อ	1	2	3	4	ข้อ	1	2	3	4	ข้อ	1	2	3	4
1				X	11		X			21	X			
2		X			12				X	22	X			
3		X			13				X	23		X		
4				X	14			X		24			X	
5		X			15		X			25			X	
6				X	16				X	26				X
7		X			17				X	27			X	
8		X			18			X		28	X			
9	X				19		X			29	X			
10			X		20				X	30		X		

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนแสดงผลในการเลือกคำตอบของข้อต่อไปนี้โดยใช้ข้อสอบในตอนที่ 1

ข้อที่	ข้อที่เลือก	เหตุผลในการเลือกคำตอบ
1.		
2.		
3.		

ข้อที่	ข้อที่เลือก	เหตุผลในการเลือกคำตอบ
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10		

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวระเบียบ ภาควิน)

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

(นางสุริศา คณะรูป)

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง สารชีวโมเลกุล รหัสวิชา ว 32224 เรื่อง โปรตีน
จำนวน 5 ชั่วโมง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระการเรียนรู้

อาหารประกอบด้วยสารต่างๆ อาหารต่างชนิดกันจะประกอบไปด้วยสารอาหารที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิกจัดเป็นสารชีวโมเลกุล โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่พบในเซลล์สิ่งมีชีวิต มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจนและไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบหลักโปรตีนเป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่ มีมวลโมเลกุลสูง เมื่อถูกไฮโดรไลสอย่างสมบูรณ์ จะได้สารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก เรียกว่า กรดอะมิโน ซึ่งมีทั้งที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์เองได้และสังเคราะห์เองไม่ได้ กรดอะมิโนที่สิ่งมีชีวิตสังเคราะห์เองได้ เรียกว่า กรดอะมิโนที่จำเป็น กรดอะมิโนประกอบด้วยไฮโดรเจน และหมู่อะมิโนอย่างน้อย 1 หมู่และกรดคาร์บอกซิลิกอย่างน้อย 1 หมู่ต่ออยู่กับคาร์บอนในตำแหน่งแอลฟา โปรตีนแต่ละชนิดมีลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโนที่จำเพาะ และมีการจัดโมเลกุลให้เกิดโครงสร้างสามมิติที่เหมาะสมกับหน้าที่ต่างๆ

เอนไซม์เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีในเซลล์สิ่งมีชีวิต เอนไซม์ทำหน้าที่ได้ดีเมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม แต่ถ้าสภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่น อุณหภูมิสูงมาก pH เปลี่ยนแปลง เอนไซม์จะไม่สามารถทำหน้าที่ได้ การทำลายพันธะเพปไทด์พันธะไฮโดรเจน หรือการเปลี่ยนแปลงลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนจะทำให้โครงสร้างของโปรตีนเปลี่ยนไปเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพโปรตีน

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สืบค้นข้อมูล สืบตรวจตรวจสอบ อภิปราย และวิเคราะห์องค์ประกอบ สมบัติประโยชน์ และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมันและกรดไขมัน โปรตีนและกรดอะมิโน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุธาตุองค์ประกอบหลัก หน่วยย่อยของโปรตีนได้
2. อธิบายความหมายและความสำคัญของกรดอะมิโนจำที่เป็นได้
3. จำแนกประเภทของกรดอะมิโนโดยใช้สมบัติทางเคมีเป็นเกณฑ์ได้
4. อธิบายการเกิดพันธะเพปไทด์และระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์ในโมเลกุลโปรตีนได้
5. อธิบายเกี่ยวกับความสำคัญเอนไซม์ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

4. สาระการเรียนรู้

กรดอะมิโนและพันธะเพปไทด์

โครงสร้างของโปรตีน

ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน

เอนไซม์

การเปลี่ยนแปลงสภาพโปรตีน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการ

ขั้นสร้างความสนใจ

2. ครูสร้างความสนใจ โดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มให้นักเรียนเพื่อที่จะได้อ่านฉลาก และให้ดูวิดีโอโฆษณาประกอบ และชวนนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักรและส่วนสูงของนักเรียนที่ไม่สัมพันธ์กับอายุ และนักเรียนอ่านฉลากและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิดีโอ และวิเคราะห์ และกระตุ้นให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบไว้ล่วงหน้าว่า ต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าเครื่องดื่มต่อไปนี้มีประโยชน์หรือไม่เพราะเหตุใด
- ในเครื่องดื่มมีสารอาหารอะไรที่ให้ประโยชน์ต่อเราหรือไม่
- และสารอาหารที่นักเรียนพบในเครื่องดื่มมีโครงสร้างและสมบัติทางเคมีอย่างไร
- เราสามารถนำสารเคมีที่ได้จากการดื่มไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ กลูต้าไธโอนที่ขายตามท้องตลาดมีองค์ประกอบของสารอาหารที่เป็นโปรตีนหรือไม่ เมื่อรับประทานอย่างต่อเนื่องมีผลต่อร่างกายอย่างไร
- หากนักเรียนต้องการสารอาหารเช่นเดียวกับที่อยู่ในกลูต้าไธโอนนักเรียนสามารถทานอาหารประเภทใด

- อาหารที่รับประทานเช่น ไข่ นมสด น้ำเต้าหู้ นมเปรี้ยวมีองค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบเช่นเดียวกับกลูตาไมโนหรือไมและมีวิธีการทดสอบอย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา

3. ผู้สอนอธิบายการหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบในเครื่องดื่มบำรุงกำลังที่มีสารอาหารเป็นองค์ประกอบที่มีขายตามท้องตลาด และค้นหาข้อมูลได้ว่า สารอาหารบางชนิดที่มีอยู่ในเครื่องดื่ม มีโปรตีนที่มีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ และอธิบายวิธีการทำกิจกรรม POE1 POE2 POE3

4. นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น และทำนายผลการทดลองล่วงหน้า

5. นักเรียนทำการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดให้

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

6. สรุปผลที่ได้จากการทดลอง

7. นักเรียนกลับไปเขียนผลที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบการคาดเดาคำตอบล่วงหน้า

ขั้นขยายความรู้

8. ครูสรุปกิจกรรมที่ได้จาก กิจกรรม POE1 POE2 POE3

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มกิจกรรมที่ได้จากการทดลองเรื่องการทดสอบโปรตีนในอาหารสมบัติของเอนไซม์ การแปลงสภาพของโปรตีน ครูสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

ขั้นการประเมิน

10. นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน

11. ครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม POE1

6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ได้แก่

1.1 ชุด POE1 เรื่อง การทดสอบโปรตีน POE2 สมบัติของเอนไซม์

POE3การแปลงสภาพของโปรตีน

1.2 หนังสือเรียนเคมี 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 ชุดการทดลอง POE1 เรื่องการทดสอบโปรตีน POE2 สมบัติของเอนไซม์

POE3 การแปลงสภาพของโปรตีน

7. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
แบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน

8. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ความเห็นหัวหน้ากลุ่ม จัดการศึกษา/พัฒนาวิชาการ	ความเห็นรองผู้อำนวยการ สถานศึกษา
.....		
.....		
.....		
ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(นางสาวระเบียบ ภาควุมิ)	(นางพิสมัย แก่นก่อ)	(นายวิษณุ กาญจนภา)

ความเห็นของผู้บริหารโรงเรียน

.....

.....

ลงชื่อ.....

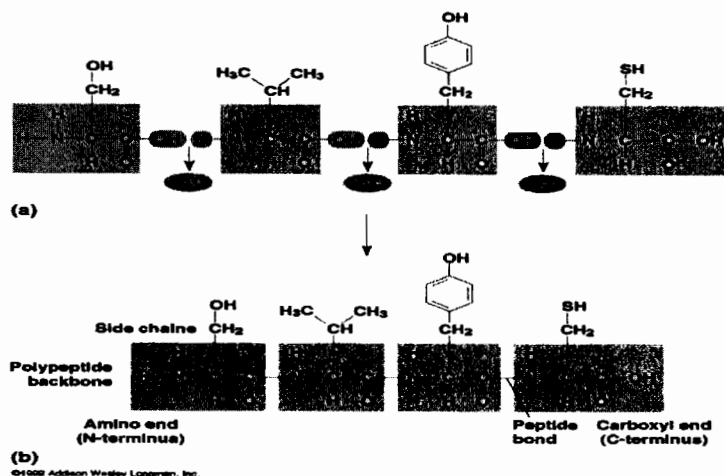
(นายสุกิจ จันทบาล)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีคุณวิทยบัตลังก์

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

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โปรตีน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาจากสูตรโครงสร้างของสารต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



1. มีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ เกิดจากกรดอะมิโนกี่ชนิด และแต่ละชนิดมีชื่อว่าอย่างไร

.....

.....

2. จงเขียนโครงสร้างชื่อย่อของเพปไทด์ต่อไปนี้

กรดอะมิโน	โครงสร้าง	ชื่อย่อ
อะลานิลซีสเทอีน		
ซีริลเฟนิลอะลานีน		
ไกลซิลอะลานิลเวอรีน		
เวอรีลไฮโซลูซิลทริปโตเฟน		

3. จงบอกความแตกต่างของพันธะที่เกิดขึ้นในโครงสร้างทุติยภูมิแบบเกลียวแอลฟาและแผ่นพลีเปปไทด์

.....

.....

4. โปรตีนถ้าแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีแบ่งได้กี่กลุ่มอะไรบ้างพร้อมยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

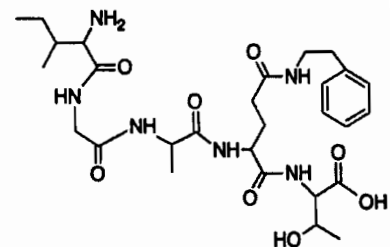
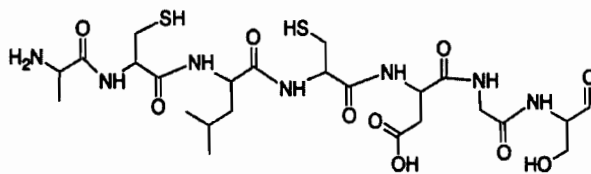
5. กรดอะมิโนแบ่งออกเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง

.....

.....

.....

6. นักเรียนลองหาแอลฟาคาร์บอนในเพปไทด์ 2 โมเลกุลนี้ ระบุจำนวนชนิด และความเป็นกรดเป็นเบส



.....

.....

.....

.....

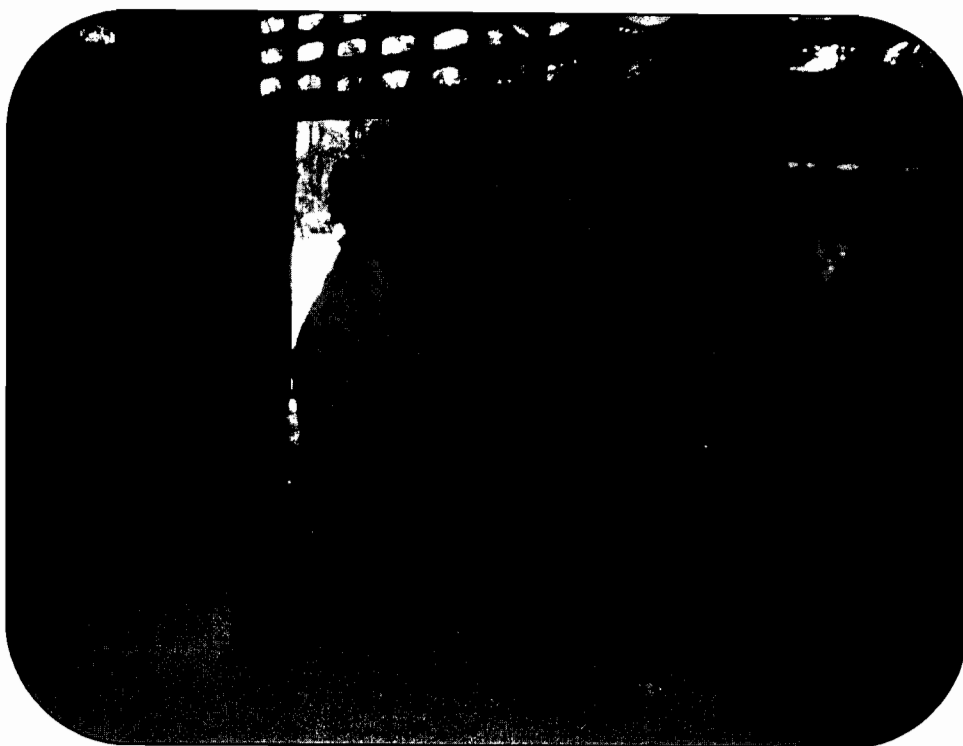
แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1 : โปรติน

1. จากโครงสร้างมีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ เกิดจากกรดอะมิโนกี่ชนิด และแต่ละชนิดมีชื่อว่าอย่างไร
 - 3 หมายถึง ตอบจำนวนพันธะชื่อและชนิดของกรดอะมิโนได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
 - 2 หมายถึง ตอบจำนวนพันธะจำนวนชนิดได้ถูกต้องแต่บอกชื่อกรดอะมิโนได้แต่ไม่ครบสมบูรณ์
 - 1 หมายถึง ตอบจำนวนพันธะจำนวนชนิดได้ถูกต้องแต่ไม่บอกชื่อ
2. จงเขียนโครงสร้างชื่อย่อของเพปไทด์ต่อไปนี้
 - 3 หมายถึง เขียนโครงสร้างชื่อย่อได้ครบสมบูรณ์
 - 2 หมายถึง เขียนโครงสร้างชื่อย่อได้ไม่ครบสมบูรณ์
 - 1 หมายถึง เขียนโครงสร้างแต่ไม่ได้เขียนชื่อย่อ หรือเขียนแต่ชื่อย่อไม่ได้เขียนโครงสร้าง
3. จงบอกความแตกต่างของพันธะที่เกิดขึ้นในโครงสร้างทุติยภูมิแบบเกลียวแอลฟาและแผ่นพลิทปีตา
 - 3 หมายถึง ระบุตำแหน่งการสร้างพันธะไฮโดรเจนได้ครบถูกต้องสมบูรณ์
 - 2 หมายถึง ระบุตำแหน่งการสร้างพันธะไฮโดรเจนได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
 - 1 หมายถึง ระบุตำแหน่งการสร้างพันธะไฮโดรเจนไม่ถูกต้อง
4. โปรตินถ้าแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีแบ่งได้กี่กลุ่มอะไรบ้างพร้อมยกตัวอย่าง
 - 3 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างได้ครบถูกต้องสมบูรณ์
 - 2 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์
 - 1 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์
5. กรดอะมิโนแบ่งออกเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง
 - 3 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างได้ครบถูกต้องสมบูรณ์
 - 2 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์
 - 1 หมายถึง ตอบประเภทพร้อมยกตัวอย่างถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์
6. นักเรียนลองหาแอลฟาคาร์บอนในเพปไทด์ 2 โมเลกุลนี้ ระบุจำนวนชนิด และความเป็นกรดเป็นเบส
 - 3 หมายถึง ครบสมบูรณ์

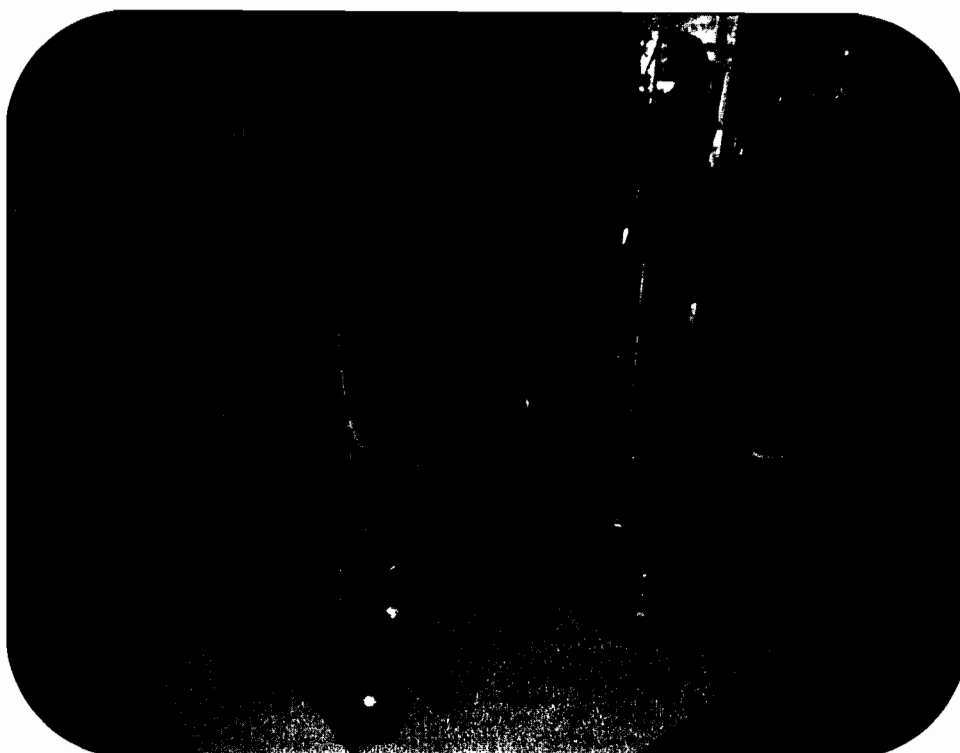
- 2 หมายถึง ระบุจำนวนกรดอะมิโนและสภาพความเป็นกรดเบสได้ถูกต้องแต่ไม่ครบ
สมบูรณ์

- 1 หมายถึง ระบุจำนวนกรดอะมิโนและสภาพความเป็นกรดเบสได้ถูกต้องแต่ไม่บอก
สภาพความ เป็นกรดเป็นเบส

ภาคผนวก ง
ภาพประกอบการทำกิจกรรม



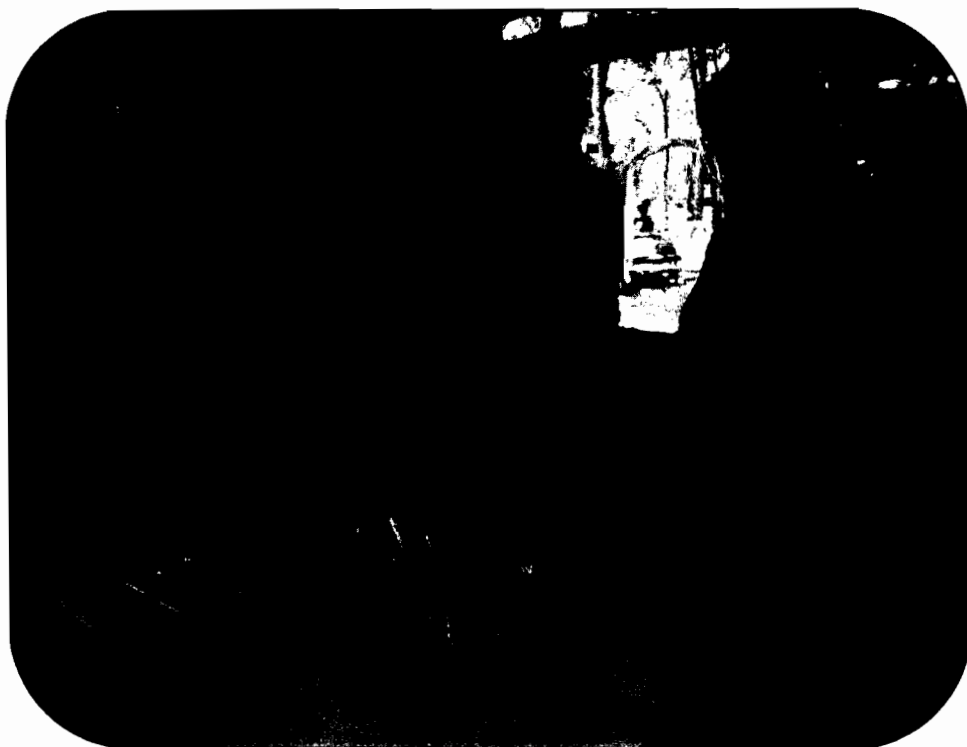
ภาพที่ ง.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบโปรตีน



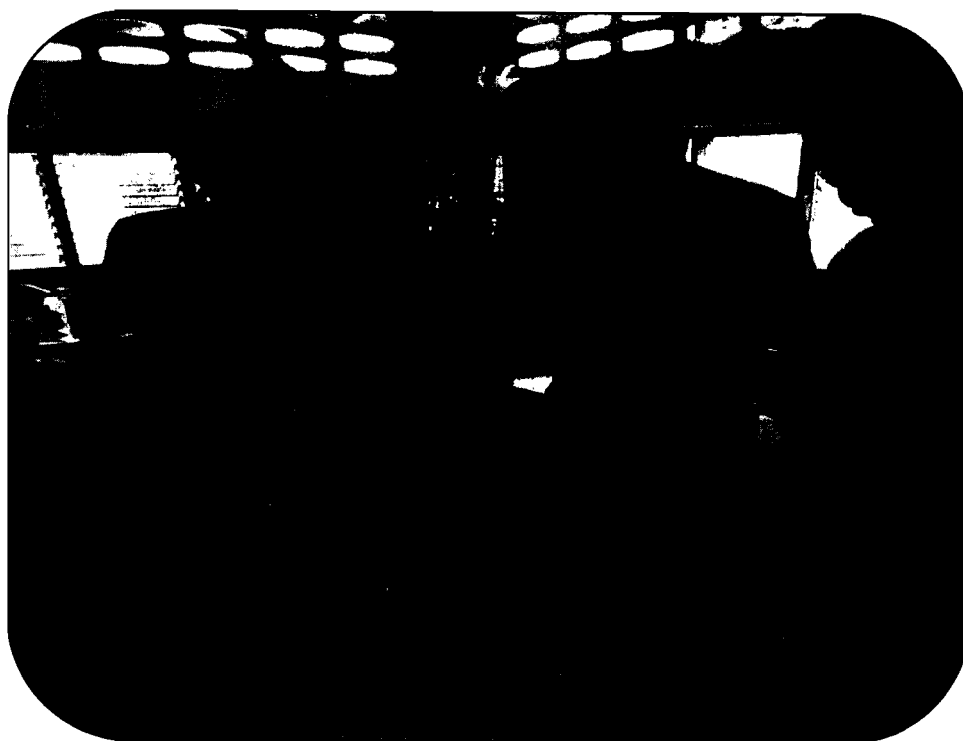
ภาพที่ ง.2 การทดลองที่ 2 เรื่องสมบัติของเอนไซม์



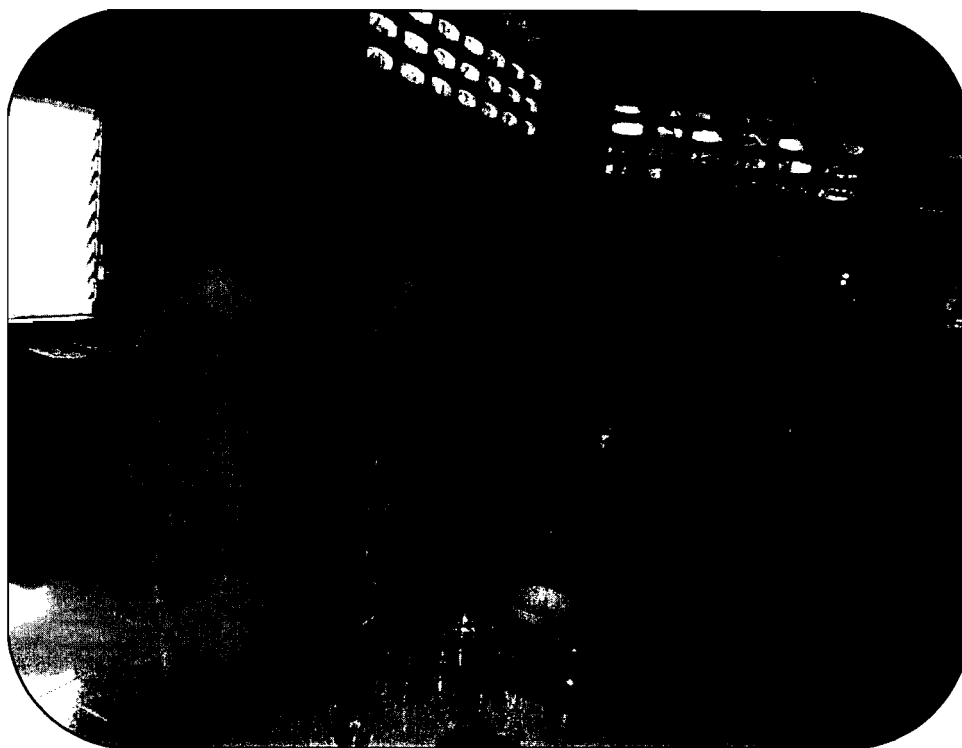
ภาพที่ ง.3 การทดลองที่ 3 การแปลงสภาพโปรตีน



ภาพที่ ง.4 การทดลองที่ 4 เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต



ภาพที่ ๕.๕ การทดลองที่ ๕ การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด



ภาพที่ ๕.๖ การทดลองที่ ๖ ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสน้ำมันหรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นางสาวระเบียบ ภาคภูมิ

ประวัติการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2544 – 2547

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ์, พ.ศ. 2548

ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน

ครู โรงเรียนศรีบุญวัดบึงปลิง

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนศรีบุญวัดบึงปลิง

อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ

Srikoon.ac.th@hotmail.com

