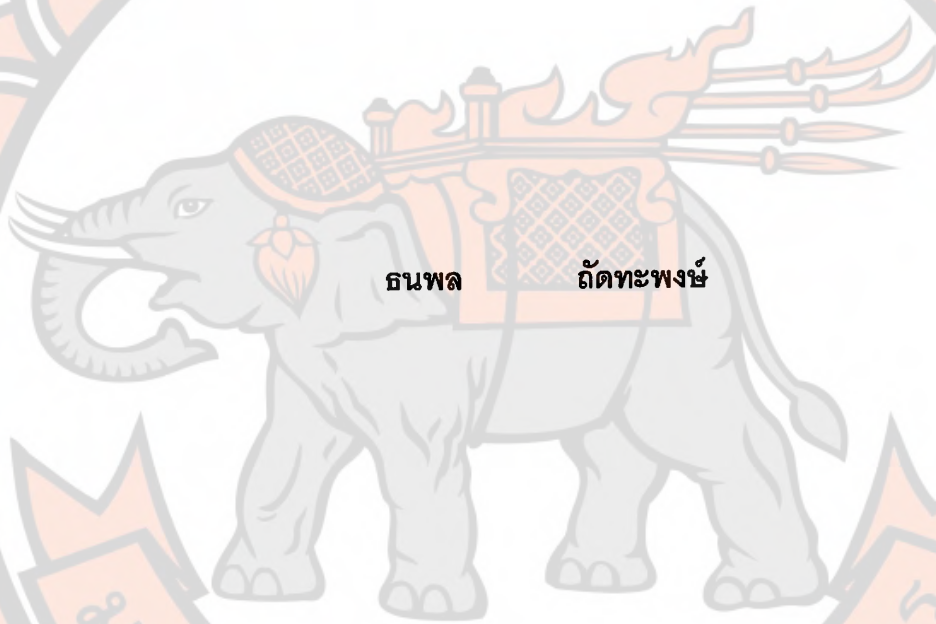


การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ฉนวน

ฉัตรพะงษ์


มหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กรกฎาคม 2560


ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.วาริตน์ แก้วอุไร)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

กรกฎาคม 2560

มหาวิทยาลัยนเรศวร



## ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วย ความกรุณาและอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้ววูไร ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง จนการวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วิเชียร อังรังโสติสกุล และ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และนางสมบูรณ์ เดชมัด ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสาทรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินนวัตกรรมและตรวจเครื่องมือวิจัย จนทำให้การวิจัยครั้งนี้ สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนสาทรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ที่ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและการสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ตลอดมา จนทำให้การวิจัยครั้งนี้ เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

ธนพล ถัดทะพงษ์

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า ที่ปรึกษา</b>	ธนพล ถัดทะพงษ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ, กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559
<b>คำสำคัญ</b>	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี การสอนแบบเน้นงานปฏิบัติ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 2 ขั้นตอน คือ 1) สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน โรงเรียนสากเหล็กวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาดทดลอง 14 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทีไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนการสอน คือ ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน และขั้นหลังปฏิบัติงาน ซึ่งมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.60 2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้





10. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ๑ และ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ๒ (๓ และ ๓) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ๓

**Title** THE DEVELOPMENT OF CHEMISTRY LEARNING ACTIVITY  
BASED ON TASK-BASED LEARNING APPROACH TO  
ENHANCE CRITICAL THINKING ON BIOMOLECULAR  
SUBSTANCE LESSON FOR GRADE 12 STUDENTS

**Authors** Tanapon Thadtapong

**Advisor** Assistant Professor wareerat kaewuraia, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study, M.Ed. in Curriculum and Instruction  
Naresuan University, 2016

**Keywords** Chemistry learning activity, Task-based learning, Critical  
thinking

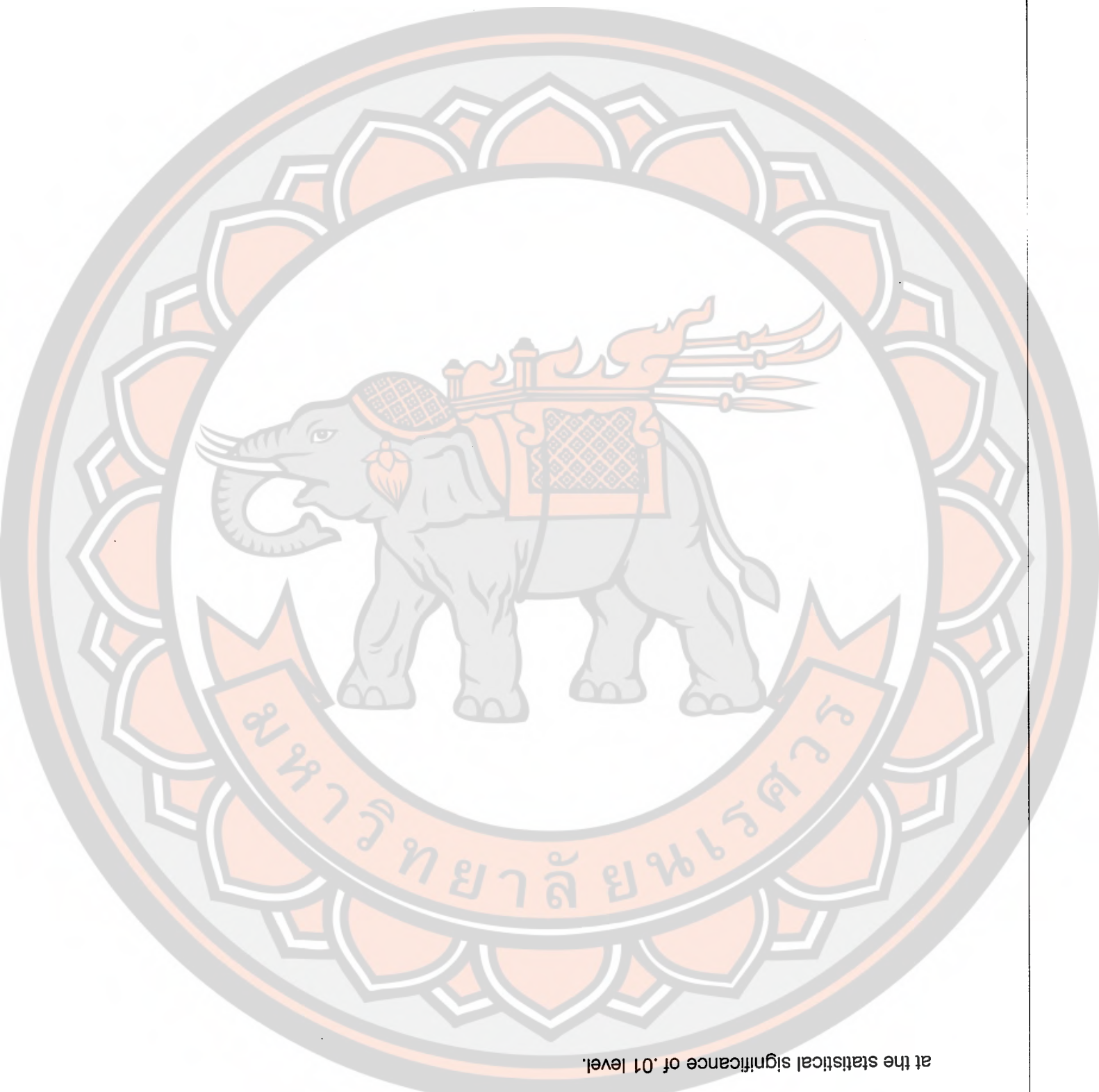
### ABSTRACT

The purposes of this study were to 1) construct and evaluate the effectiveness of Chemistry learning activity based on Task-Based Learning approach to enhance critical thinking on Biomolecular Substance lesson for grade 12 students. 2) study the results of Chemistry learning activity based on Task-Based Learning approach to enhance critical thinking on Biomolecular Substance lesson for grade 12 students.

The research was done by methodology method in 2 steps ; 1) construct and evaluate the effectiveness of learning activity. 2) study the results of Chemistry learning activity based on Task-Based Learning approach to enhance critical thinking of 36 students in grade 12 at Saklek Wittaya school under the Secondary Education Service Area Office 41 in the second semester of 2016, the number of test was 14 hours. The statistical data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and Dependent sample t-test.

The results were found as following ; 1) the chemistry learning activity based on Task-Based Learning approach to enhance critical thinking on Biomolecular Substance lesson for grade 12 students consisted of 3 steps which were pretask, during task and posttask. The

effectiveness of learning activity was 0.60. 2) The level of grade 12 students' critical thinking after they had learned via Chemistry learning activity based on Task-Based Learning was high level. 3) After the students had studied, their critical thinking was higher than that of before studying at the statistical significance of .01 level.





## สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	9
	กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการไปใช้.....	10
	กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ.....	19
	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	40
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
	ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบ เน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	58
	ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	70



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	74
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบ เน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	74
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงาน ปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	84
5 บทสรุป.....	88
สรุปผลการวิจัย.....	88
อภิปรายผลการวิจัย.....	91
ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	96
ภาคผนวก.....	100
ประวัติผู้วิจัย.....	225

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	แสดงโครงสร้างการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี สำหรับแผนการเรียนที่เน้น วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสากเหล็กวิทยา 16
2	แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ..... 32
3	แสดงการวิเคราะห์ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 42
4	แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 53
5	แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 61
6	แสดงการวิเคราะห์แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล..... 65
7	แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6..... 75
8	แสดงความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน..... 79
9	แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงาน ปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน..... 81
10	แสดงดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 32 คน..... 83
11	แสดงการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 84



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
12	แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6.....	87
13	แสดงการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้น งานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	124
14	แสดงการพิจารณาความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้น งานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	145
15	แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	194
16	แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	197
17	แสดงคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการหาดัชนีประสิทธิผล กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 32 คน.....	221
18	แสดงคะแนนการทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อ ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 36 คน.....	223





## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การค้นพบความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อวิถีการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ตลอดจนผลกระทบต่อสภาวะวิกฤติทางธรรมชาติ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทุกคนต้องเตรียมความพร้อมในยุคที่มีความหลากหลายของสังคมและวัฒนธรรม การเตรียมความพร้อมสำหรับเยาวชนไทย เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคโลกาภิวัตน์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต มีหลายองค์กรที่เสนอกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21 เช่น ภาศึเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือ P21 (The Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนอันประกอบด้วยการเรียนรู้วิชาหลัก (Core Subjects) ที่เชื่อมโยงประเด็นที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตจริง โดยมีทักษะที่จำเป็น คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและอาชีพ รวมทั้งทักษะการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Trilling and Fedel, 2010, p.248) ทักษะพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นเป็นอันดับแรกของการเรียนรู้ คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) (Dede, 2005, p.119) เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ส่งเสริมการเกิดทักษะด้านอื่น คือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการใช้คำถามและปัญหาที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งนอกจากจะช่วยให้การแก้ปัญหาสามารถบรรลุตามเป้าหมายและทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพแล้ว ยังช่วยให้มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Trilling and Fedel, 2010, p.19)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการกำหนดเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดของตน ทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา นอกเหนือจากการจัดกิจกรรมเพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจ กฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2551, หน้า 4) วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสสาร และกลไกที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสสารนั้น นอกเหนือจากนี้ ความรู้ทางเคมีสามารถนำไปอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของสสารที่เกิดขึ้นได้ จึงถือว่าเป็นสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สำคัญสาขาหนึ่ง การศึกษาทางเคมีนอกจากความเข้าใจในกฎ แนวคิด

ทฤษฎีต่าง ๆ แล้ว ยังต้องประกอบด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยในการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจก่อให้เกิดอันตรายในวงกว้างได้

การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานศึกษามีอยู่อย่างมากมาย แต่จากรายงานการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ได้สรุปผลการประเมินคุณภาพของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในรอบ 5 ปี คือ พ.ศ. 2544 – 2548 ที่ผ่านมาพบว่า ผลจากการประเมินโรงเรียนจำนวน 30,100 โรงเรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ ที่ผลการประเมินต่ำที่สุด หรือ เป็นมาตรฐานที่เป็นปัญหามากที่สุด ดังรายงานที่ผลการประเมินสถานศึกษาในภาพรวมระดับประเทศส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง มีเพียงร้อยละ 10.4 ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่ประเมินได้ระดับดี จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาระบบการเรียนรู้ในสาขาวิชาเคมี โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ (Task based learning) เป็นวิธีการในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสื่อสารภาษาอังกฤษ Willis (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติสัมพันธ์กับการจัดกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะด้านและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ การจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ ประกอบด้วย 3 ชั้น ชั้นแรกคือขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดหัวข้อหรือกิจกรรมที่ต้องการพัฒนา จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเลือกแนวทางในการปฏิบัติงานตามภาระที่มอบหมาย ชั้นที่สองคือขั้นระหว่างงานปฏิบัติ (During-task) ชั้นนี้จะชั้นย่อย 3 ชั้นคือ ชั้นภาระงาน ชั้นวางแผน และชั้นรายงาน ซึ่งจะเป็นชั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาความคิดผ่านมุมมองที่หลากหลาย มาสนับสนุนความคิดของตนเอง เพื่อนำไปเขียนรายงานและนำเสนอต่อผู้อื่น ในขั้นตอนที่สามคือขั้นหลังงานปฏิบัติ (Post-task) ประกอบด้วยขั้นวิเคราะห์และขั้นฝึกหัดใช้ ในขั้นวิเคราะห์ผู้เรียนจะได้คิดเกี่ยวกับรูปแบบของภาษาในงานปฏิบัติที่ได้รับ ส่วนขั้นฝึกหัดใช้ผู้เรียนจะได้ใช้ภาษาในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ ในการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ ครูสามารถใช้สถานการณ์ที่หลากหลายแตกต่างกันไปจากเดิม แต่ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติจะไม่เกิดขึ้นถ้าครูไม่ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง เชื่อมโยงถึงความรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรม ด้วยเหตุผลดังกล่าวการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติจึงสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

งานวิจัยของ Zhou Qing (2010) ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติในการสอนปฏิบัติการเคมี ให้กับนักเรียนมัธยมในมณฑลชานซี



ระเทศจีน โดยศึกษากลุ่มทดลองที่สอนด้วยการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีปกติ พบว่านักเรียนที่สอนด้วยการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างจากนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
ดังนี้
  - 2.1 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
  - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

#### ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมี 5 (ว30225) ตามโครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสากเหล็กวิทยา จังหวัดพิจิตร โดยมีเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชั้น ม.4-6

ตัวชี้วัดที่ 7 – 9 และ สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว.8.1 โดยมี  
 สารการเรียนรู้ดังนี้ 1) ลิพิด 2) คาร์โบไฮเดรต 3) โปรตีน 4) กรดนิวคลีอิก

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบ  
 เน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียน จำนวน 3 คน โดยศึกษากำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน จำนวน 1 คน โดยมีประสบการณ์ในการสอนวิชา  
 วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาอย่างน้อย 10 ปี มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน โดยเป็นอาจารย์  
 มหาวิทยาลัย ที่มีประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอนอย่างน้อย 5 ปี

1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล จำนวน 1 คน โดยเป็นอาจารย์  
 มหาวิทยาลัย ที่มีประสบการณ์ด้านการวิจัยและประเมินผลอย่างน้อย 5 ปี

2. นักเรียน

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาทรวิทยาคาร อำเภอสาทร จังหวัด  
 พิจิตร ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียน ดี ปานกลาง อ่อน  
 อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาทรวิทยาคาร อำเภอสาทร จังหวัด  
 พิจิตร ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี  
 แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

2. ดัชนีประสิทธิผล



ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมี 5 (ว30225) ตามโครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสากเหล็กวิทยา จังหวัดพิจิตร โดยมีเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชั้น ม.4-6 ตัวชี้วัดที่ 7 – 9 และ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว.8.1 โดยมีสาระการเรียนรู้ดังนี้ 1) ลิพิด 2) คาร์โบไฮเดรต 3) โปรตีน 4) กรดนิวคลีอิก

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 41 (กำแพงเพชร-พิจิตร) ในเขตจังหวัดพิจิตร ห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 41 (กำแพงเพชร-พิจิตร) ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสากเหล็กวิทยา ห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ จังหวัดพิจิตร จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีหน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน

#### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น การเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

ตัวแปรตาม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ที่เน้นการเรียนรู้แบบให้ปฏิบัติภาระงานด้วยการทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันผ่านการสื่อสารในสถานการณ์จริง มีองค์ประกอบคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ซึ่งประยุกต์จากกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติของ วิลลิส (Will, 1996, pp. 38-64) และเอลลิส (Ellis,

2003, pp.244-262) และขั้นตอนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติในการสอนปฏิบัติการเคมีของ โจวชิง (Zhou Qing, 2013, pp.42-43) คือ

1.1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงานกิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ

1.2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติโดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ

1.2.1 ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเอง

1.2.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้

1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิกิริยาของสารชีวโมเลกุล

3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น

4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น

5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้

6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น

ข้อเสนอแนะ ในการแบ่งภาระงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ถ้าผู้เรียนมีสมาชิกไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้งสมาชิกในกลุ่มต้องมีการเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงานอื่น



1.2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด ก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้

1.2.4 ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม

1.2.5 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

1.3 ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย

1.3.1 ขั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนหลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

1.3.2 ขั้นฝึกหัดใช้ เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบต่อไป

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่มีการวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผล จากข้อมูลที่ได้รับจากประเด็นปัญหา/คำถาม/เหตุการณ์/สถานการณ์ แล้วนำมาสร้าง เป็นข้อเท็จจริง เพื่อใช้พิจารณาตัดสิน และประเมิน คำตอบของประเด็นปัญหา/คำถาม หรือความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์/สถานการณ์

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในงานวิจัยนี้ใช้ตามแนวทางของ Ennis ที่เสนอในปี ค.ศ.2013 ดังนี้

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) ได้แก่

1.1 การระบุประเด็นของปัญหา (Focus on a question)

1.2 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyze arguments)

1.3 การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม (Ask and answer clarification question)

1.3.1 การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ (Understand and use "graph & maths")

2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) ได้แก่

2.1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judge the credibility of source)

2.2 การสังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต (Observe, and judge observation reports)

2.3 การใช้ความรู้ที่มี (Use existing knowledge)

3. การลงข้อสรุป (Inference) ได้แก่

3.1 การอนุมาน และการตัดสินใจการอนุมาน (Deduce, and judge deduction)

3.2 ดำเนินการ และตัดสิน การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง (Make and judge inductive inferences and arguments)

3.3 สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ (Make and judge value judgments)

4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) ได้แก่

4.1 กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย (Define terms, and judge definitions)

4.2 การจัดการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม (Handle equivocation appropriately)

4.3 การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน (Attribute and judge unstated assumption)

4.4 การคิดคาดคะเน (Think suppositional)

4.5 การจัดการกับการระบุที่ผิด (Deal with fallacy labels)

5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน (Facilitative abilities) ได้แก่

5.1 การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปรายญา)  
(Be aware of, and check the quality of, own think (metacognition))

5.2 การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Proceed in an orderly manner appropriate to the situation)

5.3 การจัดการกับกลวิธีการพูด (Deal with rhetorical strategies)



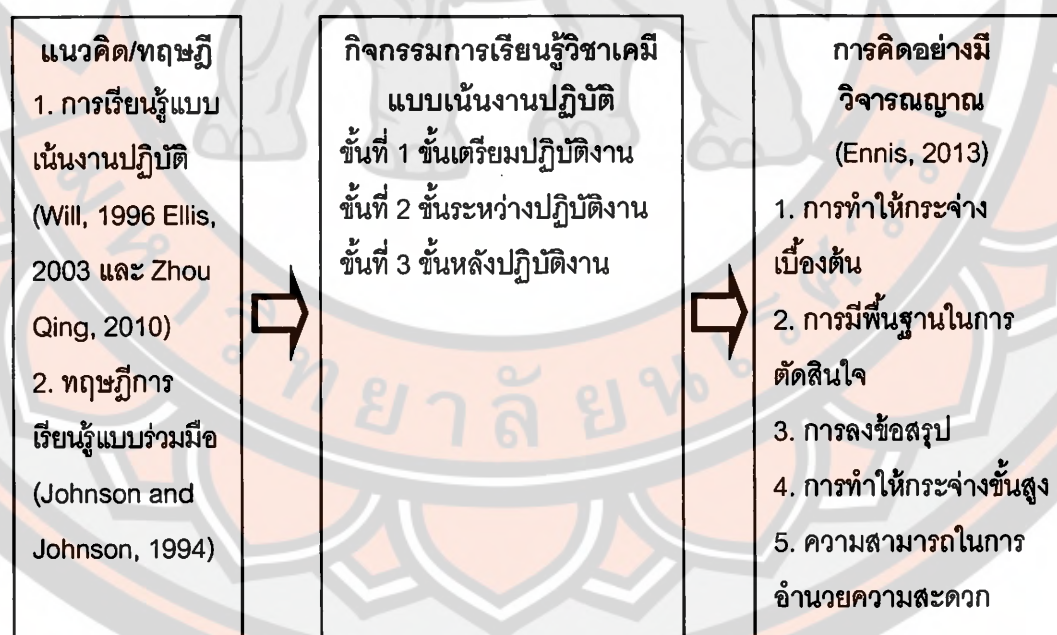
3. ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index, E.I.) หมายถึง ตัวเลขแสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการเรียนรู้ออกด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_2$ ) กับค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนด้วยการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_1$ ) ต่อผลลัพธ์ของคะแนนเต็ม - ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนด้วยการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_1$ )

#### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ สูงกว่า ก่อนเข้าเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

#### กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังแผนภาพประกอบ



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

1.1 สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิด  
สมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 หน้า 5)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มี  
วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง  
เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม  
รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล  
ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดย  
คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด  
สังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่  
การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
อุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล  
สารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้  
ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดย  
คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการ  
ต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน  
และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา  
และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและ  
สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น



5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากสมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 ด้านความสามารถในการคิดเป็นสมรรถนะที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยสอดคล้องกับแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และฝึกสมรรถนะที่จำเป็นคือ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะทางสังคม และทักษะการสื่อสาร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)

สรุปว่าสมรรถนะด้านความสามารถในการคิด เป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีการพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานและจำเป็นต่อการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาวิชาการและการนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต

การจัดโครงสร้างเวลาเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นกำหนดให้มีวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ตามโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอไว้ ประกอบด้วยรายวิชา ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ธรณี และดาราศาสตร์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เนื้อหาเรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมีเพิ่มเติมในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 14)

#### 1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านมาตรฐานและตัวชี้วัด

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานที่จัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีองค์ประกอบคือ มาตรฐานการเรียนรู้พื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นรายปีและรายภาค ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและรายภาค ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งจัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางให้สถานศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 8 สาระ 13 มาตรฐาน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 8-12)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ  
 มาตรฐาน ว.1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว.1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว.4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์



สาระที่ 5 พลังงาน ประกอบด้วย 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ประกอบด้วย 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สัมพันธ์กับธรรมชาติของวิชาเคมี คือ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว.3.1 และมาตรฐาน ว.3.2 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานที่ ว.8.1 รวม 2 สาระ 3 มาตรฐาน และ 26 ตัวชี้วัด คือ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว.3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด ดังนี้

ว 3.1 ม.4-6/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ว 3.1 ม.4-6/2 วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา

ว 3.1 ม.4-6/3 อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ

ว 3.1 ม.4-6/4 วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร

ว 3.1 ม.4-6/5 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ประกอบด้วย 9 ตัวชี้วัด ดังนี้

ว 3.2 ม.4-6/1 ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.4-6/2 ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.2 ม.4-6/3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ

ว 3.2 ม.4-6/4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.4-6/5 ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์



ว 3.2 ม.4-6/6 อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.4-6/7 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

ว 3.2 ม.4-6/8 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน

ว 3.2 ม.4-6/9 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ประกอบด้วย 12 ตัวชี้วัด ดังนี้

ว 8.1 ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.4-6/2 สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.4-6/3 ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือ ตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ

ว 8.1 ม.4-6/4 เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม หรือความผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม.4-6/6 จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ว 8.1 ม.4-6/8 พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ว 8.1 ม.4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ว 8.1 ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือได้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ว 8.1 ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 1.3 รายวิชาเคมีโรงเรียนสาธิตเหล็กวิทยา

การวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตเหล็กวิทยา เพื่อพัฒนาเป็นหลักสูตรรายวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เน้นวิทยาศาสตร์ ได้จัดแยกเป็น 6 รายวิชาคือ

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี สำหรับแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตเหล็กวิทยา

ชั้น (ภาคเรียน)	รายวิชา	รหัสวิชา	สาระการเรียนรู้	หน่วยกิต
ม.4(1)	เคมีพื้นฐาน	ว 30121	- อะตอมและตารางธาตุ - พันธะเคมี - สมบัติของธาตุและสารประกอบ	1.5



## ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น (ภาคเรียน)	รายวิชา	รหัสวิชา	สาระการเรียนรู้	หน่วยกิต
ม.4(2)	เคมี 1	ว 30221	- ปริมาณสัมพันธ์ - ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	1.5
ม.5(1)	เคมี 2	ว 30222	- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี - สมดุลเคมี - กรด-เบส	1.5
ม.5(2)	เคมี 3	ว 30223	- ไฟฟ้าเคมี - ธาตุและสารประกอบ อนินทรีย์ในอุตสาหกรรม	1.5
ม.6(1)	เคมี 4	ว 30224	- เคมีอินทรีย์	1.5
ม.6(2)	เคมี 5	ว 30225	- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลิตภัณฑ์ - สารชีวโมเลกุล	1.5

17

ผู้วิจัยได้นำสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเรื่องสารชีวโมเลกุล มาทำการศึกษาซึ่งเป็นเนื้อหา  
ในรายวิชา เคมี 5 รหัสวิชา ว30225 โดยมีคำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาต่อไป

## 1.4 คำอธิบายรายวิชาเคมี

คำอธิบายรายวิชาสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายวิชาเคมี 5

จำนวนเวลา 60 ชั่วโมง  
1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ถ่านหิน หินน้ำมัน ปิโตรเลียม พอลิเมอร์ มลภาวะที่เกิดจากการผลิตและ  
การใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ไบโอดีเซล คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดนิวคลีอิก โดยใช้  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การ  
สำรวจตรวจสอบ การทำนาย และการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสาร

สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### 1.5 โครงสร้างรายวิชาเคมี

รายวิชาเคมี 5 หน่วยการเรียนรู้  
 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
 เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	<b>เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ่านหิน หินน้ำมัน</li> <li>- ปิโตรเลียม</li> <li>- การกลั่นปิโตรเลียม</li> <li>- การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน</li> <li>- ปิโตรเคมีภัณฑ์</li> <li>- การเกิดพอลิเมอร์</li> <li>- ประเภทพอลิเมอร์</li> <li>- ปฏิกริยาของพอลิเมอร์</li> <li>- พลาสติก</li> <li>- เส้นใย</li> <li>- ยาง</li> <li>- เคมีกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	46
2	<b>สารชีวโมเลกุล</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลิพิด</li> <li>- คาร์โบไฮเดรต</li> <li>- โปรตีน</li> <li>- กรดนิวคลีอิก</li> </ul>	14



## 2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ

### 2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

ทิสนา แชมมณี (2545, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของ "การเรียนรู้" (Learning) ไว้ครอบคลุม 2 ประการ คือ การเรียนรู้ในความหมายของ "กระบวนการเรียนรู้" (Learning process) หมายถึง การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน หรือการใช้วิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้ในความหมายของ "ผลการเรียนรู้" (Learning outcome) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในสาระต่าง ๆ ความสามารถในการกระทำ การใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ รวมทั้งความรู้สึกหรือเจตคติอันเป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้หรือการใช้วิธีการเรียนรู้กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการเรียนรู้มีลักษณะเป็นทั้งผลลัพธ์อันเป็นเป้าหมายปลายทาง (ends) และวิธีการที่นำไปสู่เป้าหมาย (means) ซึ่งลักษณะทั้งสองเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันและส่งผลกระทบต่อกัน หากบุคคลมีกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับตน บุคคลนั้นก็ย่อมมีโอกาสที่จะเกิดความรู้ ความเข้าใจในสาระหรือกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างกระจ่างแจ้งอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งเกิดความรู้และเจตคติไปในทางที่เหมาะสมและเกิดการเปลี่ยนแปลงการกระทำหรือพฤติกรรมไปในทิศทางที่พึงประสงค์

ครูต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 64)

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
2. การเน้นความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก
3. การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน
4. การจัดกิจกรรมที่น่าสนใจ ไม่ทำผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย
5. ความเมตตา กรุณาต่อผู้เรียน
6. ความท้าทายให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
7. การตระหนักถึงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้
8. การสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง
9. การสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้
10. การมรจัดมุ่งหมายของการสอน
11. ความเข้าใจของผู้เรียน
12. ภูมิหลังของผู้เรียน
13. การไม่ยึดวิธีการใดวิธีการหนึ่ง
14. การเรียนการสอนที่ดีเป็นพลวัต (dynamic) กล่าวคือ มีการเคลื่อนไหว

เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในด้านกิจกรรม การสร้างบรรยากาศ รูปแบบเนื้อหาสาระ เทคนิค  
วิธีการ

15. การสอนในสิ่งที่ไม่ไกลตัวผู้เรียนจนเกินไป

16. การวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 48) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้  
เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ โดยการเปลี่ยนแปลง  
พฤติกรรมของบุคคลนั้นจะเกิดขึ้นค่อนข้างถาวรหรือถาวร

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงกระบวนการ  
จัดการเรียนการสอนที่มีการระบุวิธีการหรือขั้นตอนของกระบวนการนั้นตามแนวคิดหรือทฤษฎีการ  
เรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้นั้น

## 2.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

สิริวรรณ สุวรรณภา (2544, หน้า 166-170) การพิจารณากิจกรรมการเรียนรู้ให้  
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอนครั้งนั้น จำเป็นต้องให้  
สอดคล้องกับกระบวนการสอนที่มีลำดับขั้นสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีเป้าหมายสำคัญเพื่อช่วยกระตุ้น  
หรือเร้าผู้เรียนให้เกิดความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง หากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้  
กระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ก็จะขาดการรับรู้ที่ดี ไม่มีการจำและคิดเพื่อตอบสนอง  
อย่างใดอย่างหนึ่ง ผลสุดท้ายก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่  
บทเรียนจำเป็นจะต้องช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในบทเรียน และต้องให้สัมพันธ์  
สอดคล้องกับกิจกรรมในขั้นสอนด้วย ดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม และเพิ่มเติม  
ความรู้ให้สัมพันธ์กับการสอนเนื้อหาใหม่หรือหลักการใหม่ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการระลึกได้  
และเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อวางแผนการเรียนการสอนร่วมกัน  
ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดงานที่จะปฏิบัติว่า  
จะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อไร

1.3 การจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียน  
ทราบโดยตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียน  
แล้วจะเกิดการเรียนรู้อะไรต่อตนเองบ้าง



ข้อควรคำนึงในการกำหนดกิจกรรม ในการพิจารณากำหนดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การกำหนดกิจกรรม ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในชั้นสอนอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน
2. ต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับลำดับขั้นตอนการสอน ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมด อาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม
3. ต้องกำหนดสิ่งที่จะกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้น สนุกสนาน เพลิดเพลิน หรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
4. ต้องกำหนดกิจกรรมที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้สอนเอง จะช่วยให้การสอนเกิดความสำเร็จได้มากขึ้น

2. ชั้นสอน เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ชั้นตอน คือ

2.1 กิจกรรมแกนหลัก เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ โดยเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงมีความสำคัญมากที่สุดต่อการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ในการกำหนดกิจกรรมแกนหลักให้เกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละครั้งมีแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

2.1.1 พิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ในครั้งนั้นว่า มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะคำกริยาของจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างเดียวไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณาข้อความที่แสดงพฤติกรรมของจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ จึงจะตัดสินได้ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ครั้งนั้น ๆ ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด

2.1.2 เลือกหรือกำหนดกิจกรรมแกนหลักตามระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 กิจกรรมทดสอบ เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา ทักษะทางกาย และเจตคติในการตอบปัญหาหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมแกนหลักหรือไม่ หากผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ก็ควรจะให้คำแนะนำเพิ่มเติมหรือซ่อมเสริมเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ สามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ

### 3. ชั้นสรุป เป็นการกำหนดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

3.1 กิจกรรมสรุปบทเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียบเรียงความรู้ความคิด และทักษะทางกาย แล้วสรุปเป็นแนวคิด หรือมโนภาพ หรือหลักการ หรือข้อสรุปบางอย่าง หรือลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ผู้สอนควรตระหนักถึงการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกร่วมกันโดยการอภิปราย หรือเขียนตอบ ตามความเหมาะสม แต่ผู้สอนไม่ควรเป็นผู้สรุปเอง ผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางบางประการเท่านั้น หรืออาจช่วยรวบรวมข้อสรุปเขียนไว้บนกระดานบ้างก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งหลังจากผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนแล้ว จำเป็นต้องจดจำข้อสรุปนั้น ๆ ต่อไป แต่อาจจำได้ไม่นานหรือลืมได้ง่าย ดังนั้น ผู้สอนควรหาวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นาน

3.2 กิจกรรมฝึกทักษะ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองและ/หรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น เช่น ทำแบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้า ทำรายงาน ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทำกิจกรรมจากใบงาน ปฏิบัติงานตามโครงการ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้เป็นต้น (สิริวรรณ สุวรรณอาภา, 2544, หน้า 166-170)

จากแนวคิดของนักวิชาการข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 องค์ประกอบหลัก คือ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ชี้นำสอน และชั้นสรุป

### 2.3 การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี

การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาให้ครบทั้งด้านสติปัญญา ทักษะ และจิตใจ โดยมีเนื้อหาที่เน้นกระบวนการทดลอง และการใช้สารเคมีเป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ผู้สอนต้องมีความเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาเคมี เทคนิคการสอนวิชาเคมี และวิธีการสอนวิชาเคมี ดังนี้

#### 2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาเคมี

วิชาเคมี เป็นแขนงหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาเคมี จึงสอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมสุข ชีระพิจิตร (สมสุข ชีระพิจิตร, 2545, หน้า 14-23) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน คือ

1. ปัจจัยด้านตัวผู้เรียน ซึ่งมีทั้งผลโดยตรงและโดยอ้อม ได้แก่ สติปัญญาของผู้เรียน เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียนของผู้เรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2. ปัจจัยด้านตัวผู้สอน เป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย เจตคติของผู้สอนต่อผู้เรียนและต่อการสอน ความรู้ในเนื้อหาวิชา คุณภาพของการสอน ประสบการณ์ในการสอน พฤติกรรมการสอน และพฤติกรรมการจัดชั้นเรียน



3. ปัจจัยด้านกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสอนวิทยาศาสตร์มีรูปแบบการสอนที่หลากหลาย ผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา ลักษณะของผู้เรียน ระดับชั้น และเวลา เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการเรียนทุกด้าน

4. ปัจจัยด้านโรงเรียน เป็นปัจจัยทางอ้อมในการจัดการเรียนรู้ โดยปัจจัยด้านนี้ประกอบด้วย นโยบายของโรงเรียนในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร การจัดสรรบุคลากร งบประมาณ จำนวนคาบที่ผู้สอนสอนต่อสัปดาห์ การให้บริการและการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่ผู้สอนและผู้เรียน ขนาดของโรงเรียน และแหล่งที่ตั้งของโรงเรียน เป็นต้น

5. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นปัจจัยทางอ้อมอีกปัจจัยหนึ่ง ได้แก่ ระดับการศึกษาของบิดามารดา การประกอบอาชีพของบิดามารดา ฐานะทางเศรษฐกิจของบิดามารดา การเอาใจใส่และส่งเสริมการเรียนของบิดามารดา และความคาดหวังของบิดามารดาต่อการเรียนระดับสูงของผู้เรียน

### 2.3.2 เทคนิคการสอนวิชาเคมี

เทคนิคการสอนวิชาเคมีมีความคล้ายคลึงกับเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ แต่มีความแตกต่างกันในการใช้อุปกรณ์ทดลอง สารเคมี และมีเนื้อหาสาระวิชาเคมีในคையเรียน ให้เกิดความรู้ ทักษะ ความชำนาญ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับอุดมศึกษา โดยเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นกลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (จันเพ็ญ เชื้อพานิช, 2526, หน้า 301) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคต่าง ๆ ในการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้
3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียนอย่างสม่ำเสมอ
4. ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์
5. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน
6. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียน
7. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้คงทน
8. ช่วยขยายความเข้าใจและความคิดของผู้เรียน

9. ช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาหาความรู้
  10. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
  11. ช่วยให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก
  12. ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการชั้นเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
- 2.3.3 วิธีการสอนวิชาเคมี

การสอนวิชาเคมีสามารถใช้วิธีเดียวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลากหลายวิธี จากการศึกษาบทความของนักการศึกษาหลายท่าน สามารถสรุปแนวทางการสอนแบบต่าง ๆ เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. การสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ ประกอบด้วย การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสัญญา การสอนแบบสาธิต เป็นต้น
2. การสอนที่เน้นการอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบสวน การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบ OEPC การสอนแบบกลุ่ม การสอนแบบคณะ การสอนแบบโปรแกรม

วิธีสอนดังกล่าวผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แต่ต้องคำนึงถึงหลักการของวิธีการสอน ตลอดจนข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการสอนด้วย ดังนั้นจึงขอเสนอวิธีการสอนบางวิธีที่ผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการการเรียนรู้วิชาเคมีดังนี้

2.3.3.1 การสอนแบบบรรยาย (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517, หน้า 129) หมายถึง การสอนที่ครูเป็นฝ่ายเสนอเรื่องราวให้ทราบทั้งหมด นักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังและคอยจดตาม การสอนแบบนี้ยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน สอนได้เนื้อหามากกว่าวิธีใด ๆ และเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ข้อดี (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 144-145)

1. เป็นวิธีการสอนที่สามารถสอนเนื้อหาความรู้ได้มากอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ครูอาจเน้นย้ำประเด็นสำคัญและอธิบายให้ชัดเจนได้ เมื่อนักเรียนสงสัย

และถามคำถาม

3. เป็นการประหยัดเวลาในการสอน

4. การบรรยายที่เตรียมมาอย่างดี ย่อมส่งเสริมให้นักเรียนสนใจ มีความ

กระตือรือร้นที่จะเรียน

ข้อจำกัด (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 145)

1. ไม่สามารถดึงความสนใจเด็กได้ตลอดเวลา ทำให้ขาดความสนใจ



2. นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถติดตามสิ่งที่ครูบรรยาย ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างลึบซึ่งได้ตลอดเวลา

3. เป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล

4. ครูใช้เวลาในการเตรียมการบรรยายมาก ครูต้องเตรียมการสอนให้เป็นการสอนที่มีความหมายต่อนักเรียน เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์

2.3.3.2 การสอนแบบสาธิต (ภพ เลานไพบูลย์, 2537, หน้า 130) หมายถึง การแสดงบางสิ่งบางอย่างให้คนอื่นดูตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ อาจจะเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือ กระบวนการ วิธีการ กลวิธี หรือทดลองที่มีอันตรายซึ่งไม่เหมาะสมที่จะให้นักเรียนทำการทดลอง

ข้อดี (ภพ เลานไพบูลย์, 2537, หน้า 133)

1. เป็นการนำแนวความคิดของนักเรียน ให้นักเรียนได้คิดไปในทางเดียวกันโดยครูใช้สื่อและคำถามที่เตรียมไว้ช่วย ครูสามารถที่จะให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สามารถแนะแนวทางในการแก้ปัญหาลดจนสามารถทดสอบสมมติฐาน ได้ความหมายข้อมูล จนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปผลด้วยตนเองได้ทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

2. เป็นการประหยัด โดยเฉพาะเครื่องมือบางอย่างราคาแพง มีคุณภาพดี มีความละเอียดอ่อนหรือเปราะบางเกินไปจนไม่เหมาะสมให้นักเรียนใช้ ครูต้องเป็นผู้ใช้ในการสาธิตเอง เช่น เครื่องชั่งแบบละเอียด เป็นต้น

3. เพื่อความปลอดภัย ครูสามารถทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่อาจจะเป็นอันตรายต่อนักเรียน โดยครูทำการสาธิตให้นักเรียนดู เช่น วัสดุกัมมันตรังสี เป็นต้น

4. ประหยัดเวลาและกำลังงาน โดยครูใช้เวลาในการเตรียมงาน ทำการสอน และอธิบายเพียงครั้งเดียวและสะดวกในการเก็บเครื่องมือเพียงชุดเดียว

5. ความร่วมมือของนักเรียน การสาธิตจัดให้มีกิจกรรมที่น่าตื่นเต้น ใ้ใจ ทำให้นักเรียนสนใจเรียน พยายามสังเกต ตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตั้งสมมติฐาน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนดี

ข้อจำกัด (ภพ เลานไพบูลย์, 2537, หน้า 134)

1. การมองเห็นเป็นปัญหาสำคัญของการสอนแบบสาธิต ในการสาธิต บางครั้งนักเรียนอาจจะมองเห็นได้ไม่ทั่วถึงทั้งชั้นเรียน หรือไม่อาจสังเกตได้ชัดเจนตามที่ต้องการ

2. นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการกระทำด้วยหรือมีเพียงเล็กน้อย ทำให้ นักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นไม่มีโอกาสได้ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน

2.3.3.3 การสอนแบบทดลอง (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 67) หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory approach)

ข้อดี (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 140)

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่าน ประสบการณ์สัมผัสหลายด้านโดยตรง

3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วย ตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาสาเหตุ ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

4. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน

5. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 140)

1. เป็นวิธีสอนที่สิ้นเปลือง เพราะจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเคมีภัณฑ์จำนวนมาก

2. อาจสอนไม่ได้ตามกำหนดเนื่องจากแต่ละการทดลองมักใช้เวลานาน

2.3.3.4 การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 119) หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริง ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึง จำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การ จัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้วางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหา ความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่ เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้



ข้อดี (ภาพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 126)

1. นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมิต และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด (ภาพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า126)

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจจะทำให้ นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ในกรณีที่นักเรียนมีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพยายามหาคำตอบได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

2.3.3.5 การสอนแบบแก้ปัญหา (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 68) หมายถึงวิธีการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นโดยนักเรียนจะนำกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อดี (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 69)

1. สร้างบรรยากาศการเรียนตามความสนใจของนักเรียน
2. เสริมสร้างให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ฝึกการทำงานเป็นหมู่เควรพในสิทธิและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. เปิดโอกาสให้ครูได้ใกล้ชิดกับนักเรียนและได้สังเกตพัฒนาการของนักเรียน

5. ช่วยในการถ่ายทอดความรู้อย่างมีประสิทธิภาพมิใช่บังคับให้จดและท่องจำเพียงอย่างเดียว

ข้อจำกัด (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 69)

1. ใช้ในการสอนไม่ได้กับทุกวิชา
2. เสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลามากในการจัดหาและเตรียมอุปกรณ์

2.3.3.6 การสอนแบบอภิปราย (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517, หน้า 157-158)

หมายถึง การสอนที่บทบาทส่วนใหญ่อยู่ที่นักเรียน นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม ตอบคำถาม ได้แย้งและสนับสนุนในหมู่ของนักเรียนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สร้างบรรยากาศให้เกิดการถกเถียงกันเท่านั้น นอกจากนี้ครูก็เป็นผู้คอยแทรกคอยเสริมข้อสรุป หรือประเด็นที่นักเรียนพูดไว้ไม่กระจ่างชัดให้เป็นที่รัดกุมยิ่งขึ้น คอยชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเห็นการแก้ปัญหา และการดำเนินงานหลายวิธี และพยายามอยู่หลังจากให้การอภิปรายเดินไปตามความมุ่งหมาย

ข้อดี (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 150)

1. นักเรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ต้องคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ มีพัฒนาการทางความรู้ความคิด
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้นำการอภิปราย หรือโต้แย้งแสดงความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ มีทักษะในการสื่อสาร
3. นักเรียนให้ความร่วมมือ ให้เกียรติซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความสามัคคีในการทำงาน
4. ทำให้นักเรียนเป็นคนกล้าแสดงออก และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ข้อจำกัด (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537, หน้า 150)

1. การอภิปรายมักใช้เวลามาก แม้กำหนดเวลาไว้บางทีก็ไม่เป็นไปตามนั้น ทำให้ต้องเลื่อนเวลาอภิปรายอยู่เสมอ
2. การอภิปรายมักจะไม่ทั่วถึง มีจำนวนน้อยที่อภิปรายแสดงความคิดเห็น

2.3.3.7 การสอนแบบกลุ่ม (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 75) หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยนักเรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับผู้อื่นในการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยวิธีการแบ่ง



นักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ซึ่งมีขนาดพอเหมาะที่จะให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสติดต่อสัมพันธ์กันโดยใกล้ชิด นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน เพราะนักเรียนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมการแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยตนเอง

ข้อดี (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า76)

1. เป็นการฝึกนักเรียนให้รับผิดชอบต่อส่วนรวม
2. เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันซึ่งจำเป็นในสังคม

ประชาธิปไตย

3. เป็นการสอนที่สอดคล้องกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

ข้อจำกัด (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 76)

1. อาจเป็นการเปิดช่องว่างให้นักเรียนที่ไม่รับผิดชอบเอาเปรียบคนอื่น
2. เป็นการสอนที่ใช้เวลา ในบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มกับเวลา และค่า

วัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ

#### 2.4 การเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ

การจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ เป็นกิจกรรมที่นักการศึกษาด้านการสอนภาษาพัฒนาขึ้นมาโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารในสถานการณ์จริง

2.4.1 กระบวนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ วิลลิส (Will, 1996, pp. 38-64) และเอลลิส (Ellis, 2003, pp.244-262) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติไว้ในแนวทางเดียวกัน ว่ากระบวนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ การเตรียมคำศัพท์ สำนวน หรือการนำเสนอคำศัพท์ใหม่ ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ การให้ผู้เรียนศึกษารูปแบบการเรียนรู้ และการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานที่ลักษณะคล้ายกับงานที่จะต้องปฏิบัติจริง

2. ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการทำงานปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นด้านความหมายในการสื่อสาร ผู้เรียนอาจทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม โดยมีรูปแบบกิจกรรมของงานปฏิบัติที่หลากหลาย เช่น การหาลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่าง การเติมข้อมูลที่หายไป หรือการเล่าเรื่อง เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ผู้เรียนมีการเตรียมรายงานผลการปฏิบัติงาน โดยมีผู้สอนให้ความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์ สำนวน และมีการช่อมก่อนรายงานจริง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการรายงานยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการ

รายงานนั้น ผู้เรียนสามารถรายงานได้โดยการพูด การเขียน การใช้แถบบันทึกเสียง หรือการใช้วีดีโอ ต่อจากนั้น ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผลการปฏิบัติงาน ในขั้นตอนระหว่างปฏิบัติงานนี้ วิลลิสและเอลลิสได้กล่าวไว้แตกต่างกันเล็กน้อย คือ ในส่วนของขั้นตอนการรายงานผลการปฏิบัติงาน และการประเมินผลการปฏิบัติงานนั้น เอลลิสนำไปไว้ในขั้นหลังปฏิบัติงาน

3. ขั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการใช้ภาษาให้ถูกต้องตามรูปแบบและโครงสร้างทางไวยากรณ์ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ภาษา (Language analysis) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์รูปแบบภาษาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางไวยากรณ์ของภาษาเป้าหมายที่ใช้ในงานปฏิบัตินั้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ เสนอแนะรูปแบบและโครงสร้างทางไวยากรณ์ที่ถูกต้อง กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เช่น การนำข้อผิดพลาดในการใช้ภาษาของผู้เรียนมาร่วมกันวิเคราะห์และแก้ไขให้ถูกต้อง โดยมีผู้สอนเป็นผู้เพิ่มเติมในส่วนที่ยังบกพร่องให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

3.2 ขั้นฝึกหัดใช้ภาษา (Practice) เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้รูปแบบและโครงสร้างทางภาษาที่ถูกต้องแล้ว ผู้เรียนจะได้ใช้ภาษาให้เกิดความคล่องแคล่ว และการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เช่น การให้ผู้เรียนทำงานปฏิบัติในอีกครึ่งหนึ่ง แต่มีเงื่อนไขและวิธีการที่แตกต่างจากงานปฏิบัติในครั้งแรก

จากกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ สามารถสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน และขั้นหลังปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 องค์ประกอบหลัก คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป

#### 2.4.2 กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

การเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติได้มีผู้นำรูปแบบของกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ โดย โจว ชิง (Zhou Qing, 2010, pp.) ได้นำการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับห้องปฏิบัติการเคมี และเสนอวิจัยเรื่อง Developing critical thinking disposition by task – based learning in chemistry experiment teaching ที่เมือง Xian มณฑล Shaanxi ประเทศจีน และในปี 2013 ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติสำหรับปฏิบัติการเคมี เรื่อง ปฏิริยาการฟอกจางสีระหว่างโซเดียมเปอร์ออกไซด์กับน้ำ ดังนี้



ขั้นแรก ผู้สอนนำเสนอพื้นหลังของงานปฏิบัติและมอบหมายงานปฏิบัติ

ขั้นที่สอง ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการ ในขั้นที่สองนี้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการสอนและเนื้อหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งการปฏิบัติงานออกเป็น 6 บทบาท คือ

1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงาน และควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ
2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ของโซเดียมเปอร์ออกไซด์
3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ
4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบ ซึ่งออกแบบโครงการในการสำรวจการฟอกจางสีระหว่างโซเดียมเปอร์ออกไซด์กับน้ำ
5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมการทดลอง เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ตามโครงการที่ได้จัดกระทำไว้
6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอโครงการการทดลองที่เกิดจากการโต้ตอบกันของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่สาม หลังจากแบ่งงานกันทำ สมาชิกแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานในหน้าที่ของตนตามความเป็นจริง หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มไม่ถูกกำหนดตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงไปก่อนปฏิบัติการทดลอง แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบโครงการในการสำรวจการฟอกจางสีระหว่างโซเดียมเปอร์ออกไซด์กับน้ำ กลุ่มละ 5 นาที

ผู้สอนประเมินโครงการและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นในชั้นเรียนถึงผลของคำตอบที่เหมาะสม ผู้เรียนลงมือทำปฏิบัติการภายใต้การให้คำปรึกษาและแนะนำของผู้สอน

หลังจากทำการปฏิบัติการเสร็จผู้เรียนทำการสื่อสารผลการทดลองที่ได้ต่อผู้อื่น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเอง และประเมินเพื่อน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติของ วิลลิสและเอลลิส และ โจว ซึ่ง สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติได้ดังนี้

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ

วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
<p>ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ การเตรียมคำศัพท์ ลํานวน หรือการนำเสนอ คำศัพท์ใหม่ ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ การให้ผู้เรียนศึกษารูปแบบการเรียนรู้ และการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานที่ลักษณะคล้ายกับงานที่จะต้องปฏิบัติจริง</p>	<p>ขั้นแรก ผู้สอนนำเสนอพื้นหลังของงานปฏิบัติและมอบหมายงานปฏิบัติ</p>	<p>ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติ และมอบหมายภาระงานปฏิบัติ</p>
<p>ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการทำงานปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นด้านความหมายในการสื่อสาร ผู้เรียนอาจทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม โดยมีรูปแบบกิจกรรมของงานปฏิบัติที่หลากหลาย เช่น การหา ลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่าง การเติมข้อมูลที่หายไป หรือการเล่าเรื่อง เป็นต้น หลังจากผู้เรียน</p>	<p>ขั้นที่สอง ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการ ในขั้นที่สองนี้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการสอน และเนื้อหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งการปฏิบัติงานออกเป็น 6 บทบาท คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ</li> </ol>	<p>ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ โดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการ</li> </ol>



ตาราง 2 (ต่อ)

วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
<p>ได้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ผู้เรียนมีการเตรียมรายงานผลการปฏิบัติงาน โดยมีผู้สอนให้ความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์ สำนวน และมีการช้อมก่อนรายงานจริง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการรายงานยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการรายงานนั้น ผู้เรียนสามารถรายงานได้โดยการพูด การเขียน การใช้แถบบันทึกเสียง หรือการใช้วีดีโอ ต่อจากนั้น ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผลการปฏิบัติงาน ในขั้นตอนระหว่างปฏิบัติงานนี้ วิลลิสและเอลลิสได้กล่าวไว้แตกต่างกันเล็กน้อย คือ ในส่วนของขั้นตอนการรายงานผลการปฏิบัติงาน และการประเมินผลการปฏิบัติงานนั้น เอลลิสนำไปไว้ในขั้นหลังปฏิบัติงาน</p>	<p>2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้างสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ของโซเดียมเปอร์ออกไซด์</p> <p>3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ</p> <p>4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบซึ่งออกแบบโครงการในการสำรวจการฟอกจางสีระหว่างโซเดียมเปอร์ออกไซด์กับน้ำ</p> <p>5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมการทดลองเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ตามโครงการที่ได้จัดกระทำไว้</p> <p>6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอโครงการการทดลองที่เกิดจากการโต้ตอบกันของสมาชิกในกลุ่ม</p>	<p>ของผู้เรียนเอง</p> <p>2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้</p> <p>1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ</p> <p>2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิริยาของสารชีวโมเลกุล</p> <p>3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
<p>ชั้นที่สาม หลังจากแบ่งงานกันทำ สมาชิกแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานในหน้าที่ของตนตามความเป็นจริง หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มไม่ถูกกำหนดตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงไป</p> <p>ก่อนปฏิบัติการทดลอง แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบโครงการในการสำรวจการฟอกจางสีระหว่างไฮเดียมเปอร์ออกไซด์กับน้ำ กลุ่มละ 5 นาที</p> <p>ผู้สอนประเมินโครงการและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นในชั้นเรียนถึงผลของคำตอบที่เหมาะสม ผู้เรียนลงมือทำปฏิบัติการภายใต้การให้คำปรึกษาและแนะนำของผู้สอน</p>	<p>อิมตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น</p> <p>4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น</p> <p>5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่คุณออกแบบการทดลองได้จัดทำไว้</p> <p>6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น</p> <p>ข้อเสนอแนะ ในการแบ่งภาระงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ถ้าผู้เรียนมีสมาชิกไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้งสมาชิกในกลุ่มต้องมี</p>	



ตาราง 2 (ต่อ)

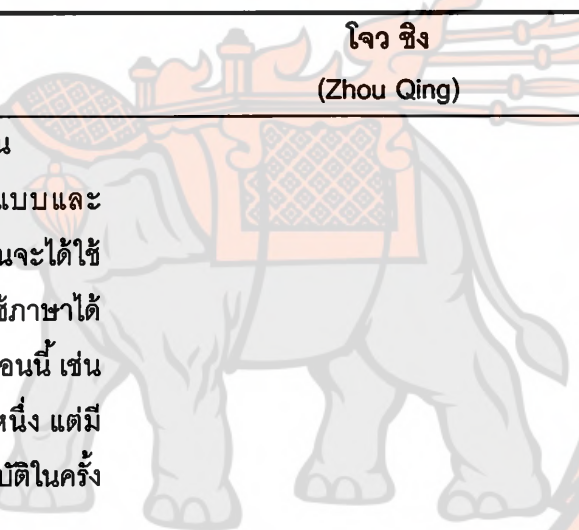
วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
		<p>การเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงานอื่น</p> <p>3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด ก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้</p> <p>4. ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม</p> <p>5. ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ภายใต้งานกำกับดูแลจากผู้สอนอย่างใกล้ชิด</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
<p>ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในชั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการใช้ภาษาให้ถูกต้องตามรูปแบบและโครงสร้างทางไวยากรณ์ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชั้นวิเคราะห์ภาษา (Language analysis) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์รูปแบบภาษาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางไวยากรณ์ของภาษาเป้าหมายที่ใช้ในงานปฏิบัตินั้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำเสนอแนะรูปแบบและโครงสร้างทางไวยากรณ์ที่ถูกต้อง กิจกรรมในชั้นตอนนี้ เช่น การนำข้อผิดพลาดในการใช้ภาษาของผู้เรียนมารวมกันวิเคราะห์และแก้ไขให้ถูกต้อง โดยมีผู้สอนเป็นผู้เพิ่มเติมในส่วนที่ยังบกพร่องให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง</li> </ol>	<p>หลังจากทำการปฏิบัติการเสร็จผู้เรียนทำการสื่อสารผลการทดลองที่ได้ต่อผู้อื่น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อน</p>	<p>ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในชั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนหลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน ผู้เรียนประเมินตนเอง และประเมินเพื่อน</li> <li>2. ชั้นฝึกหัดใช้ เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ</li> </ol>



ตาราง 2 (ต่อ)

วิลลิส และ เอลลิส (Will and Ellis)	โจว ชิง (Zhou Qing)	กิจกรรมการเรียนรู้เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
2. ชั้นฝึกหัดใช้ภาษา (Practice) เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้รูปแบบและโครงสร้างทางภาษาที่ถูกต้องแล้ว ผู้เรียนจะได้ใช้ภาษาให้เกิดความคล่องแคล่ว และการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เช่น การให้ผู้เรียนทำงานปฏิบัตินั้นอีกครั้งหนึ่ง แต่มีเงื่อนไขและวิธีการที่แตกต่างจากงานปฏิบัติในครั้งแรก		ให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ที่เน้นการทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันผ่านการสื่อสารในสถานการณ์จริง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ซึ่งประยุกต์จากกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติของ วิลลิส (Will, 1996, pp. 38-64) และเอลลิส (Ellis, 2003, pp.244-262) และขั้นตอนการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติในการสอนปฏิบัติการเคมีของ โจว ชิง (Zhou Qing, 2013, pp.42-43) คือ

1.1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงานกิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ

1.2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติโดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ

1.2.1 ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง

1.2.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้

1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิกริยาของสารชีวโมเลกุล

3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูล และจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น

4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น

5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้

6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น

ข้อเสนอแนะ ในการแบ่งภาระงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ถ้าผู้เรียนมีสมาชิก



ไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้งสมาชิกในกลุ่มต้องมีการเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงานอื่น

1.2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด ก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้

1.2.4 ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม

1.2.5 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ภายใต้การกำกับดูแลจากผู้สอนอย่างใกล้ชิด

1.3 ขั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย

1.3.1 ขั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนหลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน ผู้เรียนประเมินตนเอง และประเมินเพื่อน

1.3.2 ขั้นฝึกหัดใช้ เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบต่อไป

## 2.5 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

ทัศนีย์ มโนสมุทร (2546, หน้า 243) ได้กล่าวถึงหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีจิตวิทยา

2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในลักษณะของการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอาจพัฒนาให้นำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือใช้เฉพาะจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้เป็นหลักจะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ใช้เป็น

หลักการพิจารณาในการเลือกรูปแบบนั้น กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนำรูปแบบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ถ้าพิจารณาว่าเหมาะสม

## 2.6 การหาดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index, E.I.) หมายถึง ตัวเลขแสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบการคิดแบบมีวิจารณญาณหลังการเรียนรู้อยู่ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_2$ ) กับค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนด้วยการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_1$ ) ต่อผลลัพธ์ของคะแนนเต็ม - ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนด้วยการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ( $P_1$ ) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน} - \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน}}$$

หรือ

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{X - P_1}$$

เมื่อ E.I. แทน	ดัชนีประสิทธิผล
$P_1$ แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน
$P_2$ แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน
X แทน	คะแนนเต็ม

เกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

## 3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Kriticos แปลว่า การพิจารณา (Discerning judgment) และ Criterion แปลว่า มาตรฐาน



(Standards) เมื่อนำมารวมกันจึงมีความหมายว่า การพิจารณาตามมาตรฐาน (Discerning judgment based on standard) (Paul and Elder, 2006)

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักการศึกษาที่มีการนิยามไว้ มีความหมายที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Ennis (1985, p.46) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อจุดมุ่งหมายในการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรกระทำ ช่วยให้ตัดสินใจตามสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

Bayer (1987, p.117) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ต้องอาศัยความระมัดระวังในการเข้าใจความหมายอย่างยึดมั่น และการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ หรือการเชื่อถืออย่างเป็นปรนัย (Objective) เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่เที่ยงตรงและคุณค่าของข้อมูลความรู้หรือความเชื่อนั้น ๆ

Moore and Parker (1986, p110) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการตัดสินใจอย่างรอบคอบที่จะยอมรับหรือปฏิเสธ หรือรอที่จะตัดสินใจกับข่าวสารข้อมูลที่ได้รับ

Lipman (1988, p.82) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะในการตัดสินใจที่จะต้องอาศัยเกณฑ์ การตอบสนองด้วยตัวเอง และมีความไวต่อเนื้อหาข้อมูล

Ruggiero (1996, p.2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การตรวจสอบความคิดของตนเอง เพื่อตัดสินใจว่า วิธีการแก้ปัญหาใดดีที่สุด ความเชื่อแบบใดมีเหตุผลมากที่สุด จากนั้นจึงทำการประเมินลงข้อสรุป

พจนานุกรมของซีกโลกตะวันตก (Webster's New world Dictionary อ้างใน Paul and Elder, 2006) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่มีการวิเคราะห์และตัดสินใจอย่างระมัดระวัง หรือการคิดอย่างมีระบบผ่านการปรับปรุง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 153) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทั้งในด้านบวกหรือด้านลบอย่างมีเหตุผล โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเพียงพอ

สุคนธ์ สิทธิพานนท์ และคณะ (2551, หน้า 72) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงกระบวนการคิดที่ใช้เหตุผล โดยมีการศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนตัดสินใจว่าควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ ผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็นผู้ที่มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของ

ผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดถือความคิดเห็นของตนเอง ก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใดก็จะต้องมีหลักฐานเพียงพอ และสามารถเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองให้เข้ากับผู้อื่นได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนักการศึกษาพบประเด็นสำคัญในการนิยามความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	Ennis	Bayer	Moore and Parker	Lipman	Ruggiero	Webster's New World Dictionary	สสวท.	สุคนธ์ สิ้นธนพานท์ และคณะ
การวิเคราะห์ (Analysis)	/	/	/	/	/	/	/	/
การสังเคราะห์ (Synthesis)	-	-	/	-	-	/	/	/
ความสมเหตุสมผล (Logic/Reason)	/	-	-	/	/	/	/	/
การพิจารณาตัดสินใจ (Decision)	/	/	/	/	/	/	/	/
การประเมิน (Evaluation)	/	/	/	-	/	/	-	/

จากตาราง สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่มีการวิเคราะห์ (Analysis) อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผล (Logic/Reason) จากข้อมูลที่ได้รับจากประเด็นปัญหา/คำถาม/เหตุการณ์/สถานการณ์ แล้วนำมาสร้าง (Synthesis) เป็นข้อเท็จจริงเพื่อใช้พิจารณาตัดสินใจ (Decision) และประเมิน (Evaluation) คำตอบของประเด็นปัญหา/คำถามหรือความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์/สถานการณ์



### 3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกของการเรียนรู้ นอกจากการรู้ในเนื้อหาวิชาการแล้ว ต้องรู้วิธีการเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลและสร้างสรรค์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะการเรียนรู้และการคิด ซึ่งประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การสร้างสรรค์และการผลิตนวัตกรรม การเรียนรู้ตามบริบท และทักษะพื้นฐานด้านข้อมูลและสื่อ (Chris Dede, 2010 as cited in Bellanca and Brandt, 2011, p.119) ทักษะที่จำเป็นเพื่อความสำเร็จในการทำงานและการใช้ชีวิต คือ ทักษะในศตวรรษที่ 21 (Trilling and Fadel, 2010, p.48) มีองค์กรต่าง ๆ ได้กำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

1. ภาคิเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 (Trilling and Fedel, July, pp.118-120) หรือ P21 (The Partnership for 21<sup>st</sup> Century skills) กำหนดกรอบความคิดเชิงมนทัศน์เพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (The P21 Framework) ซึ่งมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง คือ วิชาแกนหลัก (Core subjects) และแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Themes) โดยวิชาแกนหลัก ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ หน้าที่พลเมือง ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ศิลปะ การอ่าน การใช้ภาษา ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศ สำหรับแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 เป็นเนื้อหาใหม่ที่มีความสำคัญและส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จในการทำงาน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานด้านการเงิน เศรษฐกิจ และธุรกิจ (Financial, economic and business knowledge) การรู้เรื่องสังคมและการเมือง (Social and civic literacy) ความรู้เท่าทันโลก (Global awareness) จิตสำนึกต่อโลกหรือสิ่งแวดล้อม (Environment consciousness) และความตระหนักด้านสุขภาพ (Health awareness) โดยมุ่งเน้นการศึกษาด้วยการอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และคณิตศาสตร์ (Mathematics)

ภาคิเพื่อทักษะในเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 กำหนดกรอบทักษะที่สำคัญและจำเป็นไว้ คือ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) 2) ทักษะการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) และ 3) ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and career skills) ในแต่ละทักษะสำคัญทั้ง 3 ด้านประกอบด้วยทักษะที่เป็นองค์ประกอบของแต่ละทักษะสำคัญ ซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เป็นทักษะหนึ่งในทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดำเนินการประเมินวิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้และการคิด ความรู้พื้นฐานไอซีทีและทักษะชีวิต ซึ่งเป็นการประเมินทักษะควบคู่วิชาแกนหลัก

2. ห้องวิจัยทางการศึกษาเขตภาคกลางตอนเหนือ (NCREL : North Central Regional Education Laboratory) และ The Metiri Group (2003, p.121) ได้กำหนดกรอบความคิด enGauge ของ NCREL / Metiri Group ไว้ดังนี้

ความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้พื้นฐานเชิงทักษะการและข้อมูล ความรู้พื้นฐานทางพหุวัฒนธรรมและจิตสำนึกต่อโลก

ความคิดเชิงประติษฐ์ ความสามารถในการปรับตัว การจัดการความซับซ้อน และความสามารถในการชี้นำตนเอง ความอยากรู้ ความสร้างสรรค์และความกล้าเสี่ยง การคิดระดับสูง และการใช้เหตุผลที่ดี

การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานเป็นทีม ความร่วมมือและทักษะด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความรับผิดชอบต่อนตนเอง ต่อสังคมและความรับผิดชอบต่อฐานะพลเมือง การสื่อสารแบบโต้ตอบ

การเพิ่มผลิตผลระดับสูง การจัดลำดับความสำคัญ การวางแผนและการจัดการ เพื่อมุ่งผลลัพธ์ การใช้เครื่องมือจริงอย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการสร้างผลิตผลที่มีคุณภาพและเหมาะสม

1. องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD-Organization for Economic Co-operation and Development, 2005, p.122) กำหนดประเภทของกรอบความสามารถไว้ 3 ประเภท คือ 1) การใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และเนื้อหาข้อความอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ความรู้และข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มที่หลากหลาย มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น ให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม สามารถจัดการและแก้ไขความขัดแย้ง และ 3) การปฏิบัติโดยอิสระ คำนึงถึงภาพรวม การวางแผนชีวิตและดำเนินตามโครงการส่วนตัวที่วางไว้ การปกป้องและยืนยันสิทธิผลประโยชน์ ข้อจำกัดและความต้องการ

2. สภาผู้นำแห่งชาติ เพื่อการศึกษาเสรีและสัญญาของอเมริกา (LEAR – National leadership council for liberal education and America's promise, 2007, pp. 123-124) กำหนดผลลัพธ์สำคัญที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมรับมือกับความท้าทายในศตวรรษที่ 21 ตั้งแต่ระดับโรงเรียนไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ด้วยการสั่งสมทักษะต่อไปนี้



ความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมมนุษย์และโลกทางกายภาพและโลกธรรมชาติ ได้แก่ การศึกษาในเรื่อง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ ประวัติศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ภาษา และศิลปะ โดยเน้นการศึกษาเพื่อตอบคำถามสำคัญ ทั้งยุคนี้และที่คงอยู่ทุกยุคสมัย

ความรับผิดชอบส่วนตัวและต่อสังคม ได้แก่ ความรู้และการมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองในระดับท้องถิ่นและระดับโลก ความรู้และความสามารถระหว่างวัฒนธรรม การใช้เหตุผลทางจริยธรรมและลงมือปฏิบัติ พื้นฐานและทักษะสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยยึดมั่นกับการมีส่วนร่วมในชุมชนที่หลากหลายและความท้าทายในโลกแห่งความจริง

การเรียนรู้แบบบูรณาการ ได้แก่ การสังเคราะห์และความสำเร็จขั้นสูงในการศึกษาเฉพาะทางและการศึกษาทั่วไป โดยอาศัยผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและความรับผิดชอบในสภาพแวดล้อมใหม่และปัญหาที่ซับซ้อน

กรอบความคิดสำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 ของแต่ละองค์กร มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ เน้นทักษะกระบวนการ หรือวิธีเรียนรู้ร่วมกันในบริบทจริง จากการปฏิบัติด้วยปฏิสัมพันธ์ที่ดีอย่างเป็นองค์รวม โดยบูรณาการความรู้และวิธีการเรียนรู้

จากกรอบความคิดของภาคีเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 (Trilling and Fedel, 2010, pp. 45-84) ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มี 3 ทักษะ ในแต่ละทักษะประกอบด้วยทักษะย่อย ดังนี้

1. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย (4Cs) คือ
  - 1.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem Solving)
  - 1.2 การสื่อสาร (Communication)
  - 1.3 ความร่วมมือ (Collaboration)
  - 1.4 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)
2. ทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and career skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะย่อย คือ
  - 2.1 ความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and adaptability)
  - 2.2 การริเริ่มและการนำตนเอง (Initiative and self direction)
  - 2.3 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและปฏิสัมพันธ์ข้ามวัฒนธรรม (Social and cross cultural interaction)
  - 2.4 การเพิ่มพูนประสิทธิภาพ (Productivity and accountability)

## 2.5 ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and responsibility)

### 3. ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร การสื่อสารและเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย

คือ

#### 3.1 การรู้เรื่องข้อมูลข่าวสาร (Information literacy)

#### 3.2 การรู้เรื่องการสื่อสาร (Media literacy)

#### 3.3 การรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT literacy)

ทักษะสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การใช้คำถามและปัญหา ให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่สำคัญ (Learning the P's and Q's : Problem and Question) (Trilling and Fadel, 2010, pp. 90-91) ซึ่งการใช้คำถามและปัญหาในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จะประกอบด้วยความคิดอย่างมีวิจารณญาณเสมอ

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามการคาดคะเนของ Pual (1993, pp. 59-60) คือ การช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีหลักการและเหตุผล จนได้งานที่มีประสิทธิภาพ ประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล ส่งเสริมการประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและมีทักษะในการตัดสินใจ มีการเรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์ ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปได้ มีความสามารถและประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย มีความสามารถในการคิดได้อย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวางและคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล ช่วยให้เป็นผู้มีปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตาและเป็นผู้มีคุณค่า สามารถอ่าน เขียน พูด ฟังได้ดี มีการพัฒนาความสามารถการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงของโลก

#### 3.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1. การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ หรือแนวคิดภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้ ระบุงค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. การรวบรวมและเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณา



ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. การจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบบ ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความพอเพียงของข้อมูล จัดระบบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ การตัดสินความขัดแย้งของข้อความ และการเสนอข้อมูล

4. การเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด เพื่อนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรกในการกำหนดสมมติฐาน การกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล การพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางเพื่อนำมาใช้ตัดสินใจในการแก้ปัญหา

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือ มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอ ต้องมีการหาเหตุผลประกอบเพิ่มเติม เพื่อนำมาพิจารณาตัดสินใจสรุปใหม่ จากนั้นจึงนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

Bloom (1961) และ Gage' (อ้างอิงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 197-198) ได้กำหนดแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าเป็นกระบวนการที่เริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษา จนโยงมาเป็นความคิดรวบยอด เป็นกฎเกณฑ์ และนำกฎเกณฑ์ไปใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้ผู้เรียนสังเกต รับรู้ และพิจารณาคำ ข้อความ หรือภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ทำกิจกรรมการรับรู้ เข้าใจ ได้ความคิดรวบยอดที่เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วน ตรงตามหลักฐานข้อมูล

2. อธิบายให้ผู้เรียนหรือตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์ อ้างหลักฐานข้อมูลประกอบให้มีความน่าเชื่อถือ

3. รับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นที่แตกต่างจากความคิดของตน ได้ฟังและตอบคำถามตามความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่อารมณ์ หรือถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่

4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบ ความแตกต่างและความคล้ายคลึง

กันระหว่างสิ่งต่าง ๆ จัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน หาเหตุผลหรือกฎเกณฑ์มาเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย

5. วิจารณ์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิดหรือการกระทำที่กำหนด แล้วให้จำแนก หาข้อดี/ส่วนดี ข้อด้อย/ส่วนด้อย ส่วนสำคัญ หรือส่วนที่ไม่สำคัญจากสิ่งนั้น ดำเนินการให้เหตุผลและหลักฐานประกอบ เช่น บอกว่าการกระทำนั้นไม่เหมาะสมเพราะอะไร หรือว่าเหมาะสมเพราะอะไร

6. สรุป ให้ผู้เรียนพิจารณาการกระทำหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกันแล้วสรุปผลโดยตรงไปตรงมา ตามหลักฐานข้อมูล เช่น การกระทำที่ผู้เรียนเห็นว่าเป็นการกระทำที่ถูกต้อง ควรประพฤติปฏิบัติอย่างไร มีเหตุผลสนับสนุนอย่างไร ข้อความที่กล่าวมานั้นมีความน่าเชื่อถือได้หรือไม่ อย่างไร

Watson and Glaser (1964, pp. 19-20) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย ทศนคติ (Attitude) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ในเรื่องต่อไปนี้

1. การอุปนัยหรือการอ้างอิง (Inferences)
2. การระบุสมมติฐานหรือการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions)
3. การนิรนัยหรือการสรุปความ (Deductive)
4. การตีความหรือการแปลความ (Interpretation)
5. การประเมินอ้างเหตุผลหรือการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of agrument)

Decaroll (1973, pp.67-69) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำข้อตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความ และกำหนดเกณฑ์
2. การกำหนดสมมติฐาน เป็นการคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือกและการพยากรณ์
3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล
4. การตีความข้อเท็จจริง และสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุและผลจากความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล
7. การประยุกต์ใช้หรือการนำไปปฏิบัติ



Feeley (1976, p.106) ได้แยกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 10 ประการ คือ

1. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และความรู้สึกหรือความคิดเห็น
2. การพิจารณาความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล
3. การพิจารณาความถูกต้องตามข้อเท็จจริงของข้อความนั้น
4. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อคิดเห็นหรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น
5. การค้นหาสิ่งที่เป็นอคติ หรือความลำเอียง
6. การระบุถึงข้ออ้าง ข้อสมมติที่ไม่ได้กล่าวไว้ก่อน
7. การระบุถึงข้อคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งที่ยังคลุมเครือ
8. การแยกความแตกต่างระหว่าง ข้อคิดเห็นที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้
9. การตระหนักในสิ่งที่ไม่คงที่ตามหลักการและเหตุผล
10. การพิจารณาความมั่นคง หนักแน่นในข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็น

Kneadle (1985 as cited in Woolfolk, 1995, p. 312) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจกับปัญหา ประกอบด้วย
  - 1.1 การระบุปัญหาหรือระบุประเด็นที่สำคัญ
  - 1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุ สิ่งของหรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป
  - 1.3 การตัดสินใจว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลใดมีความจำเป็น ข้อมูลใดไม่มีความจำเป็น
  - 1.4 การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ชัดเจนและลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์
2. การพิจารณาตัดสินใจข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย
  - 2.1 จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
  - 2.2 ตรวจสอบความสอดคล้อง ในการตัดสินใจข้อความนั้น สิ่งนั้น หรือสัญลักษณ์ที่กำหนดนั้น มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่
  - 2.3 คาดเดาหรือระบุข้อสมมติฐาน ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล
  - 2.4 ระบุความคิดเดิมที่เคยยึดติด (Fixed notions or conventional notion)

2.5 ระบุความมีอคติ บั้จ้ยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง

2.6 ระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป

3.1 ระบุความเพียงพอของข้อมูล สามารถตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่

3.2 พยากรณ์/ทำนาย ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Ennis (2013 as cited in B.A.Crerar and N.K.Barua, 2015, pp.1589-1596)

กล่าวว่า ทักษะหรือความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) ได้แก่

1.1 การระบุประเด็นของปัญหา (Focus on a question)

1.2 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyze arguments)

1.3 การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม (Ask and answer clarification question)

1.4 การทำความเข้าใจและใช้ กราฟและคณิตศาสตร์ (Understand and use "graph & maths")

2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) ได้แก่

2.1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judge the creibility of source)

2.2 การสังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต (Observe, and judge obsevation reports)

2.3 การใช้ความรู้ที่มี (Use existing knowledge)

3. การลงข้อสรุป (Inference) ได้แก่

3.1 การอนุมาน และการตัดสินใจการอนุมาน (Deduce, and judge deduction)

3.2 ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง (Make and judge inductive inferences and arguments)

3.4 สร้างและตัดสินใจคุณค่าของการตัดสินใจ (Make and judge value judgments)

4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) ได้แก่

4.1 กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย (Define terms, and judge definitions)

4.2 การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม (Handle equivocation appropriately)



4.3 การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน (Attribute and judge unstated assumption)

4.4 การคิดคาดคะเน (Think suppositional)

4.5 การจัดการกับการระบุที่ผิด (Deal with fallacy labels)

5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน (Facilitative abilities) ได้แก่

5.1 การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปรายญา)  
(Be aware of, and check the quality of, own think (metacognition))

5.2 การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Proceed in an orderly manner appropriate to the situation)

5.3 การจัดการกับกลวิธีการพูด (Deal with rhetorical strategies)

ทศนา เขมมณี และคณะ (2553, หน้า 305) อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายในการคิด
2. ระบุประเด็นในการคิด
3. ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทางกว้าง ลึก และไกล
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความพอเพียงและความน่าเชื่อถือ
6. ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล เพื่อแสวงหาทางเลือกหรือคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี
7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น
8. ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ - โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว
9. ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้รอบครอบ
10. ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2556, หน้า 30 - 31) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความเชื่อมั่นในค่านิยม ความเชื่อและข้อเสนอหรือสมมติฐานที่ตนเองสามารถให้เหตุผลได้อย่างมีเหตุผล เชื่อถือได้ นอกจากนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นกระบวนการเพื่อให้

ได้มาซึ่งความรู้ ค่านิยม ด้วยการทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และประเมิน ทำความเข้าใจอย่างชัดเจน และปฏิบัติต่อองค์ความรู้และค่านิยมนั้นด้วยความพึงพอใจ ทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ

1. การแสวงหาความเหมือน การมองหาในแบบต่าง ๆ ของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของความรู้
2. การพิจารณาความเกี่ยวข้อง ความน่าเชื่อถือ ความมีเหตุผลของสาระข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดโครงสร้างความรู้ใหม่
3. การแสวงหา มองหา และประเมินผล แนวทางการแก้ปัญหาทางเลือกต่าง ๆ ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

สิริภักตร์ สิริโท (2558, อ้าง ใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ, หน้า 77) ได้สรุปงานวิจัยของ Facione (1990) ว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 6 ทักษะหลัก 16 ทักษะย่อย ดังนี้

1. การตีความ (Interpretation) ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย คือ
  - 1.1 การจัดประเภท (Categorization)
  - 1.2 การถอดรหัสความสำคัญ (Decoding Significance)
  - 1.3 การระบุข้อความหมาย (Clarifying Meaning)
2. การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย คือ
  - 2.1 การสำรวจความคิด (Examining Ideas)
  - 2.2 การระบุข้อโต้แย้ง (Identifying Arguments)
  - 2.3 การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Analyzing Arguments)
3. การประเมิน (Evaluation) ประกอบด้วย 2 ทักษะย่อย คือ
  - 3.1 การประเมินข้อกล่าวอ้าง (Assessing Claims)
  - 3.2 การประเมินข้อโต้แย้ง (Assessing Arguments)
4. การอ้างอิง (Inference) ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย คือ
  - 4.1 การสืบค้นหลักฐาน (Querying Evidence)
  - 4.2 การคาดเดาทางเลือก (Conjecturing Alternative)
  - 4.3 การลงข้อสรุป (Drawing Conclusion)
5. การอธิบาย (Explanation) ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย คือ
  - 5.1 การแถลงผลลัพธ์ (Stating Procedures)



5.2 การอธิบายกระบวนการ (Justifying Procedures)

5.3 การนำเสนอข้อโต้แย้ง (Presenting Arguments)

6. การควบคุมตนเอง (Self-regulation) ประกอบด้วย 2 ทักษะย่อย คือ

6.1 การสำรวจตนเอง (Self-examination)

6.2 การแก้ไขตนเอง (Self-correction)

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	Dressel and Mayhew (1995)	Bloom, Gagne (1961)	Watson-Glaser (1964)	Decaroll (1973)	Feelay (1976)	Kneedle (1985)	Ennis (2013)	ทีศนา เขมมณี (2553)	วัชรา เต่าเรียนดี (2556)	สิริกภัทร์ ศิริโท (2558)
นิยาม	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ตัดสินใจ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
สรุป	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การนิยาม เป็นการระบุประเด็นปัญหา วิเคราะห์ และและสร้างความกระจ่างของการตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
2. การตัดสินใจ เป็นการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การตัดสินใจเกี่ยวข้องของประเด็นปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ในการสนับสนุนการตัดสินใจ
3. การสรุป เป็นการอ้างและการตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัย ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง รวมทั้งสร้างและตัดสินใจคุณค่าของการตัดสินใจ

การประเมินตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ การวัด การคิดอย่างมีวิจารณญาณแนวทางตามแบบทดสอบที่พัฒนาโดย Ennis ที่เสนอในปี ค.ศ.2013 เนื่องจาก Ennin ได้เพิ่มองค์ประกอบที่ส่งเสริมให้เกิดการนิยาม การตัดสินใจ และการสรุป ในระดับที่สูงขึ้น ดังนี้

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) ได้แก่
  - 1.1 การระบุประเด็นของปัญหา (Focus on a question)
  - 1.2 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyze arguments)
  - 1.3 การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม (Ask and answer clarification question)
  - 1.4 การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ (Understand and use "graph & maths")
2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) ได้แก่
  - 2.1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judge the credibility of source)
  - 2.2 การสังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต (Observe, and judge observation reports)
  - 2.3 การใช้ความรู้ที่มี (Use existing knowledge)
3. การลงข้อสรุป (Inference) ได้แก่
  - 3.1 การอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน (Deduce, and judge deduction)
  - 3.2 ดำเนินการ และตัดสิน การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง (Make and judge inductive inferences and arguments)
  - 3.3 สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ (Make and judge value judgments)
4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) ได้แก่
  - 4.1 กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย (Define terms, and judge definitions)
  - 4.2 การจัดการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม (Handle equivocation appropriately)
  - 4.3 การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน (Attribute and judge unstated assumption)



4.4 การคิดคาดคะเน (Think suppositional)

4.5 การจัดการกับการระบุที่ผิด (Deal with fallacy labels)

5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวกให้ตนเอง (Facilitative abilities) ได้แก่

5.1 การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปรัชญา)  
(Be aware of, and check the quality of, own think (metacognition))

5.2 การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Proceed in an orderly manner appropriate to the situation)

5.3 การจัดการกับกลวิธีการพูด (Deal with rhetorical strategies)

การสร้างและพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามนิยามของ Ennis ซึ่งมีองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบ 18 พฤติกรรมนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนข้อสอบ ในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พฤติกรรมละ 2 ข้อ รวม 36 ข้อ ดังต่อไปนี้ คือ 1) การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) โดยระบุประเด็นปัญหา วิเคราะห์การอ้างเหตุผล ถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม ทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ 2) การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) โดยตัดสินใจน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล สังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต และใช้ความรู้ที่มี 3) การลงข้อสรุป (Inference) โดยมีการอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง สร้างและตัดสินใจคุณค่าของการตัดสินใจ 4) การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) โดย กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม การให้เหตุผลและตัดสินใจอันเป็นสมมติฐาน การคิดคาดคะเน และการจัดการกับการระบุที่ผิด 5) ความสามารถในการอำนวยความสะดวกให้ตนเอง (Facilitative abilities) โดยการตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปรัชญา) การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และ การจัดการกับกลวิธีการพูด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงแนวคิด และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพฯ จำนวน 97 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 48 คน ได้รับการ

เรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงแนวคิด และกลุ่มที่ 2 จำนวน 49 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ใช้เวลาในการทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองประยุกต์ตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ dependent samples และ t-test แบบ Independent samples ในรูป Difference score ได้ผลการวิจัยคือ 1) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน 4) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรภรณ์ ศรีวิโรจน์ (2557) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีแบบเน้นการบูรณาการการฝึกอบรมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โดยมีการพัฒนา รูปแบบการสอนที่เรียกว่า QASA Model (Question, Answer, Share และ Assessment) กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวิทยานุกูลนารี จำนวน 29 คน เครื่องมือวิจัยคือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบบันทึกการเรียนรู้ รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ One-Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ dependent samples พบว่า นักเรียนมีคะแนนทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Zhou Qing, et.al. (2010) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Developing critical thinking disposition by task – based learning in chemistry experiment teaching ที่เมือง Xian มณฑล Shaanxi ประเทศจีน กับชั้นมัธยมศึกษาจำนวนนักเรียน 121 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองทดลอง จำนวน 60 คน



ได้รับการเรียนรู้โดย model task – based learning และกลุ่มควบคุม จำนวน 61 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้คือ The California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-way ANOVA จากโปรแกรม SPSS (version 16) พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดย model task – based learning มี Critical Thinking Disposition แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Qing Zhou, et.al. (2013) ทำการวิจัย Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching ที่เมือง Xian มณฑล Shaanxi ประเทศจีน กับชั้นมัธยมศึกษาจำนวนนักเรียน 119 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองทดลองจำนวน 59 คน ได้รับการเรียนรู้โดย model task – based learning และกลุ่มควบคุม จำนวน 60 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เครื่องมือที่ใช้คือ The California Critical Thinking Skills Test (CCTST) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Independent sample t-tast analysis และ paired sample t-test จากโปรแกรม SPSS (version 17) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดย task – based learning มี Critical Thinking skills (Analysis, Evaluation, Inference) ด้าน analyticity หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียงด้านเดียว ส่วนที่ภาพรวมไม่มีความแตกต่างระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน สำหรับ Critical Thinking skills (Analysis, Evaluation, Inference) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่มีความแตกต่างระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการศึกษาวิจัยที่ดำเนินการ  
ตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีขั้นตอนการ  
ดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริม  
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้น  
งานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### แหล่งข้อมูล

##### 1. ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบ  
เน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน โดยศึกษากำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน จำนวน 1 คน โดยมีประสบการณ์ในการสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาอย่างน้อย 10 ปี มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน โดยเป็นอาจารย์  
มหาวิทยาลัย ที่มีประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอนอย่างน้อย 5 ปี

1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล จำนวน 1 คน โดยเป็นอาจารย์  
มหาวิทยาลัย ที่มีประสบการณ์ด้านการวิจัยและประเมินผลอย่างน้อย 5 ปี



## 2. นักเรียน

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาทรวิทยาคาร อำเภอสาทร จังหวัด พิจิตร ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียน ดี ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาทรวิทยาคาร อำเภอสาทร จังหวัด พิจิตร ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้
2. ดัชนีประสิทธิผล

### เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ
2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

### ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้

1. การดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากรายงานการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และกำหนดลักษณะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยยึดแนวคิดของเอนนิส คือ 1) การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) โดยระบุประเด็นปัญหา วิเคราะห์การอ้างเหตุผล ถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม ทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ 2) การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) โดยตัดสินใจ

นำเชื่อถือของแหล่งข้อมูล สังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต และใช้ความรู้ที่มี 3) การลงข้อสรุป (Inference) โดยมีการอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง สร้างและตัดสินใจคุณค่าของการตัดสินใจ 4) การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) โดย กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย การจับการพูดกำกวม อย่างเหมาะสม การให้เหตุผลและตัดสินใจอันเป็นสมมติฐาน การคิดคาดคะเน และการจัดการกับการระบุที่ผิด และ 5) ความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน (Facilitative abilities) โดยการตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย) การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และการจัดการกับกลวิธีการพูด

3. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชั้น ม.4-6 ตัวชี้วัดที่ 7 – 9 และ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว.8.1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวัดและประเมินผล หนังสือ วารสาร บทความและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. กำหนดสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชั้น ม.4-6 ตัวชี้วัดที่ 7 – 9 และ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว.8.1



ตาราง 5 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจ หลักการและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร การเกิดสารละลาย การ เกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการ สืบเสาะ หาคำรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	ว 3.2 ม.4-6/7 ทดลอง และ อธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ คาร์โบไฮเดรต	การทดลองเพื่อศึกษา - องค์ประกอบของ คาร์โบไฮเดรต - ปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต
	ว 3.2 ม.4-6/8 ทดลอง และ อธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ ไขมันและน้ำมัน	การทดลองเพื่อศึกษา - สมบัติของลิพิด - ปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน
	ว 3.2 ม.4-6/9 ทดลอง และ อธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของ โปรตีน และกรดนิวคลีอิก	การทดลองเพื่อศึกษา - สมบัติของโปรตีน - ปฏิกิริยาของโปรตีน - สมบัติของกรดนิวคลีอิก

5. ศึกษาหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6. กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสามารถกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล

7. กำหนดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

7.1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ

7.2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ

โดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ

7.2.1 ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ  
 และความต้องการของผู้เรียนเอง

7.2.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระ  
 งานดังนี้

7.2.2.1 ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนด  
 การณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

7.2.2.2 ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของ  
 งานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ  
 สมบัติทางเคมี ปฏิกริยาของสารชีวโมเลกุล

7.2.2.3 ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ  
 วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์  
 ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น

7.2.2.4 ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลอง  
 ของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น

7.2.2.5 ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่  
 ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้

7.2.2.6 ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการ  
 ทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น

ข้อเสนอแนะ ในการแบ่งภาระงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ถ้าผู้เรียนมี  
 สมาชิกไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง  
 สมาชิกในกลุ่มต้องมีการเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงาน  
 อื่น

7.2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบ  
 ระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด ก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการ  
 ทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการ  
 ทดลองที่ออกแบบไว้



7.2.4 ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม

7.2.5 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

7.3 ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย

7.3.1 ชั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนหลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

7.3.2 ชั้นฝึกหัดใช้ เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในชั่วโมงต่อไป

8. ออกแบบโครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 เรื่อง คือ ลิพิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก

9. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

10. นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 เรื่อง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบแก้ไขส่วนที่บกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

11. นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมในแต่ละองค์ประกอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

11.1 ดร.วิเชียร อารังไสตติสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

11.2 ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล

11.3 นางสมนุรณี เดชมัด ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสาทเหล็กวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

12. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (X) ระดับความเหมาะสมและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

13. นำกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

14. นำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้ (Tryout) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล โดยทำการทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาทเหล็กวิทยา จำนวน 32 คน ได้ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.60

15. จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ฉบับสมบูรณ์

2. การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และศึกษานิยามศัพท์ ลักษณะ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิส เพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตาราง



ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สาชีวโมเลกุล

องค์ประกอบการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	หัวข้อ				จำนวน ข้อที่ ออก	จำนวน ข้อที่ ใช้จริง
	ลิติด	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	กรด นิวคลีอิก		
การทำให้กระจ่าง เบื้องต้น (Basic clarification)	4	4	4	4	16	8
การมีพื้นฐานใน การตัดสินใจ (Bases for decision)	3	3	3	3	12	6
การลงข้อสรุป (Inference)	3	3	3	3	12	6
การทำให้กระจ่าง ขั้นสูง (Advanced clarification)	5	5	5	5	20	10
ความสามารถใน การอำนวยความสะดวก สะดวกการเรียนรู้ ของตน (Facilitative abilities)	3	3	3	3	12	6
<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>36</b>

2.3 สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่จะวัด โดยแบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 76 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว การตรวจ ให้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ตอบถูกในแต่ละข้อจะให้

คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อจะให้ 0 คะแนน ถ้าตอบมากกว่า 1 หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.5 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ขึ้นไป พบว่า มีข้อสอบที่ค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 – 1.00 จำนวน 72 ข้อ

2.7 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปหาคุณภาพ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสากเหล็กวิทยา จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุลมาแล้ว

2.8 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรวจหาความสมบูรณ์และรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนและทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดโดยการหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ Brennan หรือดัชนีบี (B) ใช้เกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.9 คัดข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมาสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 36 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.80

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสากเหล็กวิทยา ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดิมจากนั้นทำการตรวจให้คะแนน นำคำตอบมาตรวจเพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวต (Lovett) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91

2.11 นำข้อสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาจัดพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์



## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดความหมายของระดับความเหมาะสม ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.2 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ในแต่ละรายการ แล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยให้เป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์จากการคำนวณอันตรภาคชั้น ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.3 กำหนดเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกณฑ์ ( $\bar{x}$ ) = 3.51, S.D. < 1

2. ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

จากสูตร 
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้

จากสูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$X$	แทน	คะแนนแต่ละคน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$N$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้สูตรหาดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้

จากสูตร 
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ $IOC$	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination) ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธี Brennan ดังนี้

จากสูตร 
$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$



เมื่อ B แทน	ค่าอำนาจจำแนก
U แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
L แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
$n_1$ แทน	จำนวนผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
$n_2$ แทน	จำนวนผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.2.3 การหาความเที่ยงทั้งฉบับ (Reliability) ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยวิธีของ Lovett ดังนี้

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ $r_{cc}$ แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
$X_i$ แทน	คะแนนของแต่ละคน
k แทน	จำนวนข้อสอบ
C แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.2.4 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล ของกิจกรรมการเรียนรู้ (The Effectiveness : E.I) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน} - \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน}}$$

หรือ

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{X - P_1}$$

เมื่อ E.I. แทน	ดัชนีประสิทธิผล
$P_1$ แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน
$P_2$ แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน
X แทน	คะแนนเต็ม

เกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนการศึกษามูลการจ้ดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 41 (กำแพงเพชร-พิจิตร) ในเขตจังหวัดพิจิตร ห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 41 (กำแพงเพชร-พิจิตร) ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสากเหล็กวิทยา ห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ จังหวัดพิจิตร จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีหน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน

#### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest-Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้ (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2554, หน้า 92)

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

T <sub>1</sub>	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
X	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
T <sub>2</sub>	แทน	การทดสอบหลังเรียน



### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อ ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้ นักเรียนกลุ่มทดลองทราบ
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีหน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน
3. จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงเวลา 5 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังเกตการคิด อย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิสและบันที่ก คะแนนตามสภาพจริงทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ 1) การทำให้กระจ่างเบื้องต้น 2) การมีพื้นฐานในการ ตัดสินใจ 3) การลงข้อสรุป 4) การทำให้กระจ่างขั้นสูง และ 5) ความสามารถในการอำนวยความสะดวก
4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับ การทดสอบก่อนเรียน
5. นำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน
6. นำผลการตรวจให้คะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### การวิเคราะห์คะแนนแบบสังเกตการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละองค์ประกอบ มาหาค่าร้อยละของคะแนน

2. นำคะแนนที่ได้จากการคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปคำนวณเป็นร้อยละ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยประยุกต์จากการกำหนดเกณฑ์และการแปลความหมายค่าสถิติของมยุรี ศรีชัย (มยุรี ศรีชัย, 2536, หน้า 175-176) มีเกณฑ์ดังนี้

นักเรียนได้คะแนน 80% - 100% หมายถึง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากที่สุด

นักเรียนได้คะแนน 70% - 79% หมายถึง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาก

นักเรียนได้คะแนน 60% - 69% หมายถึง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณปานกลาง

นักเรียนได้คะแนน 50% - 59% หมายถึง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณน้อย

นักเรียนได้คะแนนต่ำกว่า 50 หมายถึง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณน้อยที่สุด

3. เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้แบบวันการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติทดสอบแบบที่ไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{จากสูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด



1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้

จากสูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$X$	แทน คะแนนแต่ละคน
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$N$	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการ  
ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบแบบที่ไม่อิสระ (Dependent sample t-test) ดังนี้

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

เมื่อ	$t$	แทน ค่าสถิติทดสอบที่
	$D$	แทน ค่าผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	$N$	แทน จำนวนประชากร
	$\sum D$	แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	$N-1$	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	$df$	แทน องศาหรือชั้นของความเป็นอิสระ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอผลการ  
วิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงาน  
ปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อ  
ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบ  
เน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริม  
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง  
ลิพิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก โดยแต่ละเรื่องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้



ตาราง 7 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียม ปฏิบัติงาน	ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ	1. เตรียมสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล 2. สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางการปฏิบัติงาน	1. ศึกษาสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล 2. ทำความเข้าใจกับภาระงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นระหว่าง ปฏิบัติงาน	- ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง - ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้ 1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ 2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็น	1. คอยให้คำแนะนำและสนับสนุนอย่างใกล้ชิดในการปฏิบัติงานแต่ละภาระงานทั้ง 6 ภาระงาน 2. เตรียมแหล่งเรียนรู้ไว้สำหรับนักเรียนศึกษาค้นคว้า 3. กำหนดเวลาสำหรับการศึกษาค้นคว้าและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุลให้ชัดเจน	1. เลือกภาระงานและปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน 2. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติเรื่อง สารชีวโมเลกุล 3. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มร่วมอภิปราย 4. นำผลการอภิปราย

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นระหว่าง ปฏิบัติงาน (ต่อ)	หัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิกริยาของสารชีวโมเลกุล 3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น 4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น	เพื่อให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้าได้ครบถ้วนทุกประเด็นและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุลเสร็จตามเวลา 4. เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน ถ้านักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน ไม่ครบถ้วน 5. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	ไปปรับปรุงแก้ไขการออกแบบการทดลอง อย่างมีวิจารณญาณ 5. จัดเตรียมอุปกรณ์ตามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขการออกแบบและทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ 6. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองโดยผู้นำเสนอ หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มร่วมอภิปราย
	5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้ 6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น - ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนดก่อนการ		



ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน การสอน	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<p>ลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการออกแบบการ ทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอน และผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกัน อภิปรายและประเมินขั้นตอนการ ทดลองที่ออกแบบไว้</p> <p>- ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการ อภิปรายและประเมินขั้นตอนของ การทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมี เหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการ ทดลองให้เหมาะสม</p> <p>- ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ วางแผนไว้ หลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของ กลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลอง ที่เกิดขึ้น ผู้สอนประเมินความรู้และ ทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน</p>		
<p>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลัง ปฏิบัติงาน</p>	<p>- ชั้นวิเคราะห์ผู้เรียนทุกคนร่วมกัน สืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการ ทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมี ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมิน ความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการ ปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการ ดำเนินงาน</p> <p>- ชั้นฝึกหัดให้ผู้สอนให้ผู้เรียนนำ</p>	<p>1. คอยแนะนำและ สนับสนุนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ นักเรียน สามารถสืบเสาะ ความรู้ที่เกิดขึ้นจาก การทดลองอย่างมี วิจารณญาณ</p> <p>2. กระตุ้นให้นักเรียน</p>	<p>1. วิเคราะห์ สืบเสาะ สรุปความรู้ที่เกิดขึ้น จากการทดลองอย่าง มีวิจารณญาณ</p> <p>2. ออกแบบงาน ปฏิบัติในสถานการณ์ ที่พบเห็นในชีวิต ประจำวันโดยใช่</p>

## ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน การสอน	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	ความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้อง มากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไป ทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบ ต่อไป	นำความรู้ไปต่อยอด ในการดำเนินชีวิต เพื่อให้นักเรียนฝึกหัด ใช้งานปฏิบัติอย่างมี วิจารณญาณได้ คล่องแคล่ว 3. กำหนดเวลา สำหรับการศึกษาทั้ง ในเวลาเรียนและนอก เวลาเรียนให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนฝึกหัด ใช้งานปฏิบัติอย่างมี วิจารณญาณได้ คล่องแคล่วทันเวลา	ความรู้ที่ได้จากการ ทดลอง

ตอนที่ 1.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบดังตาราง 8



ตาราง 8 แสดงความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
1.1 สอดคล้องตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ	3.67	2.31	มาก
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>	<b>4.33</b>	<b>1.15</b>	<b>มาก</b>
<b>2. กิจกรรมการเรียนรู้</b>			
2.1 <b>ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task)</b>			
2.1.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.1.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ย</b>	<b>4.78</b>	<b>0.38</b>	<b>มากที่สุด</b>
2.2 <b>ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task)</b>			
2.2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ย</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2.3 ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task)			
2.3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ย</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>	<b>4.70</b>	<b>0.51</b>	<b>มากที่สุด</b>
3. การวัดและประเมินผล			
3.1 วิธีการวัดสอดคล้องตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เครื่องมือใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมและชัดเจน	4.33	1.15	มาก
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล</b>	<b>4.78</b>	<b>0.38</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>สรุปผลรวม</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 8 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ กิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.70$ , S.D. = 0.51) และการวัดและประเมินผล ( $\bar{x} = 4.78$ , S.D. = 0.38) ส่วนด้านที่มีระดับความเหมาะสมมากคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.33$ , S.D. = 1.15) เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ทุกขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.78$ , S.D. = 0.38) ชั้นระหว่างปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) และ ชั้นหลังปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58)



ตอนที่ 1.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร</b>			
1.1 สาระการเรียนรู้ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ (จุดประสงค์ การเรียนรู้) มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร</b>	<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ/มาตรฐานการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้และกระบวนการ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>3. ด้านการจัดการเรียนรู้</b>			
3.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 การจัดการเรียนรู้ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 การจัดการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.4 การจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ และภาระงานต่าง ๆ มีความเหมาะสมกับนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.6 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน	4.33	1.15	มาก
3.8 การจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.9 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.33	1.15	มาก
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านการจัดการเรียนรู้</b>	<b>4.63</b>	<b>0.64</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>4. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้</b>			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 สอดแทรกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 มีการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ผลรวมเฉลี่ยด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้</b>	<b>4.80</b>	<b>0.35</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>5. ด้านการวัดและประเมินผล</b>			
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ระบุวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การวัดที่ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ประเมินโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด



ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.4 สามารถวัดได้ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลรวม	4.75	0.43	มากที่สุด

จากตาราง 9 พบว่า แผนการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.75$ , S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุดทุกด้าน คือ ด้านความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร ( $\bar{x} = 4.83$ , S.D. = 0.29) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) ด้านการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.63$ , S.D. = 0.62) ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) และ การวัดและประเมินผล ( $\bar{x} = 4.75$ , S.D. = 0.43)

ตอนที่ 1.4 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน จำนวน 32 คน

จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ		ดัชนีประสิทธิผล
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
32	10.09	25.63	0.60

จากตาราง 10 ค่าดัชนีประสิทธิผลของจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.60 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 60

การคัดเลือกช่างไม้จากรวมญาติ									
การท่า	การปู	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ	การฉาบ
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
1	7	4	4	5	5	4	24	66.67	ปานกลาง
2	7	5	4	5	5	4	26	72.22	มาก
3	8	6	8	6	8	4	32	88.89	มากที่สุด
4	8	6	6	6	6	4	30	83.33	มากที่สุด
5	8	6	6	6	6	4	30	83.33	มากที่สุด
6	8	5	5	6	5	4	28	77.78	มาก
7	7	5	5	5	5	4	26	72.22	มาก
8	8	6	6	6	6	4	32	88.89	มากที่สุด
9	8	6	5	6	5	4	29	80.56	มากที่สุด
10	8	6	6	6	6	4	31	86.11	มากที่สุด
รวม									
8	6	6	10	6	6	6	36		

ตอนที่ 2.1 ผลการศึกษาศึกษาการคัดเลือกช่างไม้จากรวมญาติของหมู่บ้านเตรียมหมู่บ้านที่ 6  
 หลังเรียนด้วยหลักการการรวมญาติเพื่อคัดเลือกช่างไม้จากรวมญาติของตำบลอย่างมี  
 วิจารณ์ญาติของตำบลของช่างไม้จากรวมญาติของตำบลต่าง 11

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาศึกษาการคัดเลือกช่างไม้จากรวมญาติของตำบลเตรียมหมู่บ้านที่ 6  
 เพื่อส่งเสริมการคัดเลือกช่างไม้จากรวมญาติของตำบลเตรียมหมู่บ้านที่ 6



การคัดเลือกช่างผู้จรรยาบรรณ									
คนที่	การทำ การปฏิบัติงาน	ความรู้ พื้นฐาน	ในการ ปฏิบัติงาน	จำนวน ชั่วโมง	ความ อดทน	ทัศน คติ	การ เรียนรู้ ของคน	คุณสมบัติ	
								คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย
11	8	6	5	7	4	30	83.33	83.33	83.33
12	8	6	6	7	4	31	86.11	86.11	86.11
13	7	6	5	7	4	29	80.56	80.56	80.56
14	8	5	6	7	4	30	83.33	83.33	83.33
15	8	6	6	7	4	31	86.11	86.11	86.11
16	7	5	5	7	4	28	77.78	77.78	77.78
17	7	5	5	4	4	25	69.44	69.44	69.44
18	7	4	5	4	4	24	66.67	66.67	66.67
19	7	5	4	4	4	24	66.67	66.67	66.67
20	6	5	5	5	4	25	69.44	69.44	69.44
21	8	6	6	5	4	29	80.56	80.56	80.56
22	8	5	6	7	4	30	83.33	83.33	83.33
23	8	6	5	7	4	30	83.33	83.33	83.33
24	7	5	5	5	4	26	72.22	72.22	72.22
25	8	6	5	7	4	30	83.33	83.33	83.33
26	7	6	6	6	4	29	80.56	80.56	80.56
27	8	6	6	7	4	31	86.11	86.11	86.11
28	8	6	6	5	4	29	80.56	80.56	80.56
29	8	6	6	7	4	31	86.11	86.11	86.11
30	8	6	6	8	4	32	88.89	88.89	88.89
31	6	5	5	5	4	25	69.44	69.44	69.44

ตาราง 11 (ต่อ)

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ					รวม คะแนน ดิบ	ร้อยละ ของ คะแนนที่ ได้	ระดับ คุณภาพ
	การทำ ให้ กระจำ เบื้องต้น	การมี พื้นฐาน ในการ ตัดสินใจ	การลง ข้อสรุป	การทำ ให้ กระจำ ขั้นสูง	ความ สามารถ ในการ อำนวยความสะดวก การเรียนรู้ ของตน			
	8	6	6	10	6	36		
32	8	6	6	7	4	31	86.11	มากที่สุด
33	7	5	5	4	4	25	69.44	ปานกลาง
34	7	4	4	5	4	24	66.67	ปานกลาง
35	6	4	5	5	4	24	66.67	ปานกลาง
36	7	6	6	6	4	29	80.56	มากที่สุด
รวม	7.47	5.44	5.39	6.03	4.00	1020	2833.33	
ร้อยละ.	93.38	90.67	89.83	60.30	66.67	78.70	78.70	
ระดับ คุณภาพ	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	ปาน กลาง	ปาน กลาง	มาก	มาก	

จากตาราง 11 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยภาพรวมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 78.70) เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การทำให้กระจำเบื้องต้น (ร้อยละ 93.38) การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (ร้อยละ 90.67) และการลงข้อสรุป (ร้อยละ 89.83) และองค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง คือ ความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน (ร้อยละ 66.67) และการทำให้กระจำขั้นสูง (ร้อยละ 60.30)



ตอนที่ 2.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล พบดังตาราง

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	n	X	$\bar{X}$	S.D.	d	S.D. <sub>d</sub>	t	P
ก่อนเรียน	36	36	12.50	2.78	15.83	3.26	29.10**	0.0000
หลังเรียน	36	36	28.33	2.73				

\*\*P < .01

จากตาราง 12 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.50 คะแนน และ 28.33 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการวิจัยและ  
สรุปผลการวิจัยดังนี้

#### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อ  
ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงาน  
ปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้
  - 2.1 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อน  
และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
  - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

#### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้น  
งานปฏิบัติ สูงกว่า ก่อนเข้าเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



1.1 กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงาน ปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ โดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ 2.1 ผู้เรียน แบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง 2.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้ ผู้วางแผน เป็นผู้ กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และ เป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิกริยา ของสารชีวโมเลกุล ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัด กระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรด ไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการ ทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น ผู้เตรียมการ ทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้ ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น 2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด ก่อนการลง มือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและ ผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ 2.4 ผู้เรียนในกลุ่ม ใช้วิจารณ์ญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และ แก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม และ 2.5 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หลัง เสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความ คล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย ขั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนหลัง เสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยมีผู้สอนเป็น ผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการ

ดำเนินงาน และขั้นฝึกหัดใช้ เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบต่อไป

1.2 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ กิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.70$ , S.D. = 0.51) และการวัดและประเมินผล ( $\bar{x} = 4.78$ , S.D. = 0.38) ส่วนด้านที่มีระดับความเหมาะสมมากที่สุดคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.33$ , S.D. = 1.15) เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ทุกขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.78$ , S.D. = 0.38) ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) และ ขั้นหลังปฏิบัติงาน ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58)

1.3 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.75$ , S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุดทุกด้าน คือ ด้านความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร ( $\bar{x} = 4.83$ , S.D. = 0.29) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) ด้านการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.63$ , S.D. = 0.62) ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) และการวัดและประเมินผล ( $\bar{x} = 4.75$ , S.D. = 0.43)

1.4 กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.60 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 60

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 78.9) เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า



องค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (ร้อยละ 93.38) การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (ร้อยละ 90.67) และการลงข้อสรุป (ร้อยละ 89.83) และองค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง คือ ความสามารถในการอำนวยความสะดวก (ร้อยละ 66.67) และการทำให้กระจ่างขั้นสูง (ร้อยละ 60.30)

2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายโดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.58) และเมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.60 ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร องค์ประกอบของกิจกรรม คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผล หนังสือเรียน วารสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี พร้อมทั้งศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ แล้วจึงดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตเหล็กวิทยา 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.60 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 ทั้งนี้อาจเป็น

เพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนของการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ และได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ประกอบกับผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ โดยใช้สถานการณ์จริงที่ใกล้ชิดกับผู้เรียน ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยตนเอง มีการนิยาม ตัดสิน และสรุป

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 78.9) เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (ร้อยละ 93.38) การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (ร้อยละ 90.67) และการลงข้อสรุป (ร้อยละ 89.83) และองค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง คือ ความสามารถในการอำนวยความสะดวกให้ตนเอง (ร้อยละ 66.67) และการทำให้กระจ่างขั้นสูง (ร้อยละ 60.30) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และมีการทำงานเป็นทีม จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นเพื่อศึกษาค้นคว้าในงานปฏิบัติที่ตนเองรับผิดชอบ และในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้มีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้น เสนอแนะและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีการประสานงานในภาระหน้าที่ของตนเอง เห็นความสำคัญของตนเองและผู้อื่น นักเรียนรู้สึกภูมิใจในตนเองต่อการมีส่วนร่วมในความสำเร็จของกลุ่ม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน ในมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก องค์ประกอบทั้ง 2 ด้านเป็นองค์ประกอบที่มีพฤติกรรมในระดับสูง คือ กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน การคิดคาดคะเน การจัดการกับการระบุที่ผิด การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย) การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และการจัดการกับกลวิธีการพูด ซึ่งระยะเวลาในการดำเนินการการศึกษาควรมีมากพอในการเรียนรู้ให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ นริศรา คำหว่าง (2558) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริม



ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัยพบว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 79.23) และทำนองเดียวกันกับผลการวิจัยของ พิมพร อรุณแจ่มวิไล (2557) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลวิจัยดังกล่าว อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยการนำสถานการณ์จริงมาให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้เกิดการทำงานเป็นกลุ่ม มีการวางแผน เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกในกลุ่ม กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ของงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล และทำความเข้าใจกับภาระงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องใช้วิจารณญาณในการระบุประเด็นและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้มาจากสถานการณ์ที่กำหนด มีการอนุมาน คาดคะเน และการคิดทบทวนความคิดของตน ก่อนการลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่อไป ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง จากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงาน โดยผู้เรียนเลือกภาระงานและปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน จากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าและออกแบบการทดลองในการภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ในการปฏิบัติงานดังกล่าว ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการระบุประเด็นปัญหาที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการวิเคราะห์ ถาม-ตอบเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดในปัญหาที่ตนเองได้รับ ทำงานตามภาระงานของตนตามความรู้ความสามารถที่มี เกิดการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกต วิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาลงข้อสรุปเพื่อออกแบบการทดลอง มีการทบทวนความคิดของตนเองเพื่อเป็นการสะท้อนภาคคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองและกลุ่ม เมื่อออกแบบเสร็จแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มร่วมอภิปรายแล้วนำผลการอภิปรายไปปรับปรุงแก้ไขการออกแบบการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณโดยการแสดงความคิดเห็นจากผู้อื่น เพื่อสะท้อนความคิดของตนเอง เมื่อขั้นตอนการออกแบบการทดลองเสร็จสิ้นจึงทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ตามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขการออกแบบและทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ ขั้นที่ 3 ขั้นหลังปฏิบัติงาน ผู้เรียนร่วมกัน วิเคราะห์ สืบเสาะสรุปความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลจากการทดลองอาจนำเสนอในรูปแบบของกราฟหรือตาราง การนำเสนอต้องมีความรู้ในการให้ความหมาย การจัดการกับคำพูดที่กำกวม การระบุที่ผิดพลาดได้ และออกแบบงานปฏิบัติในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งพบว่า ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในระหว่างการทำกิจกรรม Ennis (2013) คือ การทำให้กระจ่างเบื้องต้น การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ การลงข้อสรุป การทำให้กระจ่างขั้นสูง และความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวได้สนับสนุนผลการวิจัยในครั้งนี้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Qing Zhou, et.al. (2013) ที่ทำการวิจัยเรื่อง Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching ที่เมือง Xian มณฑล Shaanxi ประเทศจีน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 59 คน ด้วย model task – based learning เครื่องมือที่ใช้คือ The California Critical Thinking Skills Test (CCTST) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Independent sample t-tast analysis และ paired sample t-test จากโปรแกรม SPSS (version 17) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดย task – based learning มี Critical Thinking skills หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบประเด็นสำคัญต่อไปนี้

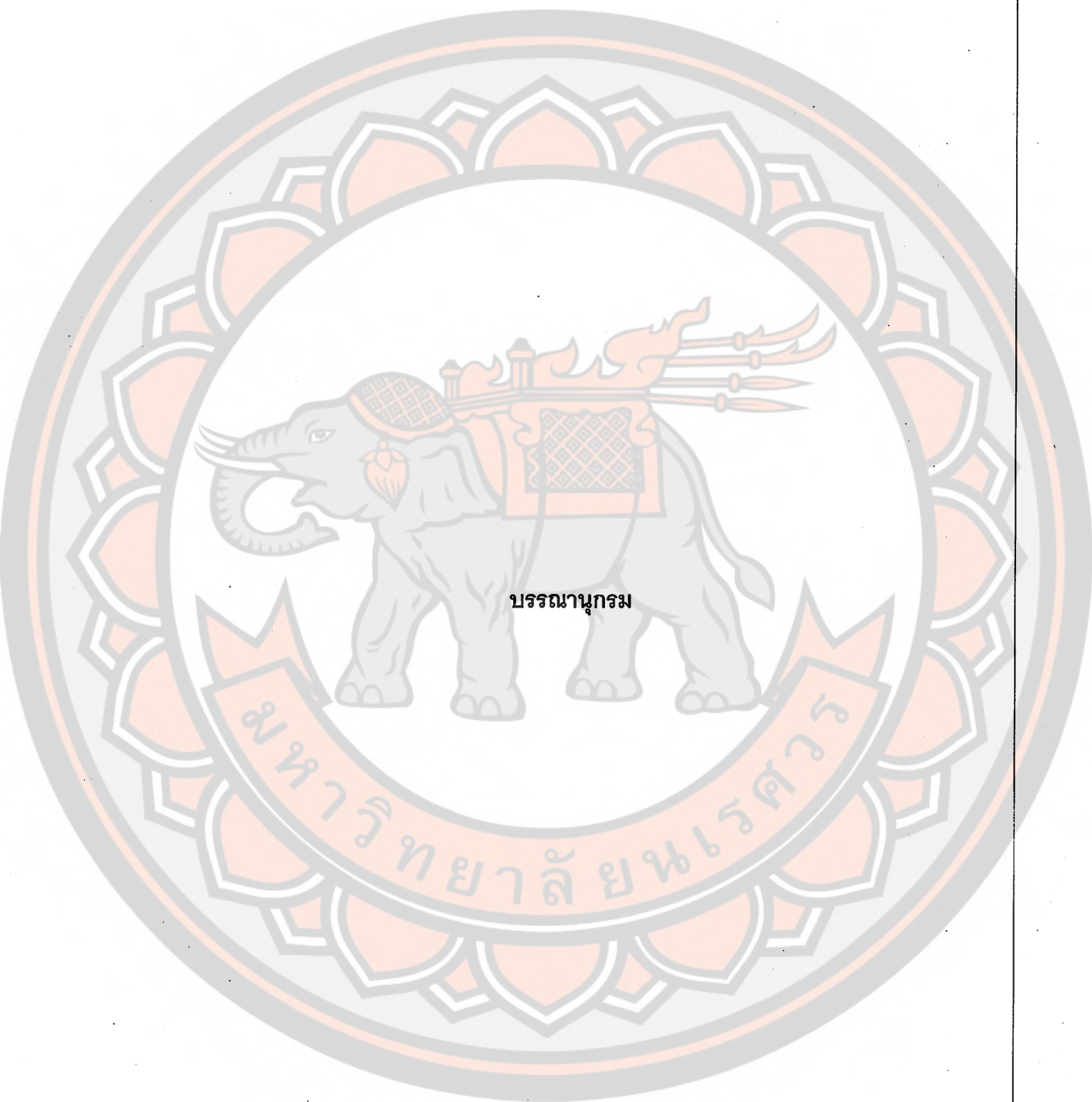
1. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล เมื่อจัดกิจกรรมในชั้นเตรียมปฏิบัติงานแล้วควรมีระยะเวลาให้เพียงพอต่อการรวบรวมข้อมูล
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี



วิจารณ์ญาณ สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในองค์ประกอบการทำให้กระจ่างเบื้องต้น การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ และการลงข้อสรุป ก่อนจากนั้นจึงพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในองค์ประกอบการทำให้กระจ่างขั้นสูง และความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน โดยเน้นการฝึกฝนให้เกิดองค์ประกอบนี้ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ นอกจากการออกแบบการจัดกิจกรรมในส่วนของปฏิบัติการแล้ว ผู้ที่สนใจสามารถนำไปออกแบบการจัดกิจกรรมสร้างภาระงาน ในลักษณะอื่น ๆ นอกเหนือจากปฏิบัติการ ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ การสร้างแนวคิด การสร้างชิ้นงาน
2. ควรมีการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ในรูปแบบที่สามารถวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยเฉพาะในองค์ประกอบการทำให้กระจ่างขั้นสูงและความสามารถในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของตน และการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในระดับอภิปราย
3. ควรมีการศึกษามผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ ให้มีต่อการคิดในลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยพระนคร



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- จำลอง เงินดี (2534). เอกสารคำสอนวิชาจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิตินา แชมมณี (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แชมมณี และคณะ (2545). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- นวม สงวนทรัพย์ (2535). สารัตถจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- นีออน กลิ่นรัตน์ (2525). จิตวิทยาเบื้องต้น. ขอนแก่น : ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526). ความคิดเห็น : การวัดการเปลี่ยนแปลง และพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พีระพัฒนา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2532). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : แพร์พิทยา อินเตอร์เนชั่นแนล.
- พรรณน ช.เจนจิต (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.
- พรเพ็ญ เพชรสุขศิริ (2531). การวัดทัศนคติ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และคณะ (2558). ศาสตร์การคิด รวบรวมความเรียงการคิดและการสอนคิด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- มยุรี ศรีชัย. (2536). สถิติพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : วี.เจ.พริ้นติ้ง
- ลัดดา กิตติวิภาค (2525). ความคิดเห็นทางสังคมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : แสงจันทร์การพิมพ์.
- วัชรรา เล่าเรียนดี (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 10). นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2522). สถิติสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2529). ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). เอกสารประกอบหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ เรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

สุชา จันทรเอม (2542). จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

โสภา ชูพิกุลชัย (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์ต.

เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2554). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

Beyer, Barry K. (1987). Teaching critical thinking : A direct approach. *Social Education*, 41(3), 297-303.

Bonnie A.C., Neeta K.B. (2015), Critical thinking skills in teacher education : Need and strategies. *American Research Thoughts*, 1(7), 1578-1606.

Decaroll, J. (1973). What research say to classroom teacher : Critical thinking. *Social Education*, 37(1), 67-69.

Dede, C. (2005). Planning for neomillennial learning styles: Implications for investments in technology and faculty. In D.G. Oblinger and J.L. Oblinger (Eds.). *Educating the net generation* (pp. 226-247). Boulder , CO: EDUCAUSE.

Dressel Paul, L. and Mayhew Lewis, B. (1957). *General education : Explorations in evaluation*. (2<sup>nd</sup>ed). Washington, D.C.: American Council on Education.

Ennis, R.H. (1985). A logical basic for measuring critical thinking skill. N.P. : Education Leadership.

Ennis, R.H. (1985). Critical thinking and curriculum. *National Forum*, 65, 28-31.

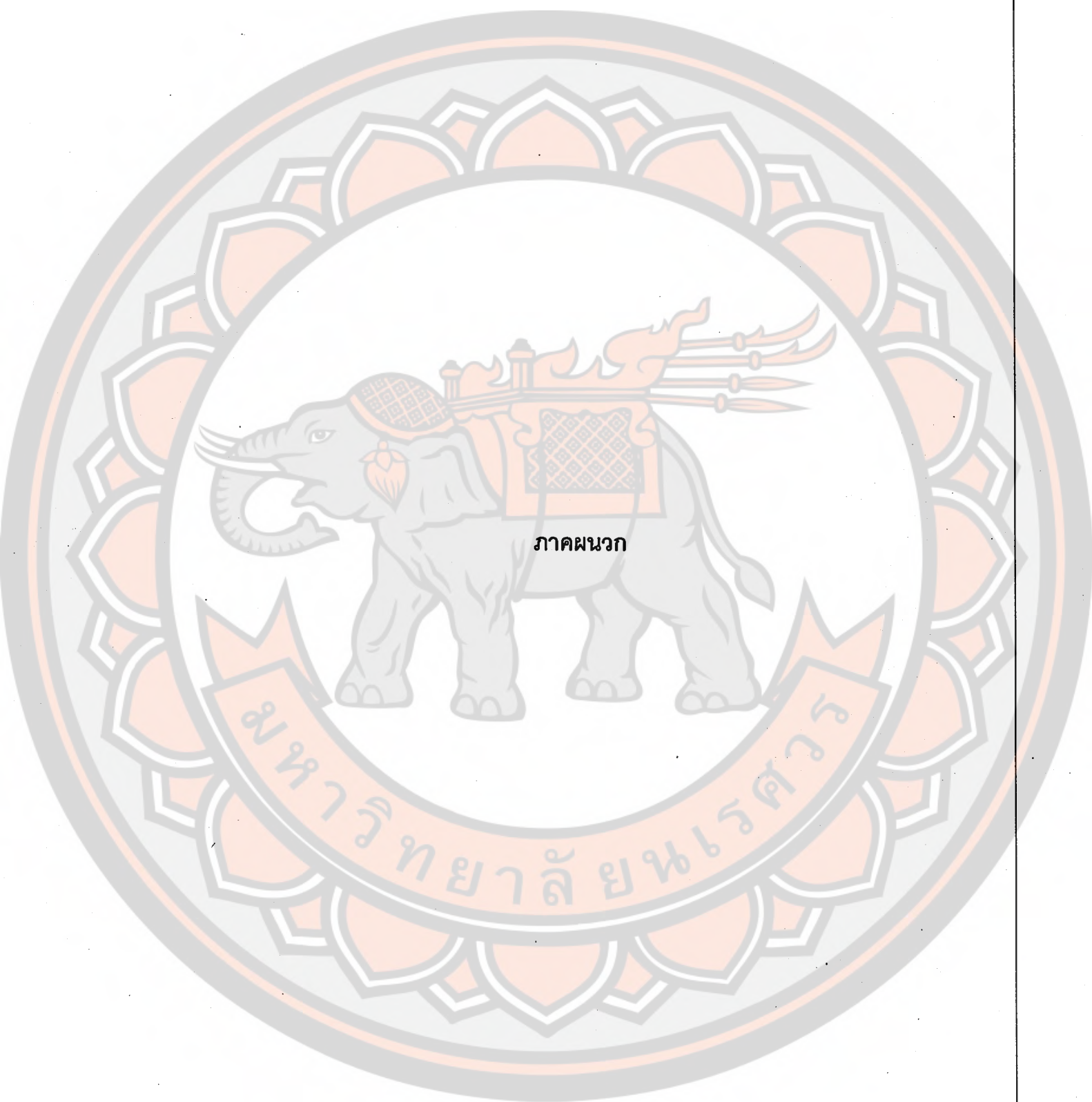
Ennis, Robert H. (2013). The nature of critical thinking : Outline of general thinking disposition and abilities. Retrieved from <http://criticalthinking.net>

Feelay, A.J. (1976). *Argumentation and debate : L rational decision making*. (2<sup>nd</sup> ed.), Beimont : Wadsworth.

Lipman, M. (1988). Critical thinking : What can it be ? *Education Leadership*, 46(1), 38-43



- Mary L. Good (2006). *Integrating the Individual and the Organization*, New York : Wiley.
- Moore and Parker, R. ( 1986) . *Critical thinking evaluation claims and arguments in everyday life*. California : Mayfield.
- Paul,R. (1993). *Teaching critical thinking*. California: Center of Critical Thinking and Moral Critique. Piaget, Learning Development Institute. *Building the Scientific Mind (BtSM) An Advanced International Colloquium*.
- Paul, R. and Elder, L. (2006). *Critical thinking learn the tools the best thinkers use*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Ruggiero, Vincent, R. (1996). *Becoming a critical thinker*. (2<sup>nd</sup> ed.). Boston : Houghton Mafflin.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2010). *21<sup>st</sup> Century skill : Learning for life in our time*. USA. : Jossey-Bass.
- Watson, Goodwin and Glaser, Edward M. ( 1964) . *Watson-glaser critical thinking appraisal Manual : Form Ym and Zm*. New York : Harcourt Brace and World.
- Woolfolk, A.E. (1995). *Education psychology*. (6<sup>th</sup> ed.). USA : Allyn and Bacon.
- Zhou Qing, Shen Ni, Tian Hong. (2010). *Developing critical thinking disposition by task-based learning in chemistry experiment teaching*. Elsevier Ltd, 4561-4570.



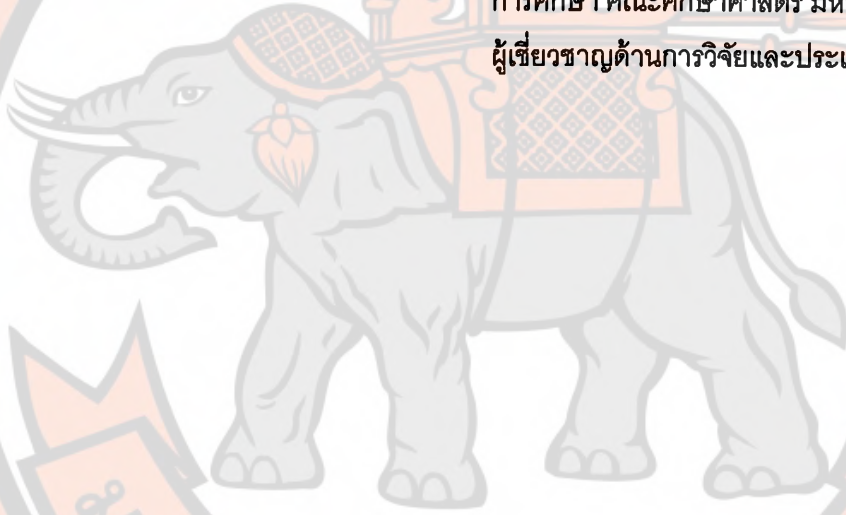
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพระนคร



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

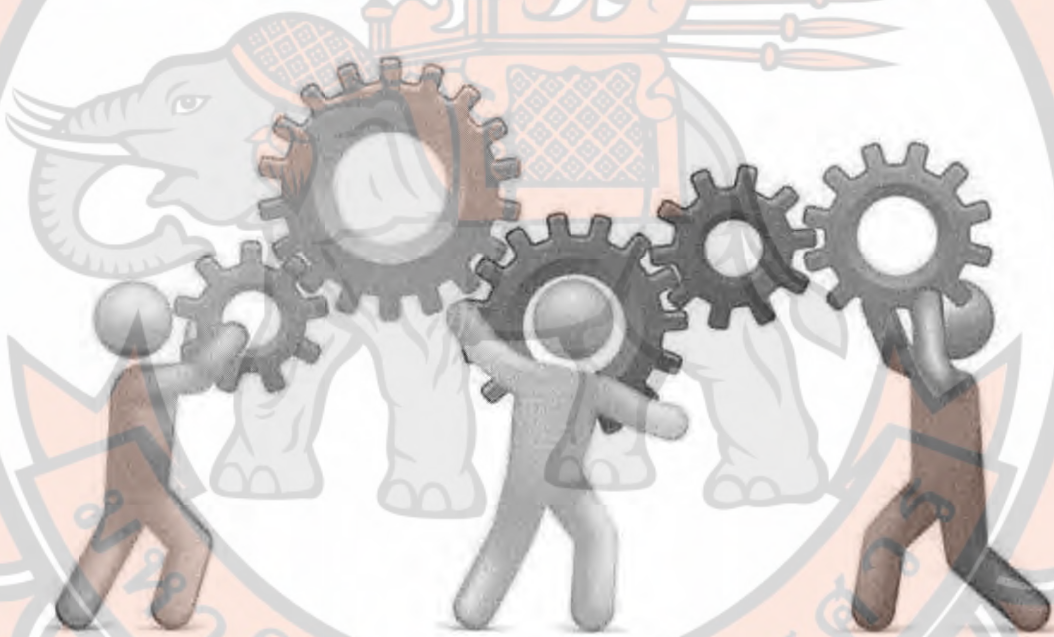
1. นางสมบูรณ์ เดชมัต ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสากเหล็กวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
2. ดร.วิเชียร ธำรงโสติดิสกุล อาจารย์ภาควิชาการศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล



ภาคผนวก ข กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เรื่อง สารชีวโมเลกุล  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



จัดทำโดย

นายธนพล ถัดทะพงษ์

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน



## คำนำ

คำแนะนำการใช้กิจกรรมเล่มนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อชี้แจงการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ครูที่จะนำกิจกรรมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเข้าใจตรงกันและสามารถใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำคู่มือการใช้กิจกรรมนี้ขึ้น

การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสถานการณ์ที่เน้นงานปฏิบัติบนเนื้อหาสารชีวโมเลกุล มีสามารถในการทำให้กระจ่างเบื้องต้น การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ และการลงข้อสรุป โดยมีครูคอยแนะนำให้คำปรึกษา ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะมีผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผู้เรียนได้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่วางไว้

ธนพล ถัดทะพงษ์

## คำชี้แจงสำหรับครู

กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การทำให้กระจ่างเบื้องต้น การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ การลงข้อสรุป สร้างความกระจ่างขั้นสูงและมีทักษะที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ ครูจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจ คู่มือการใช้กิจกรรมดังนี้

ศึกษาคำชี้แจงการใช้กิจกรรม

ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

ศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ

ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้

ตรวจรายการสื่อในกิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาจุดประสงค์การใช้กิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาใบกิจกรรมที่ 1-2 ในกิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนในใบงานและแบบสังเกตพฤติกรรม



กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถสร้างความกระจ่างเบื้องต้นในสถานการณ์ปัญหาจากปฏิบัติการสารชีวโมเลกุลได้
2. นักเรียนมีพื้นฐานในการตัดสินใจข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาจากปฏิบัติการสารชีวโมเลกุลได้
3. นักเรียนสามารถลงข้อสรุปเพื่อตัดสินใจข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาจากปฏิบัติการสารชีวโมเลกุลได้
4. นักเรียนสามารถสร้างความกระจ่างขั้นสูงในสถานการณ์ปัญหาจากปฏิบัติการสารชีวโมเลกุลได้
5. นักเรียนมีความสามารถในการอ่านรอยความสะดวกในสถานการณ์ปัญหาจากปฏิบัติการสารชีวโมเลกุลได้

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นกระบวนการ  
 จัดการเรียนรู้วิชาเคมี ที่เน้นการทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันผ่านการสื่อสาร  
 ในสถานการณ์จริง ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 14 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม  
 ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task) เป็นขั้นตอนเตรียมผู้เรียนในการปฏิบัติงาน  
 กิจกรรมในขั้นตอนนี้ คือ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ  
 เช่น ปฏิบัติการฟอกจางสีสารละลายไอโอดีนในน้ำมันเป็นปฏิบัติการเติมระหว่างพันธะคู่ใน  
 กรดไขมันและสารละลายไอโอดีน ในน้ำมันที่มีความไม่อิ่มตัวมากจะมีจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุล  
 มาก เมื่อทดสอบการฟอกจางสีสารละลายไอโอดีนพบว่าน้ำมันถั่วเหลืองใช้จำนวนหยดสารละลาย  
 ไอโอดีนมากกว่าน้ำมันปาล์ม ภาระงานของกิจกรรมนี้คือ สืบค้นหาเหตุที่น้ำมันถั่วเหลืองใช้จำนวน  
 หยดสารละลายไอโอดีนในการฟอกจางสีมากกว่าน้ำมันปาล์ม

ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทำงานปฏิบัติ  
 โดยใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการทำงานปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ โดยมุ่งเน้นการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ ผู้เรียนทำงานเป็นเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนในกิจกรรมของงานปฏิบัติ คือ

2.1 ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และ  
 ความต้องการของผู้เรียนเอง

2.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้

1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงาน  
 และควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อ  
 สมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทาง  
 เคมี ปฏิบัติการของสารชีวโมเลกุล

3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและ  
 จัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรด  
 ไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น

4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่  
 ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น



5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้

6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น

ข้อเสนอแนะ ในการแบ่งภาระงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ถ้าผู้เรียนมีสมาชิกไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้งสมาชิกในกลุ่มต้องมีการเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงานอื่น

2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนดก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้

2.4 ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม

2.5 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ถูกต้อง ประกอบด้วย

3.1 ขั้นวิเคราะห์เป็นขั้นตอนหลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน

3.2 ขั้นฝึกหัดใช้เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบต่อไป

2. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสารชีวโมเลกุล และเมื่อเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในงานวิจัยนี้ใช้ตามแนวทางของ Ennis ที่เสนอในปี ค.ศ.2013 ดังนี้

- 1.1 การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) ได้แก่
  - 2.1.1 การระบุประเด็นของปัญหา (Focus on a question)
  - 2.1.2 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyze arguments)
  - 2.1.3 การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม (Ask and answer clarification question)
  - 2.1.4 การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ (Understand and use "graph & maths")
- 2.2 การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) ได้แก่
  - 2.2.1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judge the credibility of source)
  - 2.2.2 การสังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต (Observe, and judge observation reports)
  - 2.2.3 การใช้ความรู้ที่มี (Use existing knowledge)
- 2.3 การลงข้อสรุป (Inference) ได้แก่
  - 2.3.1 การอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน (Deduce, and judge deduction)
  - 2.3.2 ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง (Make and judge inductive inferences and arguments)
  - 2.3.3 สร้างและตัดสินใจคุณค่าของการตัดสินใจ (Make and judge value judgments)
- 2.4 การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) ได้แก่
  - 2.4.1 กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย (Define terms, and judge definitions)
  - 2.4.2 การจัดการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม (Handle equivocation appropriately)
  - 2.4.3 การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน (Attribute and judge unstated assumption)
  - 2.4.4 การคิดคาดคะเน (Think suppositional)
  - 2.4.5 การจัดการกับการระบุที่ผิด (Deal with fallacy labels)
- 2.5 ความสามารถในการอำนวยความสะดวก (Facilitative abilities) ได้แก่



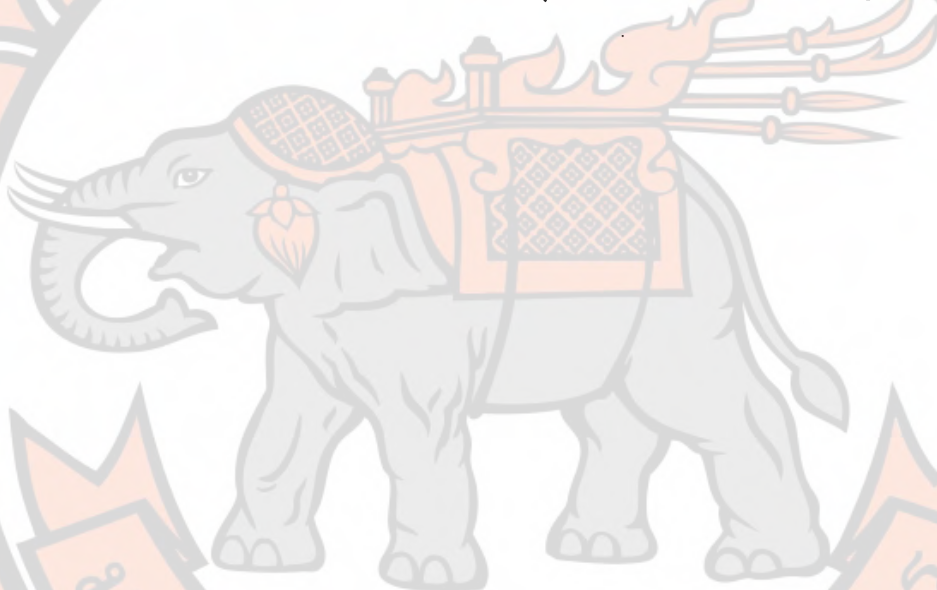
2.5.1 การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย)  
(Be aware of, and check the quality of, own think (metacognition))

2.5.2 การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Proceed in  
an orderly manner appropriate to the situation)

2.5.3 การจัดการกับกลวิธีการพูด (Deal with rhetorical strategies) โดยใช้  
เครื่องมือวัด ดังนี้

2.5.3.1 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

2.5.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ



มหาวิทยาลัยนเรศวร

**กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ**  
**เรื่อง สารชีวโมเลกุล**

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์
<p>ขั้นตอนที่ 1</p> <p>ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน</p>	<p>ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ของงานปฏิบัติและมอบหมายภาระงานปฏิบัติ เช่น ปฏิบัติการฟอกขาวสารละลายไอโอดีนในน้ำมันเป็นปฏิบัติการเติมระหว่างพันธะคู่ในกรดไขมันและสารละลายไอโอดีน ในน้ำมันที่มีความไม่อิ่มตัวมากจะมีจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลมาก เมื่อทดสอบการฟอกขาวสารละลายไอโอดีนพบว่าน้ำมันถั่วเหลืองใช้จำนวนหยดสารละลายไอโอดีนมากกว่าน้ำมันปาล์ม ภาระงานของกิจกรรมนี้คือ สืบค้นหาเหตุที่น้ำมันถั่วเหลืองใช้จำนวนหยดสารละลายไอโอดีนในการฟอกขาวมากกว่าน้ำมันปาล์ม</p>	<p>1. บัตรสถานการณ์ของงานปฏิบัติสารชีวโมเลกุล</p> <p>2. ใบกิจกรรมที่ 1</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2</p> <p>ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน</p>	<p>- ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง</p> <p>- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้</p> <p>1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่มสร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ</p> <p>2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้างสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิริยาของสารชีวโมเลกุล</p>	<p>1. ใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>2. แบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ</p> <p>3. อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง</p> <p>4. ห้องสมุด</p> <p>5. อินเทอร์เน็ต</p>



ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์
<p>ขั้นตอนที่ 2 (ต่อ) ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน</p>	<p>3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันแต่ละชนิด เป็นต้น</p> <p>4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น</p> <p>5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้</p> <p>6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน เมื่อครบระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนดก่อนการลงมือทำปฏิบัติการให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองของตนต่อกลุ่มอื่น ผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายและประเมินขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้</li> <li>- ผู้เรียนในกลุ่มใช้วิจารณญาณในการอภิปรายและประเมินขั้นตอนของการทดลองที่ออกแบบไว้ อย่างมีเหตุผล และแก้ไขขั้นตอนการทดลองให้เหมาะสม</li> <li>- ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หลังเสร็จการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนและอภิปรายผลการทดลองที่เกิด</li> </ul>	

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์
ขั้นตอนที่ 2 (ต่อ) ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน	ผู้สอนประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน	
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลังปฏิบัติงาน	<p>- ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียนทุกคนร่วมกันสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ประเมินความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปผลการดำเนินงาน</p> <p>- ขั้นฝึกหัดให้ผู้สอนให้ผู้เรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิต เพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดความคล่องแคล่ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น กิจกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นการมอบหมายงานให้กลับไปทำที่บ้านและตรวจสอบในคาบต่อไป</p>	<p>1. ใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>2. ใบกิจกรรมที่ 2</p> <p>3. แบบสังเกต</p> <p>พฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ</p>

2. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีแบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสารชีวโมเลกุล และเมื่อเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เครื่องมือวัด คือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และในระหว่างการจัดกิจกรรมใช้เครื่องมือ คือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ



## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้ กระจ่าง เบื้องต้น	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้</p> <p>1. ระบุและทำ ความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้</p> <p>2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี หลักการที่ถูกต้อง และใช้เหตุผลได้</p> <p>3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ ที่กำหนดและตอบ คำถามโดยอ้าง หลักการอย่าง ชัดเจนได้</p> <p>4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟ หรือสมการที่ กำหนด(ถ้ามี) และ เสนอข้อมูลใน รูปแบบกราฟหรือ สมการที่มีความ ชัดเจนได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้</p> <p>1. ระบุและทำ ความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้</p> <p>2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี เหตุผลได้</p> <p>3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ ที่กำหนดและตอบ คำถามโดยอ้าง หลักการอย่าง ชัดเจนได้</p> <p>4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟ หรือสมการที่ กำหนด(ถ้ามี) และ เสนอข้อมูลใน รูปแบบกราฟหรือ สมการที่มีความ ชัดเจนได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้</p> <p>1. ระบุและทำ ความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้</p> <p>2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี เหตุผลได้</p> <p>3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความ กระจ่างชัดใน สถานการณ์ที่ กำหนดและตอบ คำถามได้</p> <p>4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟ หรือสมการที่ กำหนด(ถ้ามี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟ หรือสมการที่มี ความชัดเจนได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้</p> <p>1. ระบุและทำ ความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานผิด</p> <p>2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานผิด</p> <p>3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความ กระจ่างชัดใน สถานการณ์ที่ กำหนดและตอบ คำถามไม่ตรง ประเด็น</p> <p>4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟ หรือสมการที่ กำหนด(ถ้ามี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟ หรือสมการไม่ ชัดเจน</p>

## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการตัดสินใจ</p> <p>นำเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลสังเกตได้</p> <p>2. สามารถพิจารณาและตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผล</p> <p>3. มีความรู้พื้นฐานในสถานการณ์ที่ศึกษาและสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการตัดสินใจ</p> <p>นำเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลสังเกตได้</p> <p>2. สามารถพิจารณาและตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผล</p> <p>3. มีความรู้พื้นฐานในสถานการณ์ที่ศึกษา</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการตัดสินใจ</p> <p>นำเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลสังเกตได้</p> <p>2. สามารถพิจารณาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล</p> <p>3. ขาดความรู้พื้นฐานในสถานการณ์ที่ศึกษา</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการตัดสินใจ</p> <p>ไม่ตรงประเด็น</p> <p>2. สามารถพิจารณาและตัดสินใจสังเกตได้</p> <p>3. ขาดความรู้พื้นฐานในสถานการณ์ที่ศึกษา</p>



## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การลงข้อสรุป	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. สรุปการตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผลได้</p> <p>2. แสดงวิธีการสรุปการตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผลได้</p> <p>3. สามารถสร้างระบบหรือขั้นตอนในการสรุปการตัดสินใจต่อสถานการณ์อย่างมีแบบแผนและหลักการของตนเอง</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. สรุปการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลได้</p> <p>2. แสดงวิธีการสรุปการตัดสินใจอย่างมีหลักการได้</p> <p>3. สามารถสร้างระบบหรือขั้นตอนในการสรุปการตัดสินใจต่อสถานการณ์อย่างมีเหตุผลได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. สรุปการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลได้</p> <p>2. แสดงวิธีการสรุปการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลได้</p> <p>3. สามารถสร้างระบบหรือขั้นตอนในการสรุปการตัดสินใจได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. สรุปการตัดสินใจได้</p> <p>2. แสดงวิธีการสรุปการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลได้</p> <p>3. สร้างระบบหรือขั้นตอนในการสรุปการตัดสินใจไม่ชัดเจน</p>
การทำให้กระจ่างขั้นสูง	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการกำหนดนิยาม/คำจำกัดความ/ความหมายของเรื่องราวที่ศึกษาได้</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. แสดงเหตุผลประกอบในการกำหนดนิยาม/คำจำกัดความ/ความหมายของเรื่องราวที่</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. กำหนดนิยาม/คำจำกัดความ/ความหมายของเรื่องราวที่ศึกษาได้อย่าง</p>	<p>มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้</p> <p>1. การกำหนดนิยาม/คำจำกัดความ/ความหมายของเรื่องราวที่ศึกษาได้แต่ไม่ชัดเจน</p> <p>2. ไม่สามารถระบุความไม่</p>

## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้ กระจ่างชัด สูง (ต่อ)	<p>อย่างชัดเจนและมีหลักการ</p> <p>2. ระบุความไม่ชัดเจนในเรื่องราวที่ศึกษาได้ โดยใช้ ทฤษฎี/แนวคิด/หลักการ มาอธิบาย</p> <p>3. จัดการความไม่ชัดเจนให้กระจ่างชัดโดยการตั้งสมมติฐานจาก ทฤษฎี/แนวคิด/หลักการ อย่างมีเหตุผล</p> <p>4. สามารถสันนิษฐานผลลัพธ์ของเรื่องราวที่ศึกษาอย่างมีหลักการและเหตุผลที่กระจ่างชัดได้</p>	<p>ศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>2. ระบุความไม่ชัดเจนในเรื่องราวที่ศึกษาได้ โดยใช้ เหตุผลมาอธิบาย</p> <p>3. จัดการความไม่ชัดเจนให้กระจ่างชัดโดยการตั้งสมมติฐานอย่างมีเหตุผล</p> <p>4. สามารถสันนิษฐานผลลัพธ์ของเรื่องราวที่ศึกษาอย่างมีเหตุผลที่กระจ่างชัดได้</p> <p>5. สามารถจัดการความชัดเจนอย่างเป็นขั้นตอนด้วยหลักการที่ชัดเจนได้</p>	<p>ชัดเจน</p> <p>2. ระบุความไม่ชัดเจนในเรื่องราวที่ศึกษาได้ โดยใช้ เหตุผลมาอธิบาย</p> <p>3. จัดการความไม่ชัดเจนให้กระจ่างชัดโดยการตั้งสมมติฐานอย่างมีเหตุผล</p> <p>4. สามารถสันนิษฐานผลลัพธ์ของเรื่องราวที่ศึกษาอย่างมีเหตุผลได้</p> <p>5. สามารถจัดการความชัดเจนอย่างเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนได้</p>	<p>ชัดเจนที่ปรากฏอยู่ในเรื่องราวที่ศึกษาได้</p> <p>3. จัดการความไม่ชัดเจนให้กระจ่างชัดโดยการตั้งสมมติฐานได้แต่ไม่สามารถแสดงผลที่ชัดเจน</p> <p>4. สามารถสันนิษฐานผลลัพธ์ของเรื่องราวที่ศึกษาได้</p> <p>5. สามารถจัดการความชัดเจนอย่างเป็นขั้นตอนไม่ชัดเจน</p>



## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้กระจ่างขั้นสูง (ต่อ)	5.สามารถจัดการความชัดเจนอย่างเป็นขั้นตอนด้วยหลักการและเหตุผลที่ชัดเจนได้			
ความสามารถในการอำนวยความสะดวก	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. มีความตระหนักถึงความคิดเรื่องความจริงในเรื่องราวที่ศึกษาตรวจสอบและสรุปความคิดของตนอย่างมีขั้นตอนและเหตุผลได้ 2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาอย่างมีหลักการโดยสามารถแสดงต่อผู้อื่นได้อย่างชัดเจน 3. มีวิธีการจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือโดยใช้ทฤษฎี/แนวคิด/	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. มีความตระหนักถึงความคิดเรื่องความจริงในเรื่องราวที่ศึกษาตรวจสอบและสรุปความคิดของตนอย่างมีขั้นตอนได้ 2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาโดยสามารถแสดงต่อผู้อื่นได้อย่างชัดเจน 3. มีวิธีการ	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. มีความตระหนักถึงความคิดเรื่องความจริงในเรื่องราวที่ศึกษาตรวจสอบความคิดของตนอย่างมีขั้นตอนได้ 2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาแต่ไม่สามารถแสดงต่อผู้อื่นได้ 3. มีวิธีการจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือ	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. ไม่ตระหนักถึงความคิดเรื่องความจริงในเรื่องราวที่ศึกษาและขาดการไตร่ตรองความคิดของตน 2. ไม่สามารถสร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาได้ 3. ไม่สามารถจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือกับสถานการณ์ได้

## เกณฑ์การประเมินผลแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ความสามารถในการอำนวยความสะดวกความสะดวก (ต่อ)	หลักการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	จัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือ โดยใช้เหตุผล กับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	กับสถานการณ์ได้	



**ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่อง สารชีวโมเลกุล**

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ทำการทดสอบก่อนเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.แจ้งจุดประสงค์ของการทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2.เตรียมแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล เท่าจำนวนนักเรียน</li> <li>3.ควบคุมเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.ศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>2.ทำแบบทดสอบก่อนเรียนตามเวลาที่กำหนด</li> <li>3.ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนส่งแบบทดสอบก่อนเรียน</li> </ol>
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมปฏิบัติงาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.เตรียมสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่อง สารชีวโมเลกุล</li> <li>2.สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล</li> <li>3.กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการปฏิบัติงาน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาสถานการณ์ของงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล</li> <li>2. ทำความเข้าใจกับภาระงานปฏิบัติเรื่องสารชีวโมเลกุล</li> </ol>
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คอยให้คำแนะนำและสนับสนุนอย่างใกล้ชิดในการปฏิบัติงานแต่ละภาระงานทั้ง 6ภาระงาน</li> <li>2. เตรียมแหล่งเรียนรู้ไว้สำหรับนักเรียนศึกษาค้นคว้า</li> <li>3.กำหนดเวลาสำหรับการศึกษาค้นคว้าและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุลให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือกภาระงานและปฏิบัติหน้าที่ตามภาระงานของตน</li> <li>2. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล</li> <li>3. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบการทดลองหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มร่วมอภิปราย</li> <li>4. นำผลการอภิปรายไปปรับปรุงแก้ไข</li> </ol>

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>ขั้นตอนที่ 2</p> <p>ขั้นระหว่างปฏิบัติงาน (ต่อ)</p>	<p>ได้ครบถ้วนทุกประเด็นและออกแบบการทดลองในภาระงานปฏิบัติ เรื่อง สารชีวโมเลกุลเสร็จตามเวลา</p> <p>4. เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน ถ้านักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนไม่ครบถ้วน</p> <p>5. สังเกตพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน</p>	<p>การออกแบบการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ</p> <p>5. จัดเตรียมอุปกรณ์ตามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขการออกแบบและทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>6. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง โดย ผู้นำเสนอ หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มร่วมอภิปราย</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3</p> <p>ขั้นหลังปฏิบัติงาน</p>	<p>1. คอยแนะนำและสนับสนุนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบเสาะความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ</p> <p>2. กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปต่อยอดในการดำเนินชีวิตเพื่อให้นักเรียนฝึกหัดใช้งานปฏิบัติอย่างมีวิจารณญาณได้คล่องแคล่ว</p> <p>3. กำหนดเวลาสำหรับการศึกษาทั้งใน เวลาเรียนและนอกเวลาเรียนให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนฝึกหัดใช้งานปฏิบัติอย่างมีวิจารณญาณได้คล่องแคล่วทันเวลา</p>	<p>1. วิเคราะห์ สืบเสาะ สรุปความรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองอย่างมีวิจารณญาณ</p> <p>2. ออกแบบงานปฏิบัติในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการทดลอง</p>



ภาคผนวก ค แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชา  
เคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสาร  
ชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ  
ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ขอความกรุณาท่านพิจารณาให้คะแนนความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| ระดับการประเมิน 5 หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมากที่สุด |
| ระดับการประเมิน 4 หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมาก       |
| ระดับการประเมิน 3 หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมปานกลาง   |
| ระดับการประเมิน 2 หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อย      |
| ระดับการประเมิน 1 หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อยมาก   |

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 สอดคล้องตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
	1.2 ระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
2.	กิจกรรมการเรียนรู้					
	2.1 ชั้นเตรียมปฏิบัติงาน (Pre-task)					
	2.1.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ					
	2.1.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
	2.1.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.2 ชั้นระหว่างปฏิบัติงาน (During-task)					
	2.2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ					
	2.2.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
	2.2.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.3 ชั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task)					
	2.3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ					
	2.3.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
	2.3.3 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					





ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 13 แสดงการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
ข้อที่ 1.1	5	5	5
1.2	5	5	1
2.1.1	5	5	5
2.1.2	5	5	4
2.1.3	5	5	4
2.2.1	5	5	4
2.2.2	5	5	4
2.2.3	5	5	4
2.3.1	5	5	4
2.3.2	5	5	4
2.3.3	5	5	4
3.1	5	5	5
3.2	5	5	5
3.3	5	5	3



ภาคผนวก จ แผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนจัดการเรียนรู้แบบเน้นงานปฏิบัติ (TBL)

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารชีวโมเลกุล

เวลา 14 ชั่วโมง

วิชา เคมี 5 รหัส ว30225

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง ความหมายและสมบัติของลิพิด

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ลิพิด เป็นสารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วยธาตุ C H และ O ที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์  
จำแนกเป็น น้ำมันและไขมัน ฟอสโฟลิพิด สเตอรอยด์ และไข โดยลิพิดทั้ง 4 ประเภทสามารถ  
ทดสอบได้โดยการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว.3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด  
สารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้  
และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา  
ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน  
สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (ผลการเรียนรู้)

1. ทดลองและอธิบายคำจำกัดความและประเภทของลิพิดได้
2. อธิบายประโยชน์ของลิพิดและผลิตภัณฑ์จากลิพิดในชีวิตประจำวันได้

4. สมรรถนะสำคัญ

ความสามารถในการคิด (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น
2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ
3. การลงข้อสรุป
4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง
5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวก

## 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

## 6. สาระการเรียนรู้

1. คำจำกัดความของลิพิด
2. ประเภทของลิพิด
3. สมบัติทางกายภาพของลิพิด

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชั้นเตรียมปฏิบัติการ (15 นาที)

- 1.1 ครูเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง Testing for Lipids จาก YouTube ([www.youtube.com/watch?v=-S3IDvaC9u4](http://www.youtube.com/watch?v=-S3IDvaC9u4))
- 1.2 ครูแจกบัตรสถานการณ์เรื่อง การละลายของน้ำมันถั่วเหลือง ให้นักเรียนศึกษา และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม
- 1.3 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมิน การคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ทราบ

### 2. ชั้นระหว่างปฏิบัติการ (85 นาที)

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสนใจกลุ่มละ 5-6 คน ตามความสมัครใจ เพื่อร่วม ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล
- 2.2 ครูชี้แจงภาระงานของสมาชิกในกลุ่มทั้ง 6 ภาระงาน คือ ผู้วางแผน ผู้รวบรวม ข้อมูล ผู้จัดทำข้อมูล ผู้ออกแบบการทดลอง ผู้เตรียมการทดลอง และผู้นำเสนอและให้นักเรียน ในแต่ละกลุ่มเลือกภาระงานของตน
- 2.3 ครูชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการละลาย ของลิพิดโดยใช้เวลา 20 นาที
- 2.4 นักเรียนดำเนินการปฏิบัติงาน ครูสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดในเรื่องการปฏิบัติงานตามภาระงานของตน
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการ ละลายของลิพิดโดยผู้นำเสนอของกลุ่ม กลุ่มละ 5 นาที เมื่อนำเสนอเสร็จ นักเรียนกลุ่มอื่นร่วม



อภิปรายผลงานการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการละลายของลิพิด โดยใช้การคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณครูกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามดังนี้

- ในภาระงานที่นักเรียนได้รับมีวัตถุประสงค์อะไร  
 (แนวคำตอบคือ เพื่อทำการพิสูจน์ว่าลิพิดละลายในตัวทำละลายอินทรีย์)
- นักเรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ของภาระงานได้อย่างไร  
 (แนวคำตอบคือ นำลิพิดประเภทต่างๆ คือ น้ำมันและไขมัน ฟอสโฟลิพิด สเตอรอยด์  
 และไข มาทดสอบการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ต่าง ๆ และน้ำ)
- นักเรียนมีข้อมูลใด สนับสนุนความคิดของนักเรียน  
 (แนวคำตอบคือ นักเรียนนำเสนอหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการละลายของ  
 สารไม่มีขั้วในตัวทำละลายอินทรีย์)
- ข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถืออย่างไร  
 (แนวคำตอบคือ นักเรียนนำเสนอแหล่งข้อมูลที่ตนเองสืบค้นมา)
- เพราะเหตุใด นักเรียนจึงเชื่อข้อมูลเหล่านั้น
- นักเรียนมีข้อมูลใด สนับสนุนความคิดของนักเรียน  
 (แนวคำตอบคือ นักเรียนนำเสนอหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง)
- ข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถืออย่างไร  
 (แนวคำตอบคือ นักเรียนนำเสนอแหล่งข้อมูลที่ตนเองสืบค้นมา)
- เพราะเหตุใด นักเรียนจึงเชื่อข้อมูลเหล่านั้น  
 (แนวคำตอบคือ นักเรียนแสดงผลเชื่อมโยงระหว่างความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ไม่  
 สนับสนุนความคิดของตนได้)

ครูสังเกตและประเมินพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

2.6 นักเรียนนำผลการอภิปรายมาปรับปรุงการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบ  
 การละลายของลิพิด

2.7 นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการทดลองและทำการทดลองตามที่ได้ปรับปรุงการ  
 ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการละลายของลิพิดครูกำหนดเวลาให้ผู้เรียนทำทดลองโดยมีผู้  
 วางแผนคอยกำกับการปฏิบัติงานภายในกลุ่มให้ทันเวลา

2.8 ผู้นำเสนอ แสดงผลการทดลองเพื่อตรวจสอบการละลายของลิพิดของกลุ่มต่อ  
 เพื่อนต่างกลุ่ม

2.9 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อตรวจสอบการละลายของลิพิดของแต่ละกลุ่ม

### 3. ชั้นหลังปฏิบัติงาน (20 นาที)

3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติการละลายของลิพิด

3.2 ครูใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

- นักเรียนคิดว่าลิพิดทุกชนิดละลายในตัวทำละลายอินทรีย์หรือไม่ ทำไมจึงคิดเช่นนั้น  
(แนวคำตอบคือ นักเรียนใช้ข้อเท็จจริงจากการทดลองมาสนับสนุนคำตอบของตน)

- ถ้าลิพิดทุกชนิดละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ คำกล่าวที่ว่า "ลิพิด คือ สารที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์" จัดว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็น ทำไมนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น  
(แนวคำตอบคือ ข้อเท็จจริง เนื่องจากมีการอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล)

- นักเรียนมีข้อมูลอะไรในการสนับสนุนว่าน้ำมันถั่วเหลืองละลายในเฮกเซนแต่ไม่ละลายในน้ำ

(แนวคำตอบคือ ใช้ผลการทดลองมาสนับสนุน)

3.3 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.2 ให้นักเรียนไปศึกษานอกเวลาเรียน โดยนักเรียนแต่ละคน เลือกทดสอบผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบ ที่ไม่เคยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการมาละลายในตัวทำละลายอินทรีย์มาอย่างน้อย 1 ชนิด แล้วบันทึกการสังเกตเช่นเดียวกับใบกิจกรรมที่ 1.1 นำมาส่งในชั่วโมงต่อไป ครูบันทึกการนำความรู้ไปใช้ของผู้เรียนจากการส่งบันทึกการสังเกต

### 8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. วีดีทัศน์ เรื่อง Testing for Lipids จาก YouTube ([www.youtube.com/watch?v=-S3IDvaC9u4](http://www.youtube.com/watch?v=-S3IDvaC9u4))

2. บัตรสถานการณ์เรื่อง การละลายของน้ำมันถั่วเหลือง

3. อินเทอร์เน็ต

4. ห้องสมุดโรงเรียน

### 9. หลักฐานการเรียนรู้ (ภาระงานปฏิบัติ)

1. ใบกิจกรรมที่ 1.1 การละลายของลิพิด

2. ใบกิจกรรมที่ 1.2 การละลายของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบ

### 10. การวัดและประเมินผล

1. การวัดผล



จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
1. ทดลองและอธิบาย คำจำกัดความและ ประเภทของลิวทิดได้ 2. อธิบายประโยชน์ของลิวทิดและ ผลิตภัณฑ์จากลิวทิด ในชีวิตประจำวันได้	- ตรวจผลงาน 1. ใบกิจกรรมที่ 1.1 2. ใบกิจกรรมที่ 1.2 - สังเกตพฤติกรรม การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	- แบบประเมิน ใบกิจกรรม - แบบสังเกต พฤติกรรมการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	นักเรียนทำ ผลงานได้ระดับ คุณภาพดีขึ้น ไป	1. การทำให้ กระจ่างเบื้องต้น 2. การมีพื้นฐาน ในการตัดสินใจ 3. การลงข้อสรุป 4. การทำให้ กระจ่างขั้นสูง 5. ความสามารถ ในการอำนวยความสะดวก การเรียนรู้ของตน

## 2. เกณฑ์การประเมินผล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้กระจ่าง เบื้องต้น	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. ระบุและทำความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้ 2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี หลักการที่ถูกต้อง และใช้เหตุผลได้ 3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ที่	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. ระบุและทำความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้ 2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี เหตุผลได้ 3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ที่ กำหนดและตอบ	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. ระบุและทำความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานได้ 2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานอย่างมี เหตุผลได้ 3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ที่ กำหนดและตอบ	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. ระบุและทำความเข้าใจกับ สถานการณ์และ ภาระงานผิด 2. วิเคราะห์ สถานการณ์และ ภาระงานผิด 3. ใช้คำถามเพื่อ สร้างความกระจ่าง ชัดในสถานการณ์ที่ กำหนดและตอบ คำถามไม่ตรง

## เกณฑ์การประเมินผล(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้กระจ่าง เบื้องต้น (ต่อ)	กำหนดและตอบ คำถามโดยอ้าง หลักการอย่าง ชัดเจนได้ 4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟหรือ สมการที่กำหนด(ถ้า มี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟหรือ สมการที่มีความ ชัดเจนได้	คำถามโดยอ้าง หลักการอย่าง ชัดเจนได้ 4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟหรือ สมการที่กำหนด(ถ้า มี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟหรือ สมการที่มีความ ชัดเจนได้	คำถามได้ 4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟหรือ สมการที่กำหนด(ถ้า มี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟหรือ สมการที่มีความ ชัดเจนได้	ประเด็น 4. สร้างความ เข้าใจจากกราฟหรือ สมการที่กำหนด(ถ้า มี) และเสนอข้อมูล ในรูปแบบกราฟหรือ สมการไม่ชัดเจน
การมีพื้นฐานใน การตัดสินใจ	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ ตัดสินใจของ แหล่งที่มาของ ข้อมูลสังเกตได้ 2. สามารถ พิจารณาและตัดสินใจ ข้อมูลที่สังเกตได้ อย่างมีหลักการและ เหตุผล 3. มีความรู้พื้นฐาน ในสถานการณ์ที่ ศึกษาและสามารถ ถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ ตัดสินใจของ แหล่งที่มาของ ข้อมูลสังเกตได้ 2. สามารถ พิจารณาและตัดสินใจ ข้อมูลที่สังเกตได้ อย่างมี หลักการและเหตุผล 3. มีความรู้พื้นฐาน ในสถานการณ์ที่ ศึกษา	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ ตัดสินใจของ แหล่งที่มาของ ข้อมูลสังเกตได้ 2. สามารถ พิจารณาและตัดสินใจ ข้อมูลที่สังเกตได้ อย่างมีเหตุผล 3. ขาดความรู้ พื้นฐานใน สถานการณ์ที่ศึกษา	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ ตัดสินใจของ แหล่งที่มาของ ข้อมูลสังเกตได้ไม่ ตรงประเด็น 2. สามารถ พิจารณาและตัดสินใจ ข้อมูลที่สังเกตได้ 3. ขาดความรู้ พื้นฐานใน สถานการณ์ที่ศึกษา



## เกณฑ์การประเมินผล(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การลงข้อสรุป	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. สรุปการตัดสินใจ อย่างมีหลักการ และเหตุผลได้ 2. แสดงวิธีการสรุป การตัดสินใจอย่าง มีหลักการและเหตุ ผลได้ 3. สามารถสร้าง ระบบหรือขั้นตอน ในการสรุปการ ตัดสินใจต่อ สถานการณ์อย่างมี แบบแผนและ หลักการของตนเอง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. สรุปการตัดสินใจ อย่างมีเหตุผลได้ 2. แสดงวิธีการสรุป การตัดสินใจอย่างมี หลักการได้ 3. สามารถสร้าง ระบบหรือขั้นตอนใน การสรุปการตัดสินใจ ต่อสถานการณ์อย่าง มีเหตุผลได้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. สรุปการตัดสินใจ อย่างมีเหตุผลได้ 2. แสดงวิธีการสรุป การตัดสินใจอย่างมี เหตุผลได้ 3. สามารถสร้าง ระบบหรือขั้นตอน ในการสรุปการ ตัดสินใจได้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. สรุปการตัดสินใจ ได้ 2. แสดงวิธีการสรุป การตัดสินใจอย่างมี เหตุผลได้ 3. สร้างระบบหรือ ขั้นตอนในการสรุป การตัดสินใจไม่ ชัดเจน
การทำให้ กระจ่างชั้นสูง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ กำหนดนิยาม/คำ จำกัดความ/ ความหมาย ของ เรื่องราวที่ศึกษาได้ อย่างชัดเจนและมี หลักการ 2. ระบุความไม่ ชัดเจนในเรื่องราวที่ ศึกษาได้ โดยใช้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. แสดงเหตุผล ประกอบในการ กำหนดนิยาม/คำ จำกัดความ/ ความหมาย ของ เรื่องราวที่ศึกษาได้ อย่างชัดเจน 2. ระบุความไม่ ชัดเจนในเรื่องราวที่ ศึกษาได้ โดยใช้ เหตุผลมาอธิบาย 3. จัดการความไม่	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. กำหนดนิยาม/ คำจำกัดความ/ ความหมาย ของ เรื่องราวที่ศึกษาได้ อย่างชัดเจน 2. ระบุความไม่ ชัดเจนในเรื่องราวที่ ศึกษาได้ โดยใช้ เหตุผลมาอธิบาย 3. จัดการความไม่ ชัดเจนให้กระจ่าง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. การกำหนด นิยาม/คำจำกัด ความ/ความหมาย ของเรื่องราวที่ ศึกษาได้แต่ไม่ ชัดเจน 2. ไม่สามารถระบุ ความไม่ชัดเจนที่ ปรากฏอยู่ใน เรื่องราวที่ศึกษาได้ 3. จัดการความไม่

## เกณฑ์การประเมินผล(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การทำให้ กระจ่างขึ้นสูง (ต่อ)	ทฤษฎี/แนวคิด/ หลักการ มาอธิบาย 3. จัดการความไม่ ชัดเจนให้กระจ่าง ชัดโดยการ ตั้งสมมติฐานจาก ทฤษฎี/แนวคิด/ หลักการ อย่างมี เหตุผล 4. สามารถ สนับสนุนผลลัพธ์ ของเรื่องราวที่ ศึกษาอย่างมี หลักการและเหตุผล ที่กระจ่างชัดได้ 5.สามารถจัดการ ความชัดเจนอย่าง เป็นขั้นตอนด้วย หลักการและเหตุผล ที่ชัดเจนได้	ชัดเจนให้กระจ่างชัด โดยการตั้งสมมติฐาน อย่างมีเหตุผล 4. สามารถ สนับสนุน ผลลัพธ์ของเรื่องราวที่ ศึกษาอย่างมีเหตุผล ที่กระจ่างชัดได้ 5. สามารถจัดการ ความชัดเจนอย่าง เป็นขั้นตอนด้วย หลักการที่ชัดเจนได้	ชัดโดยการ ตั้งสมมติฐานอย่าง มีเหตุผล 4. สามารถสนับสนุน ฐานผลลัพธ์ของ เรื่องราวที่ศึกษา อย่างมีเหตุผลได้ 5. สามารถจัดการ ความชัดเจนอย่าง เป็นขั้นตอนที่ ชัดเจนได้	ชัดเจนให้กระจ่าง ชัดโดยการ ตั้งสมมติฐานได้แต่ ไม่สามารถแสดง เหตุผลที่ชัดเจน 4. สามารถ สนับสนุนผลลัพธ์ ของเรื่องราวที่ ศึกษาได้ 5. สามารถจัดการ ความชัดเจนอย่าง เป็นขั้นตอนไม่ ชัดเจน
ความสามารถใน การอำนวยความสะดวก ของการเรียนรู้ ของตน	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. มีความตระหนัก ถึงความคิดเรื่อง ความจริงใน เรื่องราวที่ศึกษา ตรวจสอบและสรุป ความคิดของตน อย่างมีขั้นตอนและ เหตุผลได้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. มีความตระหนักถึง ความคิดเรื่องความ จริงในเรื่องราวที่ ศึกษาตรวจสอบและ สรุปความคิดของตน อย่างมีขั้นตอนได้	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. มีความตระหนัก ถึง ความคิดเรื่องความ จริง ในเรื่องราวที่ศึกษา ตรวจ สอบความคิดของ ตน	มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้ 1. ไม่ตระหนักถึง ความคิดเรื่องความ จริงในเรื่องราวที่ ศึกษาและขาดการ ไตร่ตรองความคิด ของตน 2. ไม่สามารถสร้าง ลำดับขั้นตอนใน



## เกณฑ์การประเมินผล(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ความสามารถในการอ่านวิเคราะห์บทความการเขียนรู้ของตน (ต่อ)	2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาอย่างมีหลักการโดยสามารถแสดงต่อผู้อื่นได้อย่างชัดเจน 3. มีวิธีการจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือโดยใช้ทฤษฎี/แนวคิด/หลักการ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาโดยสามารถแสดงต่อผู้อื่นได้อย่างชัดเจน 3. มีวิธีการจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือโดยใช้เหตุผล กับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	อย่างมีขั้นตอนได้ 2. สร้างลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาแต่ไม่สามารถแสดงต่อผู้อื่นได้ 3. มีวิธีการจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือกับสถานการณ์ได้	การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับเรื่องราวที่ศึกษาได้ 3. ไม่สามารถจัดการกลวิธีการพูดที่คลุมเคลือกับสถานการณ์ได้

## 10.3 เกณฑ์การประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์

## มิวินัย

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรมสำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
ปฏิบัติตามข้อตกลงกฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของสังคม	1. ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น 2. ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิต	- ช่วยทำงานบ้าน - แต่งกายถูกระเบียบ - เคารพกฎจราจร - ไม่หยิ่งของ ของผู้อื่นโดยไม่	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ของครอบครัว และโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบของครอบครัวและโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบของครอบครัว โรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลา ในการ

## มีวินัย (ต่อ)

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรม สำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
	ประจำวัน และ รับผิดชอบในการ ทำงาน	ขออนุญาต - ส่งงานตาม กำหนด - เข้าร่วม กิจกรรมตาม เวลา		ในชีวิต ประจำวัน แล ะรับผิดชอบ ในการทำงาน	ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ในชีวิต ประจำวัน และ รับผิดชอบในการ ทำงาน

## ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรม สำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
ตั้งใจเพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรม	1. ตั้งใจเรียน 2. เอาใจใส่และมี ความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้ 3. มีส่วนร่วมในการ เรียนรู้และเข้าร่วม กิจกรรมต่าง ๆ	- เข้าเรียน ตรงเวลา - ทำงาน ถูกต้อง ส่งงานครบ - ทำงานที่ ได้รับ มอบหมาย สำเร็จ ครบถ้วน ถูกต้อง - เข้าร่วม ทัศนศึกษา - เข้าร่วม/ ร่วมจัด นิทรรศการ ใน/นอก โรงเรียน	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจ ใส่ และมีความ เพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการ เรียนรู้และ เข้า ร่วมกิจกรรม ต่าง ๆ บางครั้ง	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจ ใส่ และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้ มี ส่วนร่วมใน การเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรม ต่าง ๆ ทั้ง ภายในและ ภายนอก โรงเรียน บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจ ใส่ และมีความเพียร พยายามในการ เรียนรู้ มีส่วนร่วม ในการเรียนรู้และ เข้าร่วมกิจกรรม ต่าง ๆ ทั้งภายใน และภายนอก โรงเรียนเป็นประจำ และเป็นแบบอย่าง ที่ดี



## อยู่พอเพียง

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรม สำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม	<p>1. ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น เงิน สิ่งของ เครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัด คุ่มค่าและเก็บรักษาดูแลอย่างดี รวมทั้งการใช้เวลาอย่างเหมาะสม</p> <p>2. ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ่มค่าและเก็บรักษาดูแลอย่างดี</p> <p>3. ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบ มีเหตุผล</p> <p>4. ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัย เมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด</p>	<p>- ออมเงิน</p> <p>- ใช้สมุดดินสอ</p> <p>ยางลบ</p> <p>อย่างประหยัด</p> <p>- ดูแลเปิดน้ำปิดไฟหลังการใช้</p> <p>- เก็บ รักษา อุปกรณ์ของใช้หลังการใช้</p> <p>- เลือกซื้ออาหาร/ขนมที่มีคุณค่า</p> <p>- ช่วยทำงานกลุ่ม</p>	ใช้เงินและของใช้ส่วนตัวอย่างประหยัด	ใช้เงิน ของใช้ส่วนตัว และของส่วนรวมอย่างประหยัด มีเหตุผล และเก็บรักษา ดูแลอย่างดี	ใช้เงิน ของใช้ส่วนตัว และของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ่มค่า เก็บรักษาดูแล อย่างดีมีเหตุผล และไม่เอาเปรียบผู้อื่น

## มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรม สำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
ตั้งใจทำหน้าที การงาน	1. เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ	- ทำงานที่ได้รับ	ตั้งใจและรับผิดชอบใน	ตั้งใจและรับผิดชอบใน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการ

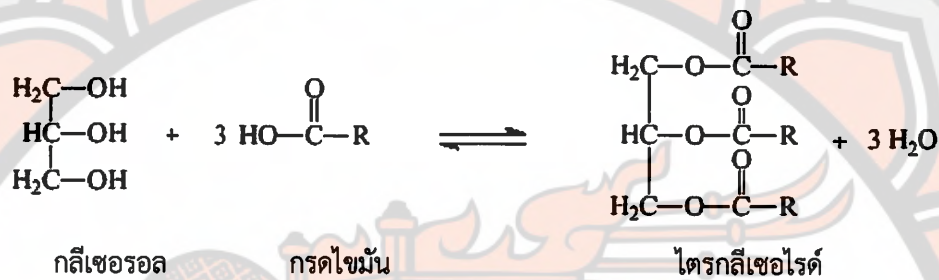
## มุ่งมั่นในการทำงาน (ต่อ)

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรมสำคัญ	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน		
			ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
	มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ทำงานให้สำเร็จ 3. ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงานด้วย ตนเอง	มอบหมาย สำเร็จ และ ถูกต้อง	การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ	การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จมีการ ปรับปรุงการ ทำงานให้ดี ขึ้น	ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ให้ดีขึ้น



บัตรสถานการณ์  
เรื่อง การละลายของน้ำมันถั่วเหลือง

"น้ำมันถั่วเหลือง" เป็นลิพิดประเภท ไชมันและน้ำมัน มีโครงสร้างเป็นไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกลีเซอรอล 1 โมเลกุลและกรดไขมัน 3 โมเลกุล ดังสมการ



ไตรกลีเซอไรด์เป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้ว จึงไม่สามารถละลายในตัวทำละลายที่มีขั้วน้ำได้ ดังนั้นเราจึงพบว่าน้ำกับน้ำมันจะไม่สามารถละลายรวมกันได้ กล่าวคือ มีการแยกชั้นของของเหลวทั้งสองเสมอ

แต่เมื่อนำไตรกลีเซอไรด์มาละลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์จะพบว่าสามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกันได้ ดังตาราง

ตารางแสดงการทดสอบการละลายของน้ำมันถั่วเหลืองในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ตัวทำละลาย	ประเภทตัวทำละลาย	ผลการสังเกต
คลอโรฟอร์ม	ตัวทำละลายอินทรีย์ไม่มีขั้ว	ละลายเป็นเนื้อเดียว
เฮกเซน	ตัวทำละลายอินทรีย์ไม่มีขั้ว	ละลายเป็นเนื้อเดียว
โทลูอีน	ตัวทำละลายอินทรีย์ไม่มีขั้ว	ละลายเป็นเนื้อเดียว
อะซีโตน	ตัวทำละลายอินทรีย์ไม่มีขั้ว	ละลายเป็นเนื้อเดียว
ทินเนอร์ (โทลูอีน 60%)	ตัวทำละลายอินทรีย์ไม่มีขั้ว	ละลายเป็นเนื้อเดียว
เอทานอล	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วเล็กน้อย	ละลายบางส่วน

จากตารางจะพบว่าน้ำมันถั่วเหลืองสามารถละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้วได้ทั้งหมด จึงสรุปได้ว่าไตรกลีเซอไรด์ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์

## ใบกิจกรรมที่ 1.1

### เรื่อง การละลายของลิติด

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลองและอธิบายคำจำกัดความและประเภทของลิติดได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาบัตรสถานการณ์ เรื่อง การละลายของน้ำมันถั่วเหลือง แล้วดำเนินกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. แบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 6 คน ตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเอง โดยแต่ละกลุ่มแบ่งภาระงานของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 ภาระงานดังนี้
  1. ผู้วางแผน เป็นผู้กำกับดูแลสมาชิกในกลุ่ม สร้างกำหนดการณ์ในการทำงานและควบคุมการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ
  2. ผู้รวบรวมข้อมูล เป็นผู้มอบหมายการเก็บรวบรวมวัสดุของงานปฏิบัติต่อสมาชิก และเป็นหัวหน้าในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น โครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี ปฏิริยาของสารชีวโมเลกุล
  3. ผู้จัดกระทำข้อมูล เป็นผู้จัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ วิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลให้สะดวกต่อการนำไปใช้
  4. ผู้ออกแบบการทดลอง เป็นผู้ออกแบบขั้นตอนการทดลองของงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น
  5. ผู้เตรียมการทดลอง เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตามที่ผู้ออกแบบการทดลองได้จัดกระทำไว้
  6. ผู้นำเสนอ เป็นผู้เสนอการออกแบบการทดลองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันในกลุ่มต่อสมาชิกกลุ่มอื่น

ถ้านักเรียนมีสมาชิกไม่ถึง 6 คน อาจให้ผู้วางแผนและผู้นำเสนอเป็นบุคคลเดียวกัน และการปฏิบัติงานแต่ละครั้งสมาชิกในกลุ่มต้องมีการเปลี่ยนภาระงานของตนเพื่อให้เกิดประสบการณ์การทำงานในภาระงานอื่น
2. ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาการละลายของลิติดในตัวทำละลายต่าง ๆ พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียนและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
3. ดำเนินการทดลองสังเกตและบันทึกผลการทดลอง
4. สรุปและอภิปราย ผลการทดลองต่อชั้นเรียนให้ทราบ



## ใบกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง การละลายของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายประโยชน์ของลิพิดและผลิตภัณฑ์จากลิพิดในชีวิตประจำวันได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทดลองการละลายของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบ 1 ชนิด โดยการออกแบบและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง



ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลิพิดเป็นองค์ประกอบ

จาก <https://www.google.co.th/> สืบค้นวันที่ 18 พฤศจิกายน 2559







ภาคผนวก จ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ  
ที่มีต่อแผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ  
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ขอความกรุณาท่านพิจารณาให้คะแนนความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านดังนี้

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง	มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมากที่สุด
ระดับการประเมิน 4 หมายถึง	มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมาก
ระดับการประเมิน 3 หมายถึง	มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมปานกลาง
ระดับการประเมิน 2 หมายถึง	มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อย
ระดับการประเมิน 1 หมายถึง	มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อยมาก

มหาวิทยาลัยนเรศวร



ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	ด้านความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้กับหลักสูตร					
	1.1 สาระการเรียนรู้ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
	1.2 มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้) มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม					
2.	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ/มาตรฐานการเรียนรู้					
	2.2 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้และกระบวนการ					
	2.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.	ด้านการจัดการเรียนรู้					
	3.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
	3.2 การจัดการเรียนรู้ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.3 การจัดการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
	3.4 การจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
	3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ และภาระงานต่าง ๆ มีความเหมาะสมกับนักเรียน					
	3.6 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง					
	3.7 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน					

ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	3.8 การจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
	3.9 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่น					
4.	ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้					
	4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา					
	4.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
	4.3 สอดแทรกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
	4.4 มีการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน					
	4.5 มีความเหมาะสมกับนักเรียน					
5.	ด้านการวัดและประเมินผล					
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.2 ระบุวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การวัดที่ชัดเจน					
	5.3 ประเมินโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย					
	5.4 สามารถวัดได้ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

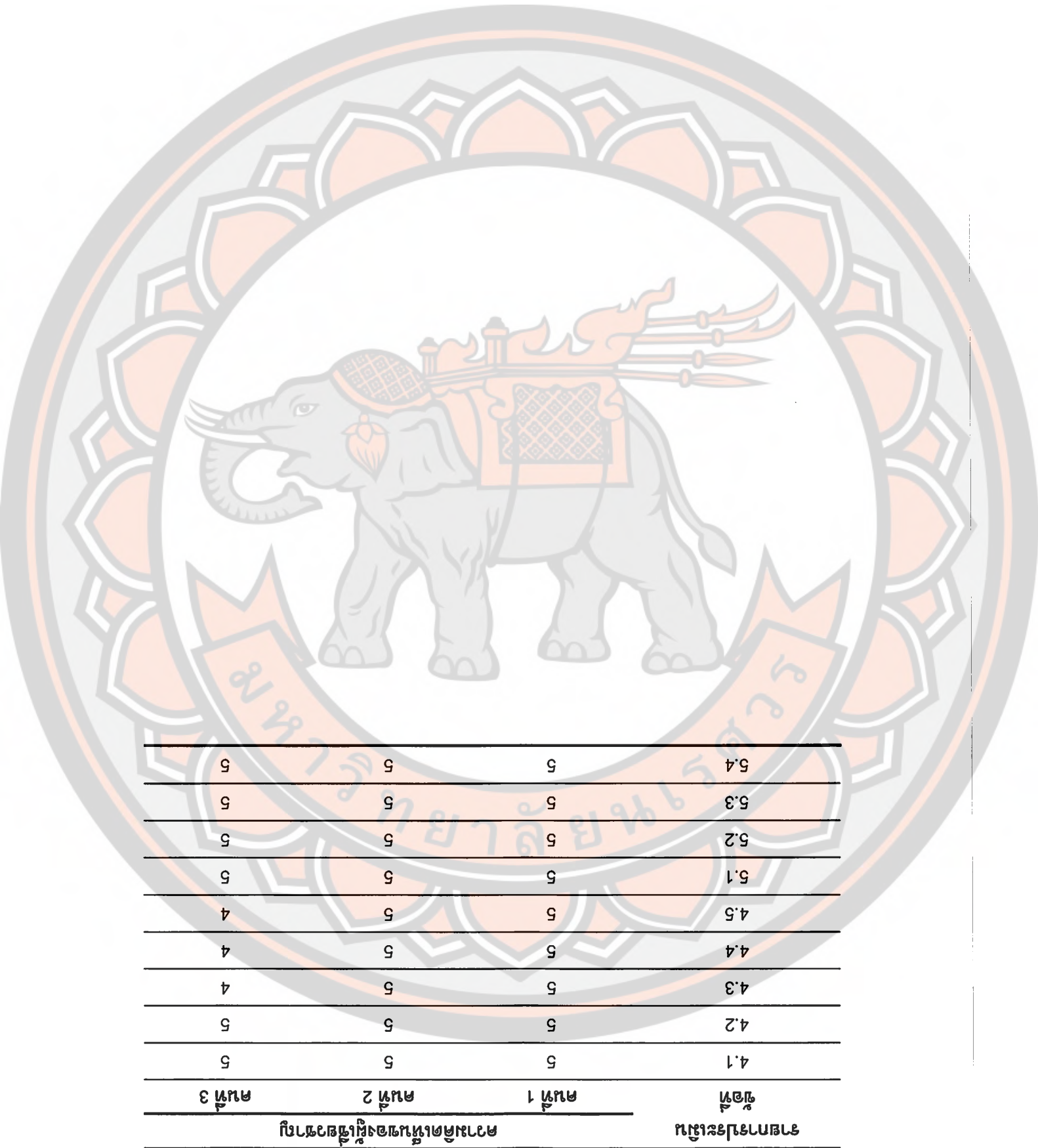
(ผู้เชี่ยวชาญ)



ภาคผนวก ช ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 14 แสดงการพิจารณาความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
ข้อที่ 1.1	5	5	5
1.2	5	5	4
2.1	5	5	4
2.2	5	5	4
2.3	5	5	4
3.1	5	5	4
3.2	5	5	4
3.3	5	5	4
3.4	5	5	4
3.5	5	5	5
3.6	5	5	4
3.7	5	5	3
3.8	5	5	4
3.9	5	5	3



อันดับ	คะแนน	อันดับ	คะแนน	อันดับ	คะแนน
อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3	อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3
5.4	5	5	5	5	5
5.3	5	5	5	5	5
5.2	5	5	5	5	5
5.1	5	5	5	5	5
4.5	5	5	5	5	4
4.4	5	5	5	5	4
4.3	5	5	5	5	4
4.2	5	5	5	5	5
4.1	5	5	5	5	5



ภาคผนวก ข แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ขอความกรุณาท่านพิจารณาให้คะแนนความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
+1, 0, หรือ -1 ซึ่งกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่มีการวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผล จากข้อมูลที่ได้รับจากประเด็นปัญหา/คำถาม/เหตุการณ์/สถานการณ์ แล้วนำมาสร้าง เป็นข้อเท็จจริง เพื่อใช้พิจารณาตัดสิน และประเมิน คำตอบของประเด็นปัญหา/คำถาม หรือความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์/สถานการณ์

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในงานวิจัยนี้ใช้ตามแนวทางของ Ennis ที่เสนอในปี ค.ศ.2013 ดังนี้

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) ได้แก่
  - 1.1 การระบุประเด็นของปัญหา (Focus on a question)
  - 1.2 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyze arguments)
  - 1.3 การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม (Ask and answer clarification question)
  - 1.4 การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์ (Understand and use "graph & maths")
2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) ได้แก่
  - 2.1 การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judge the creibility of source)
  - 2.2 การสังเกต และ ตัดสินผลการสังเกต (Observe, and judge obsevation reports)
  - 2.3 การใช้ความรู้ที่มี (Use existing knowledge)
3. การลงข้อสรุป (Inference) ได้แก่
  - 3.1 การอนุมาน และการตัดสินการอนุมาน (Deduce, and judge deduction)

3.2 ดำเนินการ และตัดสิน การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง (Make and judge inductive inferences and arguments)

3.3 สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ (Make and judge value judgments)

4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) ได้แก่

4.1 กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย (Define terms, and judge definitions)

4.2 การจัดการพุดกำกวมอย่างเหมาะสม (Handle equivocation appropriately)

4.3 การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน (Attribute and judge unstated assumption)

4.4 การคิดคาดคะเน (Think suppositional)

4.5 การจัดการกับการระบุที่ผิด (Deal with fallacy labels)

5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวก(Facilitative abilities) ได้แก่

5.1 การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย) (Be aware of, and check the quality of, own think (metacognition))

5.2 การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Proceed in an orderly manner appropriate to the situation)

5.3 การจัดการกับกลยุทธ์การพูด (Deal with rhetorical strategies)

มหาวิทยาลัยนเรศวร



ตารางวิเคราะห์แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่อง สารชีวโมเลกุล

องค์ประกอบการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	หัวข้อ				จำนวน ข้อที่ ออก	จำนวน ข้อที่ ใช้จริง
	ลิพิด	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	กรด นิวคลีอิก		
การทำให้กระจ่าง เบื้องต้น (Basic clarification)	4	4	4	4	16	8
การมีพื้นฐานใน การตัดสินใจ (Bases for decision)	3	3	3	3	12	6
การลงข้อสรุป (Inference)	3	3	3	3	12	6
การทำให้กระจ่าง ขั้นสูง (Advanced clarification)	5	5	5	5	20	10
ความสามารถใน การอำนวยความสะดวก (Facilitative abilities)	3	3	3	3	12	6
<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>36</b>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา								
		+1	0	-1						
	<p>จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1 – 4</p> <p>ทำการทดลองโดยนำน้ำมันจำนวนเท่ากันมาหยดด้วยหิงเจอร์ไอโอดีน แล้วนับจำนวนหยดของหิงเจอร์ไอโอดีนที่มีสีจางลง จนกระทั่งหยดสุดท้ายไม่จางหายไป ได้ผลการทดลองดังตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>น้ำมัน</th> <th>จำนวนหยด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากการทดลองสรุปว่า น้ำมันชนิด Y เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดเพราะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด</p>	น้ำมัน	จำนวนหยด	X	15	Y	35			
น้ำมัน	จำนวนหยด									
X	15									
Y	35									
ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมบัติของน้ำมันและไขมันได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การระบุประเด็นของปัญหา)	<p>1. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดคือข้อความที่ทำให้เกิดการทดลองนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำมันชนิดใดเหมาะสมต่อการบริโภค</li> <li>2. น้ำมันชนิดใดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด</li> <li>3. หิงเจอร์ไอโอดีนใช้ทดสอบน้ำมันได้จริงหรือไม่</li> <li>4. น้ำมันชนิดใดใช้จำนวนหยดหิงเจอร์ไอโอดีนทดสอบมากที่สุด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>									
ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมบัติของน้ำมันและไขมันได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล)	<p>2. จากข้อสรุปที่ว่า “น้ำมันชนิด Y เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดเพราะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น่าเชื่อถือ เพราะมีการให้เหตุผล</li> <li>2. น่าเชื่อถือ เพราะมีการทดลองสนับสนุน</li> <li>3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะพิจารณาจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวอย่างเดียว</li> <li>4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะใช้หิงเจอร์ไอโอดีนแทนการใช้น้ำไอโอดีน</li> </ol> <p>10 %</p> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>									



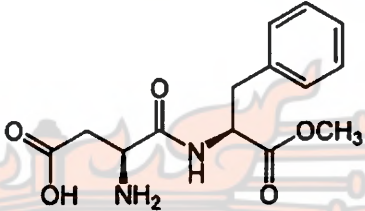
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา								
		+1	0	-1						
<p>ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมบัติของน้ำมันและไขมันได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม)</p>	<p>3. ถ้านักเรียนสงสัยผลการทดลองนักเรียนสามารถตั้งคำถามได้หลากหลายยกเว้นข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำมันทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันอย่างไร</li> <li>2. น้ำมันทั้ง 2 ชนิดเป็นน้ำมันประเภทใด</li> <li>3. น้ำมันทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณเท่ากันหรือไม่</li> <li>4. ปริมาตรของฟิงเจอร์ไอโอดีนแต่ละหยดเท่ากันหรือไม่</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>									
<p>ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมบัติของน้ำมันและไขมันได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์)</p>	<p>4. การจัดการกระทำข้อมูลผลการทดลองในตารางข้อใดไม่เหมาะสม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กราฟเส้น</li> <li>2. แผนภูมิแท่ง</li> <li>3. แผนภูมิวงกลม</li> <li>4. แผนภูมิรูปภาพ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>									
	<p>จากสถานการณ์ต่อไปนี้นักเรียนตอบคำถามข้อ 5 – 8 ทดสอบปฏิบัติการเกิดตะกอนระหว่างน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลทราย กับสารละลายเบนดิคต์ ได้ผลการทดลองดังตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>สาร</th> <th>การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบนดิคต์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>น้ำตาลกลูโคส</td> <td>เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลทราย</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากนั้นนำเครื่องดัด A ที่มีรชวานมาต้มกับสารละลายเบนดิคต์ พบว่าไม่เกิดตะกอน จึงสรุปว่าเครื่องดัดดังกล่าวใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสม</p>	สาร	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบนดิคต์	น้ำตาลกลูโคส	เกิดตะกอน	น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน			
สาร	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบนดิคต์									
น้ำตาลกลูโคส	เกิดตะกอน									
น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน									

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การระบุประเด็นของปัญหา)</p>	<p>5. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดคือการตั้งปัญหาของการทดลองในครั้งนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องดื่ม A มีส่วนผสมอะไรบ้าง</li> <li>2. ความหวานของเครื่องดื่ม A เกิดจากน้ำตาลชนิดใด</li> <li>3. น้ำตาลชนิดใดจะตกตะกอนเมื่อต้มกับการละลายเบนเนดิกต์</li> <li>4. เมื่อทดลองเครื่องดื่ม A กับสารละลายเบนเนดิกต์จะเกิดตะกอนขึ้นหรือไม่</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล)</p>	<p>6. จากข้อสรุปที่ว่า "เครื่องดื่มดังกล่าวใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสม" มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A มีรสหวาน</li> <li>2. น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A ไม่เกิดตะกอนกับสารละลายเบนเนดิกต์</li> <li>3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะอาจมีสารอื่นที่มีรสหวานที่ไม่เกิดตะกอนกับสารละลายเบนเนดิกต์</li> <li>4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A ไม่ใช่ น้ำตาล จึงไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนเนดิกต์</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การถามและตอบเพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม)</p>	<p>7. ถ้านักเรียนสงสัยสงสัยข้อสรุปที่ว่า "เครื่องดื่มดังกล่าวใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสม" นักเรียนจะตั้งถามคำถามอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องดื่ม A ยี่ห้ออะไร</li> <li>2. เครื่องดื่ม A เป็นเครื่องดื่มชนิดใด</li> <li>3. เครื่องดื่ม A ระบุส่วนผสมที่ฉลากหรือไม่</li> <li>4. เครื่องดื่ม A มีความหวานมากน้อยเพียงใด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																
		+1	0	-1																														
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์)</p>	<p>8. นักเรียนจะนำเสนอผลการทดสอบการเกิดตะกอนจากการทดสอบเครื่องดื่มน้ำ A ในข้อใดเหมาะสมที่สุด</p> <p>1.</p> <table border="1"> <tr> <td>เครื่องดื่ม</td> <td>การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> </table> <p>2.</p> <table border="1"> <tr> <td>เครื่องดื่ม</td> <td>การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลทราย</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> </table> <p>3.</p> <table border="1"> <tr> <td>เครื่องดื่ม</td> <td>การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลกลูโคส</td> <td>เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลทราย</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> </table> <p>4.</p> <table border="1"> <tr> <td>เครื่องดื่ม</td> <td>รสชาติ</td> <td>การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลกลูโคส</td> <td>หวาน</td> <td>เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>น้ำตาลทราย</td> <td>หวาน</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>หวาน</td> <td>ไม่เกิดตะกอน</td> </tr> </table>	เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์	A	ไม่เกิดตะกอน	เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์	น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน	A	ไม่เกิดตะกอน	เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์	น้ำตาลกลูโคส	เกิดตะกอน	น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน	A	ไม่เกิดตะกอน	เครื่องดื่ม	รสชาติ	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์	น้ำตาลกลูโคส	หวาน	เกิดตะกอน	น้ำตาลทราย	หวาน	ไม่เกิดตะกอน	A	หวาน	ไม่เกิดตะกอน			
เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์																																	
A	ไม่เกิดตะกอน																																	
เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์																																	
น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน																																	
A	ไม่เกิดตะกอน																																	
เครื่องดื่ม	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์																																	
น้ำตาลกลูโคส	เกิดตะกอน																																	
น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน																																	
A	ไม่เกิดตะกอน																																	
เครื่องดื่ม	รสชาติ	การเกิดตะกอนเมื่อต้มกับเบเนดิกต์																																
น้ำตาลกลูโคส	หวาน	เกิดตะกอน																																
น้ำตาลทราย	หวาน	ไม่เกิดตะกอน																																
A	หวาน	ไม่เกิดตะกอน																																

เฉลยข้อ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>จากบทความต่อไปนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 9 – 12</p> <p>แอสปาแตม เป็นสารที่ให้ความหวานกว่าน้ำตาลทราย 200 เท่า มีชื่อทางเคมีตามระบบ IUPAC ว่า <i>N</i>-(<i>L</i>-Aspartyl)-<i>L</i>-phenylalanine, 1-methyl ester มีโครงสร้างดังแสดง</p>  <p>โดยทั่วไปแอสปาแตมใช้ในการผสมเครื่องดื่มและอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ในประเทศไทยผลิตภัณฑ์ที่ใช้แอสปาแตมเป็นส่วนประกอบ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เขียนคำเตือนบนทอลลากว่า “ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะฟีนิลคีโตนูเลีย”</p>			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การระบุประเด็นของปัญหา)	<p>9. วัตถุประสงค์หลักของบทความดังกล่าวคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่ออธิบายโครงสร้างของแอสปาแตม</li> <li>2. เพื่อระบุว่าแอสปาแตมมีความหวานมากกว่าน้ำตาล</li> <li>3. เพื่อบอกทางเลือกในการรับประทานอาหารรสหวานในผู้ป่วยโรคเบาหวาน</li> <li>4. เพื่อให้เหตุผลต่อผู้ป่วยที่มีภาวะฟีนิลคีโตนูเลียในการเลือกรับประทานแอสปาแตม</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล)	<p>10. จากคำเตือนบนฉลากที่ว่า "ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะฟีนิลคีโตนูเลีย" มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น่าเชื่อถือ เพราะมีการให้เหตุผล</li> <li>2. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ</li> <li>3. น่าเชื่อถือ เพราะแอสปาแตมเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยจากฟีนิลอะลานีน</li> <li>4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะแอสปาแตมใช้ในการผสมอาหารผู้ป่วยโรคเบาหวานได้</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อคำถาม)	<p>11. เนื่องจากแอสปาแตมประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 ชนิดและเมทิลเอสเทอร์ แต่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 200 เท่า นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงนี้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การรับประทานแอสปาแตมจำนวนมากส่งผลเสียอย่างไร</li> <li>2. ไดเฟนไทด์ให้ความหวานมากกว่าอนอแซคคาไรด์ใช่หรือไม่</li> <li>3. โครงสร้างของน้ำตาลทรายและแอสปาแตมแตกต่างกันอย่างไร</li> <li>4. แอสปาแตมไปกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินในผู้ป่วยโรคเบาหวานหรือไม่</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์)	<p>12. ผลิตภัณฑ์ A จำนวน 30 กรัม มีแอสปาแตม 0.15% ผลิตภัณฑ์ B จำนวน 15 กรัม มีแอสปาแตม 30% ถ้าบริโภคผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดในปริมาณที่เท่ากัน จะได้รับแอสปาแตมจากผลิตภัณฑ์ใดมากกว่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผลิตภัณฑ์ A</li> <li>2. ผลิตภัณฑ์ B</li> <li>3. ได้ปริมาณแอสปาแตมเท่ากัน</li> <li>4. ข้อมูลไม่เพียงพอ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			
	<p>จากวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 13 – 16 การสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย</p> <p><b>วัสดุอุปกรณ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องปั่น (1 เครื่อง/ห้อง)</li> <li>2. หลอดทดลองขนาดใหญ่</li> <li>3. บีกเกอร์</li> <li>4. หลอดหยด</li> <li>5. กระจกตวงขนาดใหญ่</li> <li>6. แท่งแก้ว</li> <li>7. กรวย</li> <li>8. แอลกอฮอล์ 95%</li> <li>9. กล้วย (1 หวี/ห้อง)</li> <li>10. เกลีสปีน</li> <li>11. น้ำยาล้างจาน</li> <li>12. น้ำกลั่น</li> <li>13. ผ้าขาวบาง</li> <li>14. น้ำแข็ง</li> <li>15. ซ้อนชาหรือซ้อนชงกาแฟ</li> </ol>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<b>วิธีการ</b> 1. นำแอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 30 mL ใส่ลงในบีกเกอร์และนำไปแช่น้ำแข็งไว้ 2. นำกล้วยขนาดพอประมาณบั่นกับน้ำกลั่น 250 ml ด้วยเครื่องปั่น 3. ผสมน้ำยาล้างจาน 1 ช้อนชา และเกลือป่น 1 ช้อนชา ลงในบีกเกอร์ คนให้เข้ากัน <b>ระวังอย่าให้เกิดฟอง</b> 4. ตักกล้วยบด 3 ช้อนชาใส่ลงในบีกเกอร์ข้อ 3 แล้วคนประมาณ 5 -10 นาที จากนั้นกรองเอาแต่น้ำใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ด้วยผ้าขาวบาง 5. หยดแอลกอฮอล์ 95% แช่เย็นลงในหลอดทดลอง 2 – 3 หยด ตั้งทิ้งไว้ 2 – 3 นาที แล้วสังเกตผลที่ได้			
<b>ทำการทดลองเพื่อศึกษา DNA จากพืชได้</b> (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การระบุประเด็นของปัญหา)	13. วัตถุประสงค์หลักของการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่ายคือข้อใด 1. เพื่อวิเคราะห์ดีเอ็นเอในกล้วย 2. เพื่อทดลองสกัดดีเอ็นเอจากกล้วย 3. เพื่อทดสอบวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วย 4. เพื่อพิสูจน์ว่ากล้วยมีดีเอ็นเอเป็นองค์ประกอบ เฉลยข้อ 2			
<b>ทำการทดลองเพื่อศึกษา DNA จากพืชได้</b> (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล)	14. ในการคนน้ำยาล้างจานและเกลือเพราะเหตุใดจึงต้องระวังไม่ให้เกิดฟอง 1. ฟองจะไปทำลายดีเอ็นเอ 2. ฟองจะทำให้เกลือละลายช้า 3. ฟองไปลดประสิทธิภาพของปฏิกิริยา 4. ฟองทำให้สังเกตผลการทดลองไม่ชัดเจน เฉลยข้อ 3			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา										
		+1	0	-1								
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษา DNA จากพืชได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การถามและตอบ เพื่อความกระจ่างชัดของข้อความคำถาม)</p>	<p>15. ในการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย มีจุดที่คลุมเครือหลายจุด การตั้งคำถามในข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่ายมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กล้วยที่ปั่นแล้ว 250 mL ใช้ทั้งห้องใช่หรือไม่</li> <li>2. วิธีการนี้จะสามารถสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยได้อย่างไร</li> <li>3. คนน้ำยาล้างจานและเกลืออย่างละ 1 ช้อนชา จะละลายหรือไม่</li> <li>4. ทำไมต้องใช้แอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 30 mL ในขณะที่ใช้จริง 2 – 3 หยด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>											
<p>ทำการทดลองเพื่อศึกษา DNA จากพืชได้ (การทำให้กระจ่างเบื้องต้น : การทำความเข้าใจและใช้กราฟและคณิตศาสตร์)</p>	<p>16. ถ้านักเรียนทำการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย โดยใช้กล้วย 3 ช้อนชา (10 กรัม) เมื่อทำการสกัด 3 ครั้งได้ผลการสกัดดังตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>การสกัด</th> <th>ปริมาณดีเอ็นเอ (mg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ครั้งที่ 1</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>ครั้งที่ 2</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>ครั้งที่ 3</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>นักเรียนจะมีวิธีสรุปปริมาณดีเอ็นเอในกล้วยอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปเป็นมิลลิกรัม จากการเฉลี่ย 3 ครั้ง คือ 37.67 mg</li> <li>2. สรุปเป็นมิลลิกรัม จากค่าเฉลี่ยครั้งที่ 1 และ 3 คือ 52.5 mg</li> <li>3. สรุปเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก จากการเฉลี่ย 3 ครั้ง คือ 3.77% WW</li> <li>4. สรุปเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก จากการเฉลี่ยครั้งที่ 1 และ 3 คือ 5.25% WW</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>	การสกัด	ปริมาณดีเอ็นเอ (mg)	ครั้งที่ 1	45	ครั้งที่ 2	8	ครั้งที่ 3	60			
การสกัด	ปริมาณดีเอ็นเอ (mg)											
ครั้งที่ 1	45											
ครั้งที่ 2	8											
ครั้งที่ 3	60											



คประสงค์การ เรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>จากบทคัดย่อในวารสารโภชนาการนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 17 – 22</p> <p>วารสารโภชนาการปีที่ 43 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มี.ค. 2551</p> <p>Nutrition Review : อันตรายของน้ำมันทอดอาหารซ้ำ</p> <p>เขียนโดย ผศ.ดร.ทิพย์เนตร อริยปิณฑิ<sup>(1)</sup></p> <p>บทคัดย่อ</p> <p>การทอดอาหารแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิสูง มีผลให้น้ำมันเสื่อมสภาพได้เร็วจากปฏิกิริยาไฮโดรไลส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลีเมอไรส์ ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไป มีสารประกอบใหม่เกิดขึ้นมากมายเป็นทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์ เช่น กรดไขมันอิสระ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อัลคาไลด์ คีโตน ไดเมอร์ ไตรเมอร์ และโพลิเมอร์ สารเหล่านี้มีโมเลกุลขนาดต่างๆ กัน แม้บางชนิดมีโมเลกุลขนาดใหญ่ร่างกายไม่ดูดซึมและขับทิ้งออกได้ แต่สารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กบางชนิดอาจดูดซึมและสะสมในร่างกายได้เช่นกัน สารโพลาร์และสารนอนโพลาร์มีผลต่อการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือดและปอดของสัตว์ทดลอง ชะลอการเจริญเติบโต ดับและโตขยายใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังพบสารก่อมะเร็งทั้งในไอรอะเหยและในน้ำมันทอดอาหารซ้ำ การศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่าผู้ที่สูดไอรอะเหยน้ำมันเข้าสู่ปอดเป็นประจำมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอด การบริโภคอาหารทอดที่ใช้ไขมันทอดอาหารซ้ำหลายครั้งจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจและมะเร็งในระยะยาว สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กำหนดให้ใช้ค่าสารโพลาร์เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร โดยต้องไม่เกินร้อยละ 25 ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านอาหารและโภชนาการจึงบทบาทสำคัญในการรณรงค์และให้ความรู้แก่ประชาชนและผู้ประกอบการให้ตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>คำสำคัญ: น้ำมันทอดอาหารซ้ำ น้ำมัน ไขมัน ไขมันทรานส์ สารโพลาร์ สารนอคโนลาร์ การทอดอาหาร</p> <p><sup>1</sup> ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์และไขมัน และภาควิชาเวชศาสตร์การธนาคารเลือด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> <p>Correspondance: ผศ.ดร.ทิพย์เนตร อริยปิติพันธ์ โทร. 02-218-1084 ต่อ 323 โทรสาร 02-218-1083</p> <p>อีเมล: <a href="mailto:tipyanate@yahoo.com">tipyanate@yahoo.com</a></p>			
อธิบายประโยชน์ของลิพิดและผลิตภัณฑ์จากลิพิดในชีวิตประจำวันได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล)	<p>17. จากบทความ“อันตรายของน้ำมันทอดซ้ำ” มีความน่าเชื่อถือได้หลายเหตุผล ยกเว้นข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำมาจากวารสารโภชนาการ ปีที่ 43 ฉบับที่ 1</li> <li>2. ผู้เขียนมีความชำนาญด้านลิพิดและไขมันโดยตรง</li> <li>3. ระบุเบอร์โทร และอีเมลที่สามารถติดต่อผู้เขียนได้</li> <li>4. แสดงมูลเหตุของพยาธิสภาพจากการรับประทานน้ำมันทอดซ้ำอย่างชัดเจน</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของลิพิดและผลิตภัณฑ์จากลิพิดในชีวิตประจำวันได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การสังเกตและตัดสินใจผลกาสังเกต)	<p>18. จากบทความ "การทอดอาหารแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิสูง มีผลให้น้ำมันเสื่อมสภาพได้เร็วจากปฏิกิริยาไฮโดรไลส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรด์ ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไป มีสารประกอบใหม่เกิดขึ้นมากมาย เป็นทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์ เช่น กรดไขมันอิสระ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อัลคาลด์ คีโตน โดเมอร์ ไตรเมอร์ และโพลิเมอร์" ข้อความดังกล่าวทำให้บทความ "อันตรายของน้ำมันทอดซ้ำ" มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น่าเชื่อถือ เพราะอธิบายผลจากการทอดน้ำมันที่อุณหภูมิสูง</li> <li>2. น่าเชื่อถือ เพราะยกตัวอย่างทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์</li> <li>3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะไม่ได้ระบุว่าอันตรายอย่างไร</li> <li>4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะกล่าวถึงน้ำมันที่ทอดที่อุณหภูมิสูง ไม่ได้กล่าวถึงน้ำมันทอดซ้ำ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
อธิบายประโยชน์ของลิพิดและผลิตภัณฑ์จากลิพิดในชีวิตประจำวันได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การใช้ความรู้ที่มี)	<p>19. เพราะเหตุใดการทอดอาหารที่อุณหภูมิสูงจึงเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลสได้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อาหารที่ทอดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ</li> <li>2. น้ำมันที่ใช้ทอดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ</li> <li>3. อาหารที่ทอดมีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ</li> <li>4. น้ำมันที่ใช้ทอดมีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตในชีวิต ประจำวันได้ (การลงข้อสรุป : การ อนุมาน และการ ตัดสินใจอนุมาน)	20. จากบทความผู้เขียนได้กล่าวว่า “พบสารก่อมะเร็งทั้งในไอ ระเหยและน้ำมันทอดอาหารซ้ำ ผู้ที่สูดไอระเหยน้ำมันเข้าสู่ปอด เป็นประจำมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอด” การให้เหตุผล ดังกล่าวเป็นการให้เหตุผลแบบใด และเพียงพอหรือไม่  1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย ที่เพียงพอ 2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย ที่เพียงพอ 3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย ที่ไม่เพียงพอ 4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย ที่ไม่เพียงพอ  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตในชีวิต ประจำวันได้ (การลงข้อสรุป : ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง)	21. จากบทความนักเรียนจะตัดสินใจว่า “ไม่ควรรับประทานน้ำมัน ทอดซ้ำ” เมื่อใด  1. มีปริมาณสารไพโรลาร์เกินร้อยละ 25 2. ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไป 3. มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจและมะเร็งใน ระยะยาว 4. เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลี เมอร์ไรส์  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตในชีวิต ประจำวันได้ (การลงข้อสรุป : สร้าง และตัดสินใจคุณค่าของ การตัดสินใจ)	22. เพราะเหตุใด นักเรียนจึงต้องใช้วิจารณญาณในการอ่าน บทความนี้  1. เป็นเนื้อหาที่เรื้อน 2. ให้ความรู้ในการเลือกบริโภค 3. ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อน้ำมัน 4. มีความรู้เพิ่มเติมในการศึกษาต่อ  เฉลยข้อ 2			




จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																		
		+1	0	-1																																																
	<p>จากตารางแสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 23 – 28</p> <p>ตาราง แสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ 100 กรัม (หน่วยเป็นกรัม)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ผลไม้</th> <th colspan="3">ปริมาณน้ำตาล</th> <th rowspan="2">ปริมาณรวม</th> </tr> <tr> <th>ฟรุคโตส</th> <th>กลูโคส</th> <th>ซูโครส</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กล้วย</td> <td>2.0</td> <td>6.0</td> <td>10.0</td> <td>18.0</td> </tr> <tr> <td>องุ่น</td> <td>6.9</td> <td>8.1</td> <td>0.0</td> <td>15.0</td> </tr> <tr> <td>แอปเปิ้ล</td> <td>6.2</td> <td>2.6</td> <td>1.9</td> <td>10.7</td> </tr> <tr> <td>ส้ม</td> <td>1.1</td> <td>1.5</td> <td>6.0</td> <td>8.6</td> </tr> <tr> <td>เชอร์รี่</td> <td>4.6</td> <td>3.8</td> <td>0.0</td> <td>8.4</td> </tr> <tr> <td>สาลี่</td> <td>4.5</td> <td>1.9</td> <td>1.2</td> <td>7.6</td> </tr> <tr> <td>แตงโม</td> <td>3.4</td> <td>0.7</td> <td>3.1</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td>สตอเบอรี่</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>0.1</td> <td>3.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>ที่มา : คู่มือครอบครัวอ่อนหวาน โดย เครือข่ายเด็กไทยไม่กินหวาน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) บทความโดย ทพญ.บุปผา ไตรโรจน์ กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข</p>	ผลไม้	ปริมาณน้ำตาล			ปริมาณรวม	ฟรุคโตส	กลูโคส	ซูโครส	กล้วย	2.0	6.0	10.0	18.0	องุ่น	6.9	8.1	0.0	15.0	แอปเปิ้ล	6.2	2.6	1.9	10.7	ส้ม	1.1	1.5	6.0	8.6	เชอร์รี่	4.6	3.8	0.0	8.4	สาลี่	4.5	1.9	1.2	7.6	แตงโม	3.4	0.7	3.1	7.2	สตอเบอรี่	1.6	1.4	0.1	3.1			
ผลไม้	ปริมาณน้ำตาล			ปริมาณรวม																																																
	ฟรุคโตส	กลูโคส	ซูโครส																																																	
กล้วย	2.0	6.0	10.0	18.0																																																
องุ่น	6.9	8.1	0.0	15.0																																																
แอปเปิ้ล	6.2	2.6	1.9	10.7																																																
ส้ม	1.1	1.5	6.0	8.6																																																
เชอร์รี่	4.6	3.8	0.0	8.4																																																
สาลี่	4.5	1.9	1.2	7.6																																																
แตงโม	3.4	0.7	3.1	7.2																																																
สตอเบอรี่	1.6	1.4	0.1	3.1																																																
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล)	<p>23. จากตารางแสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ ผู้เขียนมีความน่าเชื่อถือเพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพศหญิง</li> <li>2. เป็นทันตแพทย์</li> <li>3. ทำงานในกองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข</li> <li>4. เขียนบทความให้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>																																																			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การสังเกตและตัดสินใจผล การสังเกต)	<p>24. หากมีผู้กล่าวว่า “องุ่นมีความหวานกว่ากล้วย” นักเรียนจะเชื่อหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เชื่อ เพราะปกติรสชาติขององุ่นจะหวานกว่ากล้วย</li> <li>2. เชื่อ เพราะปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสที่มีความหวานที่สุดในองุ่นมีมากกว่า</li> <li>3. ไม่เชื่อ เพราะปริมาณรวมของน้ำตาลในกล้วยมากกว่าองุ่น</li> <li>4. ไม่เชื่อ เพราะในตารางแสดงปริมาณน้ำตาลไม่ได้เปรียบเทียบความหวานของผลไม้</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การใช้ความรู้ที่มี)	<p>25. เพราะเหตุใดจึงนิยมเลี้ยงทารกวัย 6 เดือนด้วยกล้วยน้ำว้าสุก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีรสหวานเหมือนนมแม่</li> <li>2. เป็นแหล่งพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต</li> <li>3. มีเส้นใยช่วยกระตุ้นระบบขับถ่ายให้ทารก</li> <li>4. หาง่าย เป็นที่นิยม สืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การลงข้อสรุป : การอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน)	26. ในภาวะ Hypoglycemia เป็นภาวะที่พลาสมาไกลูโคสในเลือดต่ำกว่า 70 mg% ถ้านักเรียนพบผู้ที่มีภาวะดังกล่าวนักเรียนจะนำผลไม้ชนิดใดในตารางให้ผู้ที่อยู่ในภาวะ Hypoglycemia รับประทาน เพราะเหตุใด <ol style="list-style-type: none"> <li>กล้วย เพราะมีปริมาณน้ำตาลสูงสุด</li> <li>องุ่น เพราะมีปริมาณไกลูโคสสูงสุด</li> <li>แตงโม เพราะมีน้ำมาก ร่างกายดูดซึมได้เร็ว</li> <li>ผลไม้ชนิดใดก็ได้ เพราะร่างกายจะเปลี่ยนเป็นพลาสมาไกลูโคสเอง</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การลงข้อสรุป : ดำเนินการ และตัดสินใจ การอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง)	27. นักเรียนคนหนึ่งนำผลไม้ในตารางอย่างละ 10 กรัม มาพิสูจน์ปริมาณน้ำตาลด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ผลการทดสอบจะเป็นเช่นไร <ol style="list-style-type: none"> <li>ตะกอนของ CuO จากกล้วยมากที่สุด</li> <li>ตะกอนของ CuO จากองุ่นมากที่สุด</li> <li>ตะกอนของ Cu<sub>2</sub>O จากกล้วยมากที่สุด</li> <li>ตะกอนของ Cu<sub>2</sub>O จากองุ่นมากที่สุด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			


จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การลงข้อสรุป : สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ)	<p>28. การรับประทานแอปเปิ้ลจะมีปริมาณน้ำตาลมากกว่าส้ม นักเรียนจะเชื่อหรือไม่ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เชื่อ เพราะจากข้อมูลแอปเปิ้ลมีน้ำตาลมากกว่าส้ม</li> <li>2. เชื่อ เพราะเป็นเอกสารจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (สสส.)</li> <li>3. ไม่เชื่อ เพราะผู้เขียนเป็นทันตแพทย์ไม่ใช่ นักโภชนาการ</li> <li>4. ไม่เชื่อ เพราะแอปเปิ้ลและส้มมีหลากหลายพันธุ์ และมีความหวานต่างกัน</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
	<p>จากแผนภาพประโยชน์ของ “เวย์โปรตีน” ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 29 – 34</p> 			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล)	29. จากแผ่นภาพประโยชน์ของเวย์โปรตีน มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร  1. น่าเชื่อถือ เพราะบอกประโยชน์อย่างชัดเจน 2. น่าเชื่อถือ เพราะมีแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต 3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะไม่ได้ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล 4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะประโยชน์ของเวย์โปรตีนไม่มีข้อมูลสนับสนุน  เฉลยข้อ 4			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การสังเกตและตัดสินใจ ผลการสังเกต)	30. ภาพที่ปรากฏในแผ่นภาพประโยชน์ของเวย์โปรตีนสื่อความหมายประโยชน์ข้อใด  1. ต่อต้านมะเร็ง 2. ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน 3. ลดไขมัน เสริมสร้างกล้ามเนื้อ 4. ช่วยเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ  เฉลยข้อ 4			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การใช้ความรู้ที่มี)	31. จากความรู้เรื่องโปรตีน ประโยชน์ของเวย์โปรตีนด้านใดสัมพันธ์กับประโยชน์ของโปรตีนน้อยที่สุด  1. ลดความเครียด 2. ช่วยสร้างภูมิคุ้มกัน 3. ลดไขมัน เสริมสร้างกล้ามเนื้อ 4. ช่วยเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ  เฉลยข้อ 1			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การลงข้อสรุป : การอนุมาน และการตัดสินใจการอนุมาน)	32. ถ้าเวย์โปรตีนสามารถต่อต้านมะเร็งได้ การอนุมานข้อใดถูกต้อง 1. คนที่รับประทานเวย์โปรตีนจะไม่เป็นมะเร็ง 2. ชายเพาะกายจะมีโอกาสเป็นมะเร็งน้อยกว่าชายปกติ 3. แพทย์สามารถนำเวย์โปรตีนมารักษา มะเร็งในผู้ป่วยได้ 4. ผู้ที่เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งควรรับประทานเวย์โปรตีน  เฉลยข้อ 4			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การลงข้อสรุป : ดำเนินการ และตัดสินใจการอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง)	33. ข้อสังเกตที่ว่า “นักเพาะกายในอดีตไม่เคยได้รับประทานเวย์โปรตีน แต่สามารถมีมัดกล้ามเนื้อที่สวยงามได้” เป็นข้อพิจารณาเพื่อตัดสินประโยชน์ของเวย์โปรตีนได้หรือไม่ อย่างไร 1. ได้ เนื่องจากในอดีตไม่มีเวย์โปรตีนจำหน่ายจริง 2. ได้ เนื่องจากเป็นมีความสมเหตุสมผลในข้อสังเกต 3. ไม่ได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่ต่างกาลเวลากัน 4. ไม่ได้ เพียงจากนักเพาะกายในปัจจุบันมีมัดกล้ามเนื้อใหญ่กว่าในอดีต  เฉลยข้อ 1			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การลงข้อสรุป : สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ)	<p>34. เนื่องจากเวย์โปรตีนมีราคาแพง ถ้านักเรียนต้องการสร้างมัดกล้ามเนื้อจากการออกกำลังกายอย่างหนักนักเรียนจะรับประทานเวย์โปรตีนหรือไม่ เพราะอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่รับประทาน เพราะราคาแพง</li> <li>2. รับประทาน เพราะอยากมีกล้ามเนื้อที่สวยงาม</li> <li>3. ไม่รับประทาน เพราะมีแหล่งโปรตีนอื่นที่สามารถสร้างกล้ามเนื้อได้</li> <li>4. รับประทาน เพราะเวย์โปรตีนสามารถสร้างกล้ามเนื้อได้รวดเร็วกว่า</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			
	<p>จากโฆษณาอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ Puritan's Pride RNA/DNA 100 mg ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 35 -40</p>  <p>Puritan's Pride RNA/DNA 100 mg 100 Tablets เสริมสร้างและซ่อมแซมถึงระดับเซลล์ในร่างกาย ขนาดรับประทาน : ทานวันละ 1 เม็ด หลังอาหาร เข้าหรือเย็น</p> <p>RNA/DNA ช่วยดูแลเรื่องหัวใจ การรับประทาน RNA/DNA อย่างสม่ำเสมอในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 90 วัน จะช่วยลดระดับ โฮโมซิสเทอีน (Homocysteine) ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและสมอง รวมทั้งโรคที่สำคัญต่างๆ มากมาย</p>			

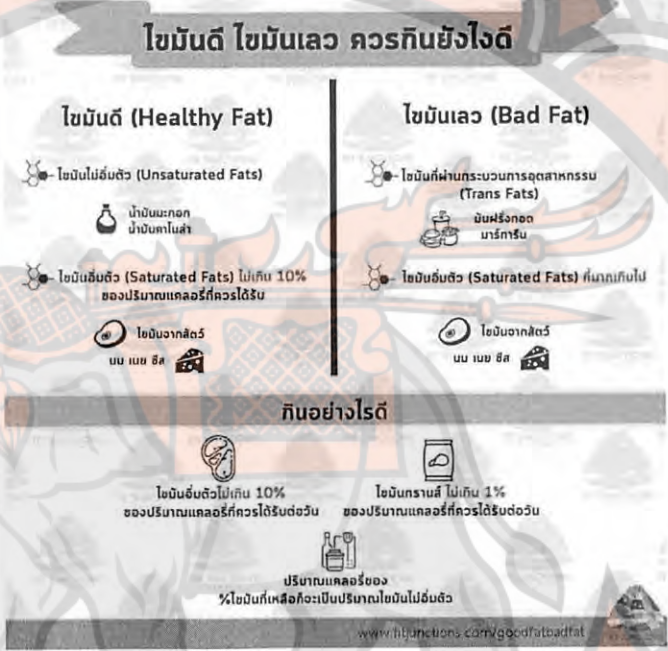
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>RNA/DNA ประกอบด้วย</p> <p>1) นิวคลีอิก แอซิด (Nucleic Acid: เป็นส่วนสำคัญในการสร้าง ดีเอ็นเอ และ อาร์เอ็นเอ)</p> <p>2) อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate – ATP: เอทีพี โมเลกุลพลังงานหลัก)</p> <p>3) เมทิลกรุป (Methyl Groups : ตัวกำหนดกระบวนการความชรา) คุณสมบัติของ RNA/DNA ได้แก่</p> <p>1. ลดความเสี่ยงในการเสียชีวิตจากโรคหลักๆลงได้ถึง 90%</p> <p>2. ด้านความชราและความเสื่อม หมุนเวียนเวลาคืนความอ่อนเยาว์ให้แก่ทุกเซลล์ของร่างกาย</p> <p>3. เพิ่มโอกาสการมีอายุยืนอย่างมีคุณภาพขึ้นอีก 20-30 ปี</p> <p>4. เพิ่มพลังงาน จากการใช้กลูโคสให้แก่เซลล์ได้ถึง 18 เท่า</p> <p>จาก <a href="http://www.bestskinfood.com">http://www.bestskinfood.com</a> สืบค้นวันที่ 27 พฤศจิกายน 2559</p>			
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล)	<p>35. จากคุณสมบัติของ RNA/DNA ข้อใดมีความน่าเชื่อถือที่สุด</p> <p>1. ลดความเสี่ยงจากโรค</p> <p>2. ด้านความชราและความเสื่อม</p> <p>3. เพิ่มโอกาสการมีอายุยืน</p> <p>4. เพิ่มพลังงาน</p> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
วิเคราะห์และอภิปรายโครงสร้างและประเภทของกรดนิวคลีอิกได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การสังเกตและ ตัดสินผลการสังเกต)	36. RNA/DNAในผลิตภัณฑ์นี้หมายถึงข้อใด 1. นิวคลีอิก แอซิด 2. อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต 3. เมทิลกรุป 4. ทั้ง 3 ข้อ  เฉลยข้อ 4			
บอกความแตกต่างระหว่าง DNA และ RNA ได้ (การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ : การใช้ความรู้ที่มี)	37. จากความรู้เรื่องกรดนิวคลีอิก ข้อใดหมายถึงสารพันธุกรรม 1. DNA 2. mRNA 3. rRNA 4. tRNA  เฉลยข้อ 1			
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การลงข้อสรุป : การอนุมาน และการตัดสินใจอนุมาน)	38. ในผู้ที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ และสมอง ต้องรับประทาน RNA/DAN ต่อเนื่องกันอย่างน้อยกี่ขวดจึงจะสามารถลดความเสี่ยงได้ 1. 1 ขวด 2. 2 ขวด 3. 3 ขวด 4. 4 ขวด  เฉลยข้อ 2			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การลงข้อสรุป : ดำเนินการ และตัดสินการอุปนัย การสรุป และการโต้แย้ง)	39. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารและคุณประโยชน์ <u>ไม่</u> ถูกต้อง <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โยโมซิสเทอิน ลดความเสียหายจากโรค</li> <li>2. นิวคลีอิก แอซิก ด้านความขรุขระและความเสื่อม</li> <li>3. เมทิลกรุป เพิ่มโอกาสมีอายุยืน</li> <li>4. อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต เพิ่มพลังงาน</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การลงข้อสรุป : สร้างและตัดสินคุณค่าของการตัดสินใจ)	40. ความจริงพื้นฐานที่ควรคำนึงเป็นอันดับแรกในการตัดสินใจคือผลิตภัณฑ์นี้ คือข้อใด <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผลิตภัณฑ์นี้ผลิตที่ใด</li> <li>2. ผลิตภัณฑ์นี้ราคาเท่าใด</li> <li>3. ผลิตภัณฑ์นี้สกัด RNA/DNA จากแหล่งใด</li> <li>4. ผลิตภัณฑ์นี้มีความจำเป็นมากน้อยเพียงใด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>จากแผ่นภาพ ไขมันดี ไขมันเลว ควรกินอย่างไรให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 41 - 48</p> 			
อธิบายคำจำกัดความโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมันได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย)	<p>41. ข้อใดให้คำจำกัดความได้ดีที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไขมันดี คือไขมันไม่อิ่มตัว</li> <li>2. ไขมันเลว คือไขมันทรานส์</li> <li>3. ไขมันอิ่มตัว คือ ไขมันจากสัตว์</li> <li>4. ไขมันไม่อิ่มตัว คือ น้ำมันมะกอก</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของ ลิพิดและผลิตภัณฑ์ จากลิพิดในชีวิต ประจำวันได้ (การทำให้กระจ่างขึ้น สูง : การจับการพูด กำกวมอย่างเหมาะสม)	42. ในแผ่นภาพหัวข้อ กินอย่างไร ที่กล่าวว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลของ %ไขมันที่เหลืองก็จะเป็นปริมาณไขมันไม่อิ่มตัว มีความกำกวม อย่างไร 1. ไม่ระบุ % ไขมันที่เหลืองให้ชัดเจน 2. ไม่ระบุปริมาณไขมันไม่อิ่มตัวให้ชัดเจน 3. ไม่ระบุชนิดของไขมันไม่อิ่มตัวให้ชัดเจน 4. ไม่ระบุปริมาณคอเลสเตอรอลที่ควรได้รับต่อวัน  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของ ลิพิดและผลิตภัณฑ์ จากลิพิดในชีวิต ประจำวันได้ (การทำให้กระจ่างขึ้น สูง : การให้เหตุผลและ ตัดสินใจเป็น สมมติฐาน)	43. เหตุผลสำคัญของข้อสมมติฐานที่ว่า ฟอสต์ฟูด (ไก่ทอด แสมเบอร์เกอร์ เฟรนฟราย) เป็นอาหารขยะคือข้อใด 1. ราคาแพง 2. ใช้วัตถุดิบจากที่ด้อยคุณภาพ 3. ให้คุณค่าทางโภชนาการน้อย 4. ใช้การบรรจุที่ก่อให้เกิดมลภาวะ  เฉลยข้อ 3			
อธิบายประโยชน์ของ ลิพิดและผลิตภัณฑ์ จากลิพิดใน ชีวิตประจำวันได้ (การทำให้กระจ่างขึ้น สูง : การคิดคาด คะเน)	44. นักเรียนรับประทานอาหารในข้อใดเสี่ยงต่อการเป็นโรคไขมัน อุดตันเส้นเลือดมากที่สุด 1. สดวกเนื้อสันหมู 1 จาน 2. ลอดชองน้ำกะทิ 1 ถ้วย 3. ลูกชิ้นชุบแป้งทอด 3 ไม้ 4. ขนมปังปิ้งมากรีน 5 แผ่น  เฉลยข้อ 4			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตใน ชีวิตประจำวันได้ (การทำให้กระจ่างขึ้น สูง : การจัดการกับการ ระบุที่ผิด)	45. ไขมันที่ผ่านกระบวนการอุตสาหกรรม จัดเป็นไขมันเลว ดังนั้น น้ำมันที่ผลิตจากโรงงานทุกประเภทจัดเป็นไขมันเลว ทั้งสิ้น" จากการกล่าวอ้างดังกล่าว มีการระบุที่ผิดพลาด นักเรียน สามารถเปลี่ยนข้อความ ไขมันที่ผ่านกระบวนการอุตสาหกรรม ในแผ่นภาพให้เป็นข้อความใหม่ เพื่อให้เกิดความชัดเจนขึ้น <u>ยกเว้นข้อใด</u> 1. ไขมันอิ่มตัว 2. ไขมันทอดซ้ำ 3. ไขมันทรานส์ 4. ไขมันที่ผ่านความร้อนสูง  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตใน ชีวิตประจำวันได้ (ความสามารถในการ อ่านวลความสะกด : การตระหนักถึงและ ตรวจสอบคุณภาพ ความคิดของตนเอง (อภิปราย))	46. จากแผ่นภาพจะพบความรู้ความจริงเรื่องใดมากที่สุด 1. สุขภาพของตนเป็นคนกำหนดเอง 2. สิ่งต่าง ๆ ในโลกล้วนมี 2 ด้านเสมอ 3. สิ่งดีหรือสิ่งเลวถูกกำหนดโดยมนุษย์ 4. ผลิตภัณฑ์จากพืชดีกว่าผลิตภัณฑ์จากสัตว์  เฉลยข้อ 1			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตใน ชีวิตประจำวันได้ (ความสามารถในการ อำนวยความสะดวก : การดำเนินการอย่าง เป็นระบบให้เหมาะสม กับสถานการณ์)	47. ในการเลือกซื้อน้ำมันเพื่อบริโภคนักเรียนต้องคำนึงถึงสิ่งใด เป็นอันดับแรก  1. ราคา 2. ยี่ห้อของน้ำมัน 3. ชนิดของน้ำมัน 4. องค์ประกอบของน้ำมัน  เฉลยข้อ 3			
อธิบายประโยชน์ของ ลิปิตและผลิตภัณฑ์ จากลิปิตในชีวิต ประจำวันได้ (ความสามารถในการ อำนวยความสะดวก : การจัดการกับกลวิธี การพูด)	48. คำกล่าวในข้อใด ที่ส่งเสริมให้เกิดการคิดในเชิงเหตุผลที่สุด  1. ถ้าไม่ห่วงสุขภาพตน ก็คิดถึงคนที่เป็นห่วงเราบ้างสิ 2. จะเลือกรับประทานอะไรควรไตร่ตรองไว้บ้างก็ดีนะ 3. เดียวนี้ใครใครก็หันมารับประทานไขมันดีกันหมดแล้ว 4. ให้เด็กกินอาหารขยะอีกแล้ว ไม่รู้ว่าพ่อแม่เขาคิดอย่างไร  เฉลยข้อ 2			
	จากบทความ ชูคราโลส สารให้ความหวานให้นักเรียนตอบ คำถามข้อ 49 -56 ชูคราโลส สารให้ความหวาน  ในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องน้ำหนักตัวและโรคเบาหวาน ดังนั้นตลาดผลิตภัณฑ์ที่ให้ พลังงานต่ำจึงขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ และมีความพยายามที่จะค้นคว้า หาสารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นด้วย			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สารให้ความหวานที่ให้พลังงาน เช่น ฟรุคโตส ซอร์บิทอล</li> <li>2. สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน เช่น ซูคราโลส สตีวิโอไซด์ แอสปาร์แตม ซัคคารีน และอะซีซัลเฟมเค</li> </ol> <p>คุณสมบัติ</p> <p>ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น แล้วแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมสารคลอไรด์ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล แต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้น ใกล้เคียงน้ำตาล ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวววน ละลายน้ำได้ดีและสามารถใช้ปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวาน</p> <p>ความปลอดภัย</p> <p>องค์การอนามัยโลก(WHO) และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้การยอมรับความปลอดภัยของซูคราโลสตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 ทำให้ประเทศต่างๆมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา อเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ได้ให้การยอมรับการใช้สารนี้ในอาหาร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆมีการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ การศึกษาด้านความปลอดภัยของซูคราโลสมีการศึกษาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ การก่อกลายพันธุ ความเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ ผลต่อทารกในครรภ์ ผลต่อการเกิดมะเร็ง ผลต่อระบบประสาท และผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่างๆไม่พบความเป็นพิษ และไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ซึ่งผลนี้ก็คล้ายคลึงกับสารประกอบอื่นๆที่ดูดี</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ยากแม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน</p> <p>เอกสารอ้างอิง</p> <p>ฉวีวรรณ จิตยพันธุกุล. เอกสารวิชาการเรื่อง "ซูคราโลส วัตถุให้ความหวานจัดชนิดใหม่", มีนาคม 2540 ค้นจากห้องสมุดสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา</p>			
อธิบายคำจำกัดความและประเภทของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย)	<p>49. ข้อใดให้คำจำกัดความของ "ซูคราโลส" ได้ดีที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผลึกของแข็งสีขาวร่วน</li> <li>2. สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน</li> <li>3. มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาลแต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้</li> <li>4. น้ำตาลซูโครสที่แทนที่ด้วยกลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมของคลอไรด์</li> </ol> <p>เฉลยข้อ 4</p>			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม)	<p>50. ในบทความที่กล่าวไว้ว่า "การศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดลอมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลต่อระบบนิเวศ" ผู้เขียนต้องการสื่อว่าผลิตภัณฑ์ที่มีซูคราโลสเป็นส่วนผสมมีความปลอดภัยอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่า 40 ชิ้น</li> <li>2. ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่า 140 ชิ้น</li> <li>3. ปลอดภัยต่อการบริโภคมากกว่า 100 ชิ้นและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม 40 ชิ้น</li> <li>4. ปลอดภัยต่อการบริโภคมากกว่า 100 ชิ้นและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า 140 ชิ้น</li> </ol> <p>เฉลยข้อ 3</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างชั้นสูง : การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน)	51. เหตุผลที่แม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ คือข้อใด <ol style="list-style-type: none"> <li>ดูดซึมยาก</li> <li>ไม่มีผลต่อระบบนิเวศ</li> <li>ร่างกายไม่สามารถย่อยได้</li> <li>ให้ความหวานแต่ไม่ให้พลังงาน</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างชั้นสูง : การคิดคาดคะเน)	52. จากการยอมรับเรื่องความปลอดภัยในประเทศต่าง ๆ มากกว่า 60 ประเทศนั้น สามารถคาดคะเนได้หลายด้าน <u>ยกเว้น</u> ข้อใด <ol style="list-style-type: none"> <li>มีซูคราโลสจำหน่าย</li> <li>มีการนำเข้าสินค้าที่มีซูคราโลสเป็นส่วนประกอบ</li> <li>มีการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่มีซูคราโลสเป็นส่วนประกอบ</li> <li>มีปริมาณผู้ควบคุมน้ำหนักและผู้ป่วยโรคเบาหวานสูง</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (การทำให้กระจ่างชั้นสูง : การจัดการกับการระบุที่ผิด)	53. จากข้อความ "จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่าง ๆ ไม่พบความเป็นพิษ และไม่พบสารก่อมะเร็ง" คำว่า ระดับต่าง ๆ หมายถึงข้อใด <ol style="list-style-type: none"> <li>อายุผู้ถูกทดสอบ</li> <li>ประเภทของผลิตภัณฑ์</li> <li>ความเข้มข้นของซูคราโลส</li> <li>สภาวะร่างกายผู้ถูกทดสอบ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย))	54. ข้อใดแสดงถึงข้อเท็จจริง 1. ชูคราโลสมีโครงสร้างคล้ายน้ำตาล 2. ชูคราโลสเป็นสารที่ให้รสชาติหวาน 3. ชูคราโลสเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน 4. ชูคราโลสเป็นที่ยอมรับมากกว่า 60 ประเทศ  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การดำเนินการอย่าง เป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์)	55. ในการเลือกรับประทานชูคราโลสแทนน้ำตาลทั่วไปนักเรียนต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก 1. เหตุผลที่ต้องรับประทาน 2. เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ 3. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง 4. ประโยชน์ที่จะได้รับจากการบริโภค  เฉลยข้อ 1			
อธิบายประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การจัดการกับกลวิธีการพูด)	56. จากประโยค "ถ้าชูคราโลสเหมาะสมต่อการควบคุมน้ำหนักแล้ว _____" นักเรียนควรต้องเติมข้อความใดเพื่อให้เกิดคิดเชิงเหตุผลมากที่สุด 1. เกษตรกรชาวไร่ช้อยยังมีรายได้ต่ำอยู่ 2. ทำไมจึงมีการยอมรับเพียง 60 ประเทศ 3. ทำไมยังมีการค้นคว้าสารให้ความหวานอื่น 4. ประเทศไทยจะส่งเสริมการผลิตชูคราโลสหรือไม่  เฉลยข้อ 3			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>จากบทความเรื่อง ไซปลอม ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 57 -64</p> <p><u>เรียบเรียงข้อมูลโดยกระปุกดอทคอม</u></p> <p>กลายเป็นข่าวฮือฮาไปทั่วโลกไซเบอร์ เมื่อฟอร์เวิร์ดเมล ไซปลอม ถูกส่งต่อ แน่แน่นอนว่าเรื่องนี้พูดถึงอย่างกว้างขวาง ก็แหม...ปกติก็มีแต่ข่าวของเครื่องใช้เท่านั้นที่ปลอมกัน ปราบเท่าไรก็ไม่หมด แต่ ไซปลอม นี้ปลอมไซ้ใกล้ศ ซึ่ง เป็นอาหารที่ทุกบ้านทุกครอบครัวในโลกนี้ต้องบริโภคกัน คราวนี้เลยทำเอาหลายคนหวั่น เกิดอาการกลัว ๆ กล้า ๆ จะบริโภคกันต่อตีใหม่หนอ ก็ขนาดคนขายยังบอกเลยว่า แยกไม่ออกระหว่างไซ้จริงกับ ไซปลอม!!!</p> <p>ทั้งนี้ ไซปลอม เกิดขึ้นที่ประเทศยักษ์ใหญ่อย่างเมืองจีน โดยทางการจีนสามารถระงับการขาย ไซปลอม ได้ที่ มณฑลกวางโจว หลังพบวางขายกันอย่างแพร่หลายตามตลาด ซึ่งราคาขายส่งตกฟองละ 0.15 หยวนหรือ ประมาณ 0.75 บาท (ใช้โห..ถูกกว่าไซ้จริงมากกว่าครึ่ง) เอ...แต่ที่ว่า ไซปลอม นั้น ปลอมอย่างไรมาดูกันค่ะ</p> <p>ส่วนประกอบของ ไซปลอม นั้น ตามข้อมูลระบุว่า "ไซ้ขาว" จะเป็นเจลาตินที่ใช้ทำเยลลี่ ผสมกับแป้งเบนโซอิก แอซิด (สารเคมีมีพิษหากกลืนหรือกินเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคืองทางเดินอาหาร คลื่นไส้ อาเจียน) และอะลูมิเนียม หรืออะลูมิเนียม โฟสเฟต ซึ่งโรงงานบางแห่ง ใช้สารนี้กัดสีของโลหะ หรือกัดสนิมในโรงงานอุตสาหกรรม (อู๊แม่เจ้า!)</p> <p>ส่วน "ไซ้แดง" ใน ไซปลอม จะใช้สีผสมกับส่วนประกอบที่ยังไม่สามารถระบุได้ ก่อนเทใส่แม่พิมพ์กลมๆ ขณะที่เปลือกไซ้ทำมาจากพาราฟิน แวกซ์ ผสมกับน้ำขาวๆ ที่ยังไม่สามารถระบุได้อีกเช่นกัน โดยวิธีการคือ วาดลงไปบน ไซปลอม รอจนน้ำขาวๆแห้ง และ แข็งตัว จะมีลักษณะเหมือนเปลือกไซ้ ซึ่ง ไซปลอม ที่ว่านี้ มีรสชาติเหมือนไซ้ใกล้ศจริงๆ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>เพียงแต่ไม่มีสารอาหารที่เทียบกันได้เลย ทั้งยังเพิ่มอันตรายต่างๆ เพียงหากบริโภคเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลต่อสุขภาพได้</p> <p>สำหรับเรื่อง ไซปลอม เคยเป็นข่าวใหญ่ในประเทศจีนมาแล้วครั้งหนึ่ง เมื่อปี พ.ศ.2548 โดย ไซปลอม เหล่านี้ผลิตจากทางภาคเหนือและขนส่งมาวางตู้ ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ มีต้นทุนถูกกว่าไซไก่อจริงราว 0.2 หยวน และจำหน่ายในราคาที่ถูกกว่า ราว 0.15 หยวน</p> <p>วางขายเกลื่อนในตลาดสดกวางโจวอย่างไรก็ตาม เกี่ยวกับเรื่องนี้ ดร. อุไรพร จิตต์แจ้ง จากสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล กล่าวว่า ฟอรัเวิร์ดเมลดังกล่าว ไม่ค่อยน่าเชื่อถือสักเท่าไร โดยเฉพาะขั้นตอนในการทำเปลือกไซปลอมด้วยพาราฟิน แวกซ์ ยิ่งเป็นไปได้เพราะทำได้ยาก ส่วนขั้นตอนการทำไซขาวที่อ้างว่า ใช้เจลาตินที่ทำเยลลี่นั้นมีความเป็นไปได้ แต่เจลาตินดังกล่าวราคาแพง ดังนั้นจึงเกิดคำถามว่า จะคุ้มกับการทำ ไซปลอม หรือไม่</p> <p>ด้าน นายถวัลย์ รอดจิตต์ หัวหน้าฝ่ายสืบสวนปราบปราม (ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) กรมศุลกากร กล่าวว่า ไซไก่อปลอมในประเทศจีนอาจเป็นเรื่องจริงก็ได้ เนื่องจากจีนมีประชากรเยอะ ไซไก่อที่ผลิตภายในประเทศจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่สำหรับประเทศไทยนั้น ปริมาณไซไก่อที่ผลิตได้มีเพียงพอจนแทบไม่มีความจำเป็นต้องนำเข้า</p> <p>"ในประเทศไทยไม่น่าจะมีการนำเข้า ไซปลอม หรือหากมีก็เป็น การนำเข้าอย่างผิดกฎหมาย อาจขนส่งมาทางตู้คอนเทนเนอร์มากกว่า ทางสนามบิน ซึ่งที่ผ่านมาเคยจับกุมการลักลอบการนำเข้าไซไก่อได้ บริเวณชายแดนสุโขทัย-ไกลก จ.นราธิวาส ประมาณ 1,000 ฟอง แต่ก็เป็น การซื้อขายบริเวณชายแดนเท่านั้น" หัวหน้าฝ่ายสืบสวนปราบปราม กล่าว</p> <p>อิม... กรมศุลกากรออกมาคอนเฟิร์มชัดเจนว่า ยังไม่ทะลักเข้า ไทยอย่างแน่นอน ....เอาว่าเป็นพี่น้องมองไทยก็สบายใจ บริโภค ไซไก่อกันต่อได้ ปลอดภัยชั่วร้ายแน่นอนจ้า</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างชั้นสูง : กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย)	57. ข้อใดให้คำจำกัดความของ "ไซปปลอม" ได้ดีที่สุด 1. ไซราคากถูก 2. ไซที่บริโภคไม่ได้ 3. ไซจากประเทศจีน 4. ไซที่ทำจากเจลาติน เฉลยข้อ 4			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างชั้นสูง : การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม)	58. ตามที่ ดร.อุไรพร จิตต์แจ้งกล่าวว่า "ส่วนขั้นตอนการทำไซขาวที่อ้างว่า ใช้เจลาตินที่ทำเฮลลีนนั้นมีความเป็นไปได้ แต่เจลาตินดังกล่าวราคาแพง ดังนั้น จึงเกิดคำถามว่า จะคุ้มกับการทำ 'ไซปลอม หรือไม่' ดร.อุไรพร จิตต์แจ้ง ต้องการสื่อสารเรื่องใด 1. ยืนยันว่าไซปลอมทำจากเจลาติน 2. ชี้แจงว่าไซปลอมไม่ได้ทำจากเจลาติน 3. สงสัยว่าไซปลอมทำจากเจลาตินได้หรือไม่ 4. พิสูจน์ว่าไซปลอมทำจากเจลาตินจริงหรือไม่ เฉลยข้อ 3			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน)	<p>59. จากบทความที่ว่า “นายถวัลย์ รอดจิตต์ หัวหน้าฝ่ายสืบสวนปราบปราม (ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) กรมศุลกากร กล่าวว่า ไข่ไก่ปลอมในประเทศจีนอาจเป็นเรื่องจริงก็ได้ เนื่องจากจีนมีประชากรเยอะ ไข่ไก่ที่ผลิตภายในประเทศจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการ” มีความขัดแย้งกับข้อความ “จำหน่ายในราคาที่ถูกกว่าราว 0.15 หยวน วางขายเกลื่อนในตลาดสดกวางโจว” หรือไม่อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขัดแย้ง ถ้าไข่ไก่ไม่เพียงพอ เพราะเหตุใดจึงวางขายเกลื่อนตลาด</li> <li>2. ขัดแย้ง ถ้าไข่ไก่ไม่เพียงพอ ควรมีราคาที่สูงตามกลไกตลาด ไม่ใช่จำหน่ายในราคาถูก</li> <li>3. ไม่ขัดแย้ง เพราะปริมาณไข่ไก่ไม่เพียงพอ จึงทำให้มีการผลิตไข่ปลอมออกมาจำหน่าย</li> <li>4. ไม่ขัดแย้ง เพราะไข่ปลอมพบที่ตลาดสดกวางโจว แต่มีเหตุผลอื่น ๆ ไข่ไก่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การคิดคาดคะเน)	<p>60. จากข้อความ “กรมศุลกากรออกมาคอนเฟิร์มชัดเจนว่า ยังไม่ทะเล็กเข้าไทยอย่างแน่นอน ....เอาว่าเป็นพี่น้องมองไทยก็สบายใจ บริโภคไข่ไก่กันต่อไป ปลอดภัยชั่วคราวแน่นอนจ้า” สันนิษฐานได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่มีการนำเข้าไข่ไก่จากต่างประเทศ</li> <li>2. กรมศุลกากรคุมเข้มในการนำเข้าไข่ไก่</li> <li>3. ไข่ไก่ในประเทศมีเพียงพอต่อการบริโภค</li> <li>4. กรมศุลกากรติดตามและควบคุมการนำเข้าไข่ปลอม</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (การทำให้กระจ่างขั้นสูง : การจัดการกับการระบุที่ผิด)	61. ถ้านักเรียนต้องไปซื้อไข่ไก่ที่ตลาด นักเรียนจะมีวิธีการแยกแยะไข่จริงกับไข่ปลอมอย่างไร 1. ไข่ปลอมราคาถูกกว่าไข่จริง 2. ไข่ปลอมขนาดใหญ่กว่าไข่จริง 3. เปลือกไข่ปลอมทำจากพาราฟิน แวกซ์ 4. ไม่จำเป็นต้องแยกแยะ เพราะไข่ปลอมไม่สามารถเข้าประเทศไทยได้  เฉลยข้อ 3			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปราย))	62. จากการติดตามข่าวจะพบว่า ประเทศจีนมีการผลิตนมผงปลอมและไข่ปลอมซึ่งเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ในความเป็นจริงนั้นประเทศจีนพบกับปัญหาใดอยู่ 1. ภัยพิบัติ 2. ความยากจน 3. จำนวนประชากร 4. ขาดแคลนอาหาร  เฉลยข้อ 4			
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์)	63. ถ้ามีข่าวว่าไข่ปลอมระบาดในประเทศไทย สิ่งแรกที่ต้องกระทำเพื่อพิสูจน์คือข้อใด 1. เก็บข้อมูลเรื่องไข่ปลอม 2. ดำเนินการตรวจสอบไข่ไก่ 3. วางแผนการตรวจสอบไข่ไก่ 4. สุ่มตัวอย่างไข่ไก่ที่วางขายในตลาด  เฉลยข้อ 1			

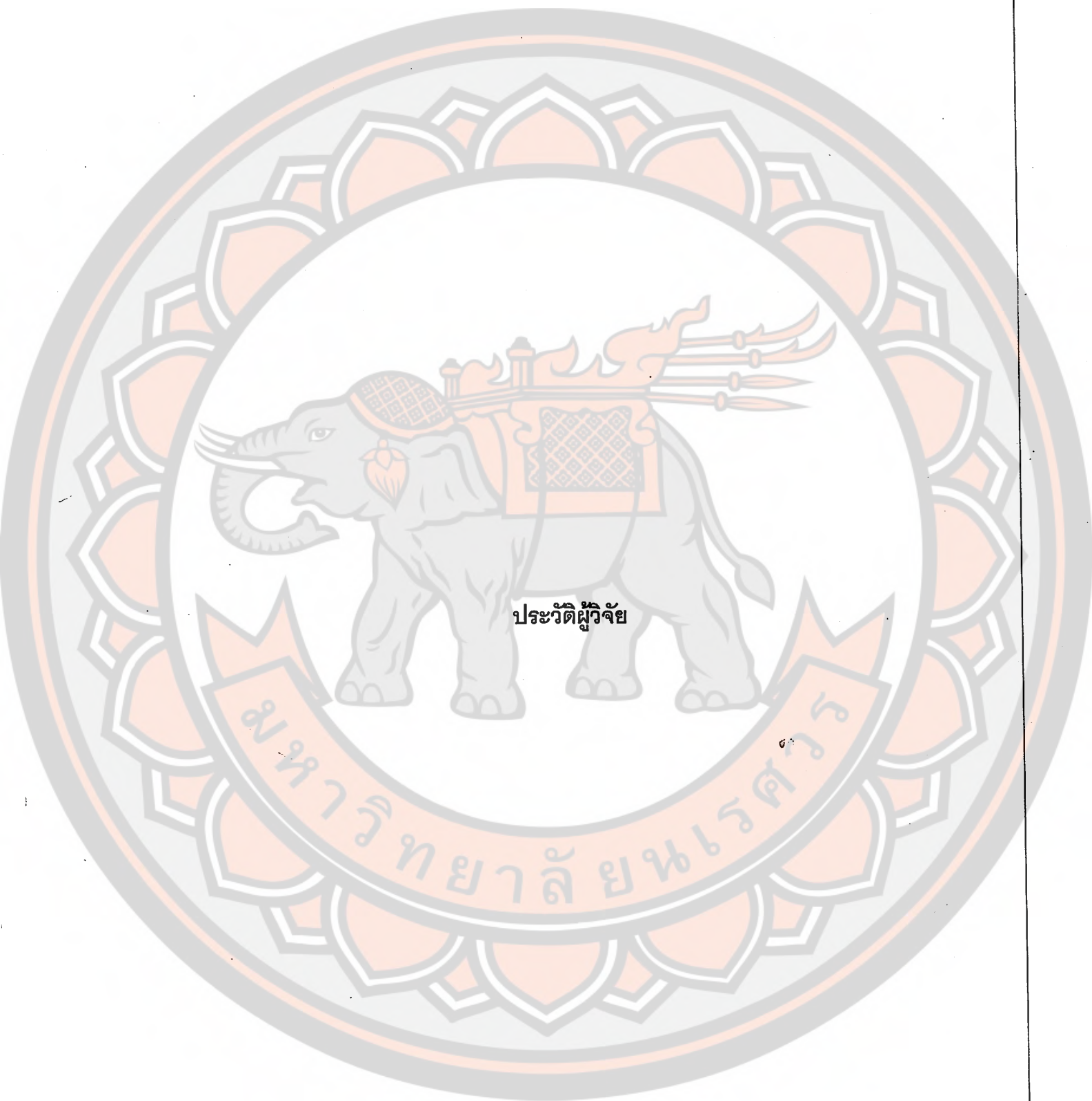
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
อธิบายหน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนและเอนไซม์ได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การจัดกากับกลวิธีการพูด)	<p>64. จากคำกล่าวที่ว่า “ในประเทศไทยไม่น่าจะมีการนำเข้า ไข่ปลอม หรือหากมีก็เป็นการนำเข้าอย่างผิดกฎหมาย อาจขนส่งมาทางตู้คอนเทนเนอร์มากกว่าทางสนามบิน ซึ่งที่ผ่านมาเคยจับกุมการลักลอบการนำเข้าไข่ไก่ได้บริเวณชายแดนสุโขทัย-โกลก จ. นราธิวาส ประมาณ 1,000 ฟอง แต่ก็เป็น การซื้อชายบริเวณชายแดนเท่านั้น” เมื่อใช้ความคิดเชิงเหตุผลแล้วมีภาวะบุพเพศผลใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้กล่าวไม่มีความมั่นใจ</li> <li>2. ผู้กล่าวให้เหตุผลผิดประเด็น</li> <li>3. ไข่ปลอมระบาดจากทางเหนือแต่การให้เหตุผลเกิดทางใต้</li> <li>4. ใช้ตัวอย่างของการจับกุมไข่ไก่ไปอธิบายการสกัดไข่ปลอม</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			
	<p>จากบทความเรื่อง ถอดรหัส ดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต ให้ นักเรียนตอบคำถามข้อ 65 – 72</p> <p>ถอดรหัส ดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต</p> <p>ดีเอ็นเอไม่ใช่เพียงสิ่งบอกอัตลักษณ์ที่แตกต่างระหว่างบุคคล แต่น้ำลายเพียงหยดเดียวนี้ ยังเล่าถอยหลังได้ถึงความเป็นมาของตระกูลเราได้นับเป็นร้อยๆ ปี นั่นเพราะเทคโนโลยีในยุคนี้ก้าวหน้าไปมาก การตรวจหาความสัมพันธ์ทางดีเอ็นเออย่างในละครหรือซีรีส์แนวสืบสวนจึงไม่ใช่แค่ความจริง แต่ยังมีความน่าเชื่อถือชนิดที่สืบได้ไปถึงเครือญาติและบรรพบุรุษทีเดียว</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>การตรวจดีเอ็นเอคืออะไร? <input type="checkbox"/> ดีเอ็นเอ (DNA) คือระบบการจัดการส่วนบุคคลที่ถูกส่งต่อมาจากพ่อแม่ เรื่องราวของครอบครัวทุกคนจะมีอยู่ในดีเอ็นเอคนละชนิด ซึ่งจะส่งต่อได้ผ่านรุ่นสู่รุ่น การตรวจดีเอ็นเอมี 3 แบบ อย่างแรกคือ Y-DNA ที่เป็นการเสาะหาร่องรอยจากฝั่งพ่อซึ่งตรวจได้เพียงเพศชาย นอกจากนี้ เป็นการตรวจแบบไมโตคอนเดรียและแบบ mtDND ซึ่งจะตรวจหาจากฝั่งพ่อได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง และจากลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ที่สามารถวิเคราะห์การผสมทางดีเอ็นเอจากพ่อและแม่ได้</p> <p>ตรวจดีเอ็นเอแบบไหนดีล่ะ <input type="checkbox"/> กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การตรวจแบบ Y-DNA และ mtDND เป็นการตรวจที่เหมาะสม หากเราต้องการค้นหาคำตอบที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกับฝั่งพ่อและแม่ ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าใช่/ไม่ใช่ หรือในทางทฤษฎี เช่น เราเป็นเด็กที่ถูกอุบถัมภ์และพยายามเสาะหาสายพันธุ์ทางชีวภาพของเรา</p> <p>การตรวจแบบ Y-DNA และ mtDND อาจมีประโยชน์ หากโจทย์ของเราคือการตามหาบรรพบุรุษที่ไกลออกไปชนิดที่ว่านับร้อยนับพันปี ส่วนการทดสอบจากลักษณะเด่น (และลักษณะด้อย) สามารถถอยกลับไปได้ 5-6 รุ่นจนสามารถเชื่อมต่อกับประวัติทางตระกูลย้อนหลังไปได้ไกล ทั้งนี้ก็เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกับเครือญาติที่ห่างไกลจากแค่ที่เราเห็นในปัจจุบัน</p> <p>ตรวจพบแล้วดีอย่างไร? เมื่อเราเข้าสู่กระบวนการตรวจหาดีเอ็นเอตัวอย่างน้ำลายของเราจะถูกตรวจสอบเพื่อดูผลที่ขัดแย้งกับฐานข้อมูลผู้อื่น ที่สุดแล้วคือการค้นหาคนที่ดีเอ็นเอร่วมกัน ผลดีเอ็นเอที่ตรงกันจะเป็นเพียงตัวเลข ดังนั้น หากมีฐานข้อมูลมากเท่าไร ก็เท่ากับว่ามีโอกาสที่จะหาดีเอ็นเอที่ตรงกันระหว่างเราและผู้อื่นได้ทั่วโลก ซึ่งปัจจุบันมีองค์กรที่ให้บริการด้านการตรวจสอบดีเอ็นเอและการเสาะหาพันธุกรรมร่วมแล้ว อย่างในประเทศออสเตรเลียและสหรัฐอเมริกา ซึ่งองค์กรเหล่านี้มีฐานข้อมูลระดับสากลที่ใหญ่ที่สุด ที่สามารถตรวจสอบผลดีเอ็นเอ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ได้อย่างแน่นอน ผลของมันจะเปิดเผยความสัมพันธ์ระหว่างคุณและผู้อื่นที่มีค่าตรงกัน (ไกลได้ถึงญาติชั้นที่ 4, ทวดของทวด, และอื่นๆ) และนั่นคือการค้นหาความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง จนสามารถย้อนดูได้ว่า เรามาจากไหน เราเป็นใคร เรามีสายเลือดจากที่ใด มากไปกว่านั้น ยังสามารถคาดเดาอายุขัย โรคทางพันธุกรรม และการเปลี่ยนแปลงทางสายพันธุ์ที่อาจเกิดขึ้นได้</p> <p>ดีเอ็นเอเชื่อมโยงโรคทางพันธุกรรม <input type="checkbox"/> เมื่อโรคบางโรคส่งต่อได้ทางพันธุกรรม เป็นไปได้มั้ยที่เราจะรู้ได้ก็แค่เพียงรุ่นทวดว่าเคยมีโรคร้ายอะไร แต่หากไกลไปกว่านั้นล่ะ เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเรายังมีความเสี่ยงอะไรอีกบ้างที่ยังคาดเดาไม่ได้ การตรวจสอบทางดีเอ็นเอจึงเป็นความนิยมอีกเรื่องหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้คาดเดาความเป็นได้ของโรคที่เราอาจเป็น รวมไปถึงการทำนายผลในทายาทรุ่นลูก รุ่นหลานของเราด้วย <input type="checkbox"/></p> <p>โรคบางชนิดแพทย์อาจให้ความเห็นว่าเกิดจากดีเอ็นเอที่ส่งต่อกันมา เช่น มะเร็ง ซีสต์ โรคทางจิตเวช ระบบประสาท หัวใจและเลือด กล่าวคือหากบรรพบุรุษมีความผิดปกติหรือมีการกลายพันธุ์ทางชีวโมเลกุลก็จะมี การสะสมและถ่ายทอดส่งต่อกันได้รุ่นต่อรุ่น ปัจจุบันทางการแพทย์จึงให้ความสำคัญในการทดสอบทางพันธุกรรมมากขึ้น เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อโรคในอนาคต รวมทั้งใช้ทำนายการตอบสนองต่อยาได้ด้วย</p> <p>การตรวจดีเอ็นเอไม่เพียงเป็นการถอยหลังไปรู้อดีตเพื่อทำนายปัจจุบัน แต่ยังรวมถึงการรู้ปัจจุบันเพื่อวางแผนอนาคตเพื่อการป้องกันอีกด้วย เช่น กรณีของการวางแผนมีบุตรที่สามารถนำดีเอ็นเอของพ่อและแม่ ทำนายได้ว่าบุตรจะมีความแข็งแรงหรือความเสี่ยงเพียงใด เพราะหากพ่อหรือแม่เป็นพาหะของโรคชนิดใด บุตรก็จะมีโอกาสเสี่ยงถึง 25 % นั่นเอง นี่จึงเป็นเหตุผลที่มีน้ำหนักเพียงพอที่ว่า ดีเอ็นเอเล่าเส้นทางของเราได้มากกว่าที่คิด ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ให้เราสามารถ</p>			





ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยนครพนม

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	ธนพล ถัดทะพงษ์
วัน เดือน ปี เกิด	3 เมษายน 2521
ที่อยู่ปัจจุบัน	257 หมู่ 1 ตำบลสากเหล็ก อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสากเหล็กวิทยา 154 หมู่ 4 ตำบลสากเหล็ก อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2557	โรงเรียนสากเหล็กวิทยา อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2554	โรงเรียนหังดงราชพรหมาภรณ์ อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	ศษ.บ. (การแนะแนว) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2547	วท.ม. (ชีวเคมี) มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2543	วท.บ. (ชีวเคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>วางแผนเพื่อสุขภาพที่ดีได้ทันเวลาที่ตรวจดีเอ็นเอที่ไหนได้บ้างนะ? <input type="checkbox"/> มีองค์กรที่ให้บริการด้านการตรวจดีเอ็นเออยู่ทั่วไปในบ้านเรา ทั้งมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยทัดเทียมนานาชาติ ใครอยากใช้บริการแวะกันไปได้เลย</p> <p>คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล <input type="checkbox"/> ไม่ต้องงดน้ำและอาหาร ไม่ว่าจะตรวจหาความเป็นบิดามารดาและบุตรตลอดจนพี่น้อง (เพศชาย) และเครือญาติ (ฝ่ายบิดา) ยกเว้นการให้บริการตรวจนำคร่าจากทารกในครรภ์ <input type="checkbox"/> โทร. 0-2200-4210, 0-2200-4211 <input type="checkbox"/></p> <p><a href="http://www.med.mahidol.ac.th">www.med.mahidol.ac.th</a></p> <p>โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เคยมีโครงการการกุศลในการตรวจดีเอ็นเอพิสูจน์สัญชาติไทยในบุคคลไร้สัญชาติ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นอีกแนวทางการค้นหาความจริงได้จากดีเอ็นเอได้เช่นกัน ติดต่อได้ที่แผนกนิติเวชศาสตร์ <input type="checkbox"/> โทร. 0-2256-4436 <input type="checkbox"/></p> <p><a href="http://www.chulalongkornhospital.go.th">www.chulalongkornhospital.go.th</a></p> <p>สถาบันนิติเวชวิทยาศาสตร์ โรงพยาบาลตำรวจ ให้บริการมายาวนานในการสืบเสาะกรณีที่มีบุคคลสูญหาย บุคคลนิรนาม หรือกรณีที่พบศพไม่ทราบชื่อ ทั้งนี้ ยังให้บริการสำหรับบุคคลทั่วไปในการค้นหาอัตลักษณ์บุคคลเช่นกัน <input type="checkbox"/> โทร. 0-2207-6108-12 ต่อ 2201, 2201 <input type="checkbox"/> <a href="http://www.ifm.go.th">www.ifm.go.th</a></p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : กำหนดเงื่อนไขและประเมินความหมาย)	<p>65. การตรวจดีเอ็นเอแบบ Y-DNA หมายถึงสิ่งใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การตรวจเฉพาะในเด็กผู้ชายที่เชื่อมโยงทางพันธุกรรมพ่อเท่านั้น</li> <li>2. การตรวจเฉพาะในเด็กผู้ชายที่เชื่อมโยงทางพันธุกรรมทั้งทางพ่อและแม่</li> <li>3. การตรวจทั้งในเด็กผู้ชายและผู้หญิงที่เชื่อมโยงทางพันธุกรรมพ่อเท่านั้น</li> <li>4. การตรวจทั้งในเด็กผู้ชายและผู้หญิงที่เชื่อมโยงทางพันธุกรรมทั้งทางพ่อและแม่</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			
ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การจับการพูดกำกวมอย่างเหมาะสม)	<p>66. เนื่องจากไมโทคอนเดรียเด็กจะได้จากไข่แม่ตอนปฏิสนธิ เพราะพ่อจะใช้ DNA จากอสุจิมาผสมเท่านั้น คำกล่าวที่ว่า "การตรวจแบบไมโทคอนเดรียและแบบ mtDND ซึ่งจะตรวจหาจากฝั่งพ่อได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง" มีความกำกวมอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การตรวจแบบไมโทคอนเดรีย ตรวจหาจากฝั่งพ่อ</li> <li>2. การตรวจแบบ mtDND ตรวจหาจากฝั่งพ่อ</li> <li>3. การตรวจแบบไมโทคอนเดรีย ตรวจได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง</li> <li>4. การตรวจแบบ mtDND ตรวจได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 1</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การให้เหตุผลและตัดสินอันเป็นสมมติฐาน)</p>	<p>67. ในบทความที่กล่าวว่า "โรคบางชนิดแพทย์อาจให้ความเห็นว่าเกิดจากดีเอ็นเอที่ส่งต่อกันมา เช่น มะเร็ง ซีสต์ โรคทางจิตเวช ระบบประสาท หัวใจและเลือด" ข้อสรุปใดมีความสมเหตุสมผลน้อยที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรคซีสต์ เป็นโรคทางพันธุกรรม</li> <li>2. โรคมะเร็ง เป็นโรคทางพันธุกรรม</li> <li>3. โรคทางจิตเวช เป็นโรคทางพันธุกรรม</li> <li>4. โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นโรคทางพันธุกรรม</li> </ol> <p>เฉลยข้อ 3</p>			
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การคิดคาดคะเน)</p>	<p>68. ถ้าพบว่าพ่อเป็นโรคทางพันธุกรรมแล้วจะตรวจดีเอ็นเอลูกด้วยวิธีใด และผลควรเป็นเช่นไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลูกชายด้วย Y-DNA โอกาสเสี่ยง 25%</li> <li>2. ลูกชายด้วย mtDNA โอกาสเสี่ยง 100%</li> <li>3. ลูกสาวด้วย mtDNA โอกาสเสี่ยง 25%</li> <li>4. ลูกสาวด้วย mtDNA โอกาสเสี่ยง 100%</li> </ol> <p>เฉลยข้อ 3</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (การทำให้กระจ่างขึ้นสูง : การจัดการกับการระบุที่ผิด)</p>	<p>69. การถอดรหัสดีเอ็นเอเพื่อป้องกันโรคในอนาคตของไทยสามารถทำได้หรือ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำได้แล้ว เพราะมีองค์การที่ให้บริการด้านการตรวจ ดีเอ็นเอ</li> <li>2. ทำได้แล้ว เพราะสามารถมีการตรวจเพื่อค้นหาอัตรลักษณ์บุคคลได้</li> <li>3. ยังทำไม่ได้ เพราะต้องมีค่าใช้จ่ายสูง ใช้คนหลายรุ่น สิ้นเปลืองเวลาในการตรวจ</li> <li>4. ยังทำไม่ได้ เพราะในไทยเป็นการตรวจเพื่อระบุบุคคลไม่ใช่การตรวจเพื่อทำนายโรค</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 4</p>			
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การตระหนักถึงและตรวจสอบคุณภาพความคิดของตนเอง (อภิปรัชญา))</p>	<p>70. ประโยคใดสอดคล้องกับปรัชญาของเรื่องนี้มากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความจริงเป็นสิ่งไม่ตาย พิสูจน์ได้ด้วยรหัสดีเอ็นเอ</li> <li>2. เทคโนโลยีที่ล้ำสมัย ป้องกันโรคภัยไกลจากตัว</li> <li>3. มรดกที่พ่อแม่ให้ ถ่ายทอดได้ด้วยพันธุกรรม</li> <li>4. ดีชั่วอยู่ที่ตัวทำ ไช้พันธุกรรมนำไปเกิด</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 2</p>			
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (ความสามารถในการอำนวยความสะดวก : การดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์)</p>	<p>71. เมื่อเห็นหัวเรื่อง “ถอดรหัสดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต” คำถามแรกที่ต้องเกิดขึ้นคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การถอดรหัสดีเอ็นเอทำอะไร</li> <li>2. สถานที่ให้บริการถอดรหัสดีเอ็นเอคือที่ใด</li> <li>3. การถอดรหัสดีเอ็นเอป้องกันโรคได้อย่างไร</li> <li>4. โรคในอนาคต คือโรคที่ไม่เคยมีมาก่อนใช่หรือไม่</li> </ol> <p style="text-align: right;">เฉลยข้อ 3</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ระบุหน้าที่และแหล่งที่พบกรดนิวคลีอิกได้ (ความสามารถในการอ่านยวดยความสะกด : การจัดการกับกลวิธีการพูด)</p>	<p>72. ประโยคที่ว่า “ดีเอ็นเอเล่าเส้นทางของเราได้มากกว่าที่คิด ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ให้เราสามารถวางแผนเพื่อสุขภาพที่ดีได้ทัน่วงที” ส่งเสริมให้เกิดคิดเชิงเหตุผลอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดีเอ็นเอเป็นสารพันธุกรรมแล้วจะเล่าเรื่องได้อย่างไร</li> <li>2. รู้เรื่องดีเอ็นเอ แล้วจะแก้ไขปัญหาสุขภาพจากพันธุกรรมให้ดีขึ้นได้อย่างไร</li> <li>3. ถ้ารู้ว่าพ่อแม่เป็นมะเร็ง เราควรป้องกันการเกิดโรคมะเร็งไว้ก่อนจะดีกว่าหรือไม่</li> <li>4. การถอดรหัสดีเอ็นเอ เป็นการระบุพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่นแล้วเกี่ยวกับช่วงเวลาด้วยหรือ</li> </ol> <p>เฉลยข้อ 3</p>			

ภาคผนวก ฅ ผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 15 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



ข้อที่	คะแนนความสามารถของผู้เข้าช้วราย			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
22	+1	+1	0	0.67	สอบผ่าน
23	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
24	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
25	+1	+1	0	0.67	สอบผ่าน
26	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
27	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
28	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
29	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
30	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
31	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
32	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
33	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
34	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
35	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
36	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
37	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
38	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
39	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
40	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
41	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
42	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
43	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
44	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
45	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน
46	+1	+1	+1	1.00	สอบผ่าน

ชื่อทีม	คะแนนของผู้เล่นชาย			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
72	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
71	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
70	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
69	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
68	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
67	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
66	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
65	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
64	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
63	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
62	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
61	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
60	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
59	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
58	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
57	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
56	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
55	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
54	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
53	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
52	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
51	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
50	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
49	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
48	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน
47	+1	+1	+1	1.00	จัดแข่งขัน



ภาคผนวก ญ ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 16 แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

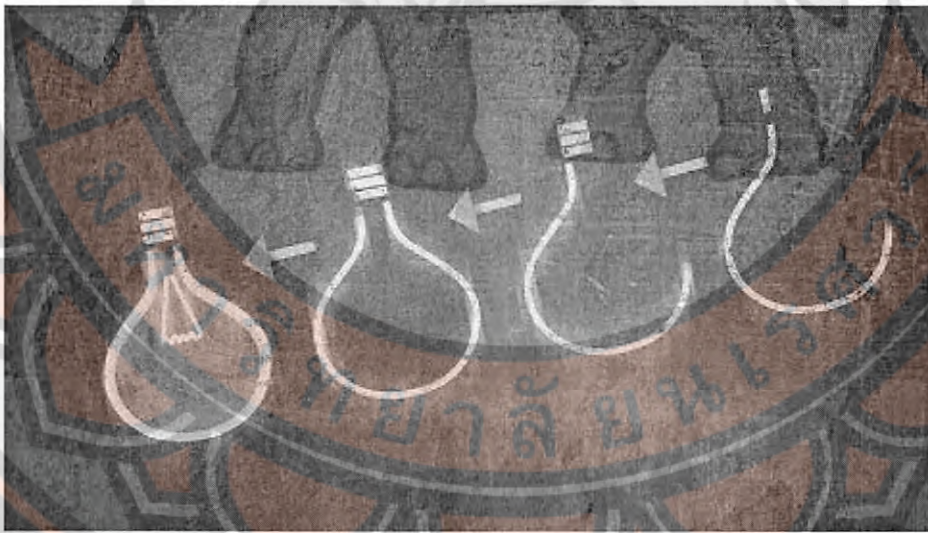
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	การนำไปใช้
1	0.77	0.4667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
2	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
5	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
6	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
11	0.77	0.4667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
12	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
15	0.57	0.8667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
16	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
17	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
18	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
19	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
23	0.80	0.4000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
24	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
25	0.77	0.4667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
32	0.73	0.5333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
33	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
34	0.77	0.4667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
38	0.73	0.5333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
39	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
40	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
41	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
42	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	การนำไปใช้
43	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
44	0.63	0.7333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
49	0.73	0.5333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
50	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
51	0.57	0.8667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
52	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
61	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
62	0.73	0.5333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
63	0.60	0.8000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
64	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
69	0.73	0.5333	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
70	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
71	0.67	0.6667	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
72	0.70	0.6000	จำแนกได้	คัดเลือกไว้



គ្រឹះស្ថានសិក្សា ២៣៧១

# ១ គ្រួសារបង្កើនចំណូលក្នុងគ្រួសារក្នុងស្ថានភាព ឯកសារស្រាវជ្រាវ និង ៤២១



អង្គការសហប្រតិបត្តិការសហប្រតិបត្តិការ

១ គ្រួសារបង្កើនចំណូល

គ្រួសារបង្កើនចំណូលក្នុងគ្រួសារក្នុងស្ថានភាព ឯកសារស្រាវជ្រាវ និង ៤២១ អង្គការសហប្រតិបត្តិការសហប្រតិបត្តិការ ៧ បណ្ណាល័យ

### คำชี้แจง

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ เพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารชีวโมเลกุล รายวิชาเคมี ตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิส (2013) 5 ด้าน คือ

1. การทำให้กระจ่างเบื้องต้น (Basic clarification) จำนวน 8 ข้อ
2. การมีพื้นฐานในการตัดสินใจ (Bases for decision) จำนวน 6 ข้อ
3. การลงข้อสรุป (Inference) จำนวน 6 ข้อ
4. การทำให้กระจ่างขั้นสูง (Advanced clarification) จำนวน 10 ข้อ
5. ความสามารถในการอำนวยความสะดวก(Facilitative abilities) จำนวน 6 ข้อ

### แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1 – 2

ทำการทดลองโดยนำน้ำมันจำนวนเท่ากันมาหยดด้วยทิงเจอร์ไอโอดีน แล้วนับจำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนที่มีสีจางลง จนกระทั่งหยดสุดท้ายไม่จางหายไป ได้ผลการทดลองดังตาราง

น้ำมัน	จำนวนหยด
X	15
Y	35

จากการทดลองสรุปว่า น้ำมันชนิด Y เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดเพราะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด

1. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดคือข้อคำถามที่ทำให้เกิดการทดลองนี้
  1. น้ำมันชนิดใดเหมาะสมต่อการบริโภค
  2. น้ำมันชนิดใดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด
  3. ทิงเจอร์ไอโอดีนใช้ทดสอบน้ำมันได้จริงหรือไม่
  4. น้ำมันชนิดใดใช้จำนวนหยดทิงเจอร์ไอโอดีนทดสอบมากที่สุด



2. จากข้อสรุปที่ว่า “น้ำมันชนิด Y เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดเพราะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุด” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. น่าเชื่อถือ เพราะมีการให้เหตุผล
2. น่าเชื่อถือ เพราะมีการทดลองสนับสนุน
3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะพิจารณาจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวอย่างเดียว
4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะใช้หิงเจอร์ไอโอดีนแทนการใช้น้ำไอโอดีน 10 %

จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 3 – 4

ทดสอบปฏิกิริยาการเกิดตะกอนระหว่างน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลทราย กับสารละลายเบนดิกต์ ได้ผลการทดลองดังตาราง

สาร	การเกิดตะกอน เมื่อต้มกับเบนดิกต์
น้ำตาลกลูโคส	เกิดตะกอน
น้ำตาลทราย	ไม่เกิดตะกอน

จากนั้นนำเครื่องดีม A ที่มีรสหวานมาต้มกับสารละลายเบนดิกต์ พบว่าไม่เกิดตะกอน จึงสรุปว่าเครื่องดีมดังกล่าวใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสม

3. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดคือการตั้งปัญหาของการทดสอบในครั้งนี้

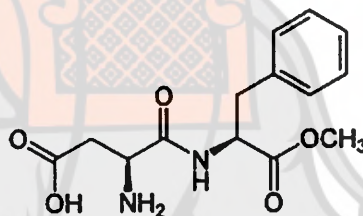
1. เครื่องดีม A มีส่วนผสมอะไรบ้าง
2. ความหวานของเครื่องดีม A เกิดจากน้ำตาลชนิดใด
3. น้ำตาลชนิดใดจะตกตะกอนเมื่อต้มกับการละลายเบนดิกต์
4. เมื่อทดสอบเครื่องดีม A กับสารละลายเบนดิกต์จะเกิดตะกอนขึ้นหรือไม่

4. จากข้อสรุปที่ว่า “เครื่องดื่มดังกล่าวใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสม” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A มีรสหวาน
2. น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A ไม่เกิดตะกอนกับสารละลายเบนเนดิกต์
3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะอาจมีสารอื่นที่มีรสหวานที่ไม่เกิดตะกอนกับสารละลายเบนเนดิกต์
4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะเครื่องดื่ม A ไม่ใช่ น้ำตาล จึงไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนเนดิกต์

จากบทความต่อไปนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 5 – 6

แอสปาแตม เป็นสารที่ให้ความหวานกว่าน้ำตาลทราย 200 เท่า มีชื่อทางเคมีตามระบบ IUPAC ว่า *N*-(*L*-Aspartyl)-*L*-phenylalanine, 1-methyl ester มีโครงสร้างดังแสดง



โดยทั่วไปแอสปาแตมใช้ในการผสมเครื่องดื่มและอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ในประเทศไทยผลิตภัณฑ์ที่ใช้แอสปาแตมเป็นส่วนประกอบ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้เขียนคำเตือนบนสลากว่า “ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะฟีนิลคีโตนูเลีย”

5. เนื่องจากแอสปาแตมประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 ชนิดและเมทิลเอสเทอร์ แต่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 200 เท่า นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงนี้อย่างไร

1. การรับประทานแอสปาแตมจำนวนมากส่งผลเสียอย่างไร
2. ไดเฟนิโหดให้ให้ความหวานมากกว่ามอโนแซคคาไรด์ใช่หรือไม่
3. โครงสร้างของน้ำตาลทรายและแอสปาแตมแตกต่างกันอย่างไร
4. แอสปาแตมไปกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินในผู้ป่วยโรคเบาหวานหรือไม่



6. ผลิตภัณฑ์ A จำนวน 30 กรัม มีแอลกอฮอล์ 0.15% ผลิตภัณฑ์ B จำนวน 15 กรัม มีแอลกอฮอล์ 30% ถ้าบริโภคผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดในปริมาณที่เท่ากัน จะได้รับแอลกอฮอล์จากผลิตภัณฑ์ใดมากกว่ากัน

1. ผลิตภัณฑ์ A
2. ผลิตภัณฑ์ B
3. ได้ปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากัน
4. ข้อมูลไม่เพียงพอ

จากวิธีการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 7 – 8

การสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย

#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. เครื่องปั่น (1 เครื่อง/ห้อง) | 9. กล้วย (1 หวี/ห้อง)    |
| 2. หลอดทดลองขนาดใหญ่            | 10. เกลือป่น             |
| 3. บีกเกอร์                     | 11. น้ำยาล้างจาน         |
| 4. หลอดหยด                      | 12. น้ำกลั่น             |
| 5. กระบอกตวงขนาดใหญ่            | 13. ผ้าขาวบาง            |
| 6. แท่งแก้ว                     | 14. น้ำแข็ง              |
| 7. กรวย                         | 15. ซ้อนชาหรือซ้อนชงกาแฟ |
| 8. แอลกอฮอล์ 95%                |                          |

#### วิธีการ

1. นำแอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 30 mL ใส่ลงในบีกเกอร์และนำไปแช่น้ำแข็งไว้
2. นำกล้วยขนาดพอประมาณปั่นกับน้ำกลั่น 250 ml ด้วยเครื่องปั่น
3. ผสมน้ำยาล้างจาน 1 ซ้อนชา และเกลือป่น 1 ซ้อนชา ลงในบีกเกอร์ คนให้เข้ากัน **ระวังอย่าให้เกิดฟอง**
4. ตักกล้วยบด 3 ซ้อนชาใส่ลงในบีกเกอร์ข้อ 3 แล้วคนประมาณ 5 -10 นาที จากนั้นกรองเอาแต่น้ำใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ด้วยผ้าขาวบาง
5. หยดแอลกอฮอล์ 95% แช่เย็นลงในหลอดทดลอง 2 – 3 หยด ตั้งทิ้งไว้ 2 – 3 นาที แล้วสังเกตผลที่ได้

7. ในการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย มีจุดที่คลุมเครือหลายจุด การตั้งคำถามในข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่ายมากที่สุด (3)

1. กล้วยที่ปั่นแล้ว 250 mL ใช้ทั้งห้องใช่หรือไม่
2. วิธีการนี้จะสามารถสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยได้อย่างไร
3. คนน้ำยาล้างจานและเกลืออย่างละ 1 ช้อนชา จะละลายหรือไม่
4. ทำไมต้องใช้แอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 30 mL ในขณะที่ใช้จริง 2 – 3 หยด

8. ถ้านักเรียนทำการสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยอย่างง่าย โดยใช้กล้วย 3 ช้อนชา (10 กรัม) เมื่อทำการสกัด 3 ครั้งได้ผลการสกัดดังตาราง

การสกัด	ปริมาณดีเอ็นเอ (mg)
ครั้งที่ 1	45
ครั้งที่ 2	8
ครั้งที่ 3	60

นักเรียนจะมีวิธีสรุปปริมาณดีเอ็นเอในกล้วยอย่างไร (4)

1. สรุปเป็นมิลลิกรัม จากการเฉลี่ย 3 ครั้ง คือ 37.67 mg
2. สรุปเป็นมิลลิกรัม จากค่าเฉลี่ยครั้งที่ 1 และ 3 คือ 52.5 mg
3. สรุปเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก จากการเฉลี่ย 3 ครั้ง คือ 3.77% WW
4. สรุปเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก จากการเฉลี่ยครั้งที่ 1 และ 3 คือ 5.25% WW

จากบทความในวารสารโภชนาการนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 9 – 11

วารสารโภชนาการ ปีที่ 43 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มี.ค. 2551

• Nutrition Review : อันตรายของน้ำมันทอดอาหารซ้ำ

เขียนโดย ผศ.ดร.ทิพย์เนตร อริยปิติพันธ์<sup>1)</sup>

บทคัดย่อ

การทอดอาหารแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิสูง มีผลให้น้ำมันเสื่อมสภาพได้เร็วจากปฏิกิริยาไฮโดรไลส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลีเมอไรส์ ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไป มีสารประกอบใหม่เกิดขึ้นมากมายเป็นทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์ เช่น กรดไขมัน



อิสระ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อัลคาไลด์ คีโตน ไดเมอร์ ไตรเมอร์ และโพลิเมอร์ สารเหล่านี้มีโมเลกุลขนาดต่างๆ กัน แม้บางชนิดมีโมเลกุลขนาดใหญ่ร่างกายไม่ดูดซึมและขับทิ้งออกได้ แต่สารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กบางชนิดอาจดูดซึมและสะสมในร่างกายได้เช่นกัน สารโพลาร์และสารนอนโพลาร์มีผลต่อการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือดและปอดของสัตว์ทดลอง ขณะการเจริญเติบโตและโตขยายใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังพบสารก่อมะเร็งทั้งในไอรอะเหยและในน้ำมันทอดอาหารซ้ำ การศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่าผู้ที่สูดไอรอะเหยน้ำมันเข้าสู่ปอดเป็นประจำมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอด การบริโภคอาหารทอดที่ใช้ไขมันทอดอาหารซ้ำหลายครั้งจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจและมะเร็งในระยะยาว สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนดให้ใช้ค่าสารโพลาร์เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร โดยต้องไม่เกินร้อยละ 25 ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านอาหารและโภชนาการจึงบทบาทสำคัญในการรณรงค์และให้ความรู้แก่ประชาชนและผู้ประกอบการให้ตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำ

**คำสำคัญ:** น้ำมันทอดอาหารซ้ำ น้ำมัน ไอรอะเหยน้ำมัน สารโพลาร์ สารนอนโพลาร์ การทอดอาหาร  
 1 ศูนย์วิจัยวลิตยาลิพิดและไขมัน และภาควิชาเวชศาสตร์การธนาคารเลือด คณะสหเวชศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Correspondance: ผศ.ดร.ทิพยเนตร อริยปิธิพันธ์ โทร. 02-218-1084 ต่อ 323 โทรสาร 02-218-1083

อีเมล: [tipayanate@yahoo.com](mailto:tipayanate@yahoo.com)

### 9. จากบทความ “อันตรายของน้ำมันทอดซ้ำ” มีความน่าเชื่อถือได้หลายเหตุผล ยกเว้นข้อใด

1. นำมาจากวารสารโภชนาการ ปีที่ 43 ฉบับที่ 1
2. ผู้เขียนมีความชำนาญด้านลิพิดและไขมันโดยตรง
3. ระบุเบอร์โทร และอีเมลที่สามารถติดต่อผู้เขียนได้
4. แสดงมูลเหตุของพยาธิสภาพจากการรับประทานน้ำมันทอดซ้ำอย่างชัดเจน

10. จากบทความ “การทอดอาหารแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิสูง มีผลให้น้ำมันเสื่อมสภาพได้เร็วจากปฏิกิริยาไฮโดรไลส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรด์ ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไป มีสารประกอบใหม่เกิดขึ้นมากมายเป็นทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์ เช่น กรดไขมันอิสระ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อัลคาไลด์ คีโตน ไคเมอร์ ไตรเมอร์ และโพลิเมอร์” ข้อความดังกล่าวทำให้บทความ “อันตรายของน้ำมันทอดซ้ำ” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร

1. น่าเชื่อถือ เพราะอธิบายผลจากการทอดน้ำมันที่อุณหภูมิสูง
2. น่าเชื่อถือ เพราะยกตัวอย่างทั้งสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์
3. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะไม่ได้ระบุว่าอันตรายอย่างไร
4. ไม่น่าเชื่อถือ เพราะกล่าวถึงน้ำมันที่ทอดที่อุณหภูมิสูง ไม่ได้กล่าวถึงน้ำมันทอดซ้ำ

11. เพราะเหตุใดการทอดอาหารที่อุณหภูมิสูงจึงเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลสได้

1. อาหารที่ทอดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ
2. น้ำมันที่ใช้ทอดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ
3. อาหารที่ทอดมีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ
4. น้ำมันที่ใช้ทอดมีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ

จากตารางแสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 12 – 14  
ตาราง แสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ 100 กรัม (หน่วยเป็นกรัม)

ผลไม้	ปริมาณน้ำตาล			ปริมาณรวม
	ฟรุคโตส	กลูโคส	ซูโครส	
กล้วย	2.0	6.0	10.0	18.0
องุ่น	6.9	8.1	0.0	15.0
แอปเปิ้ล	6.2	2.6	1.9	10.7
ส้ม	1.1	1.5	6.0	8.6
เชอร์รี่	4.6	3.8	0.0	8.4
สาลี่	4.5	1.9	1.2	7.6
แตงโม	3.4	0.7	3.1	7.2
สตอเบอรี่	1.6	1.4	0.1	3.1



ที่มา : คู่มือครอบครัวอ่อนหวาน โดย เครือข่ายเด็กไทยไม่กินหวาน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ  
สร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) บทความโดย ทพญ.นุพผา ไตรโรจน์ กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย  
กระทรวงสาธารณสุข

12. จากตารางแสดงปริมาณน้ำตาลในผลไม้ ผู้เขียนมีความน่าเชื่อถือเพราะเหตุใด

1. เพศหญิง
2. เป็นทันตแพทย์
3. ทำงานในกองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
4. เขียนบทความให้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

13. หากมีผู้กล่าวว่า “อ้วนมีความหวานกว่ากล้วย” นักเรียนจะเชื่อหรือไม่ เพราะเหตุใด


1. เชื่อ เพราะปกติรสชาติของอ้วนจะหวานกว่ากล้วย
2. เชื่อ เพราะปริมาณน้ำตาลฟรุติโตสที่มีความหวานที่สุดในอ้วนมีมากกว่า
3. ไม่เชื่อ เพราะปริมาณรวมของน้ำตาลในกล้วยมากกว่าอ้วน
4. ไม่เชื่อ เพราะในตารางแสดงปริมาณน้ำตาลไม่ได้เปรียบเทียบความหวานของผลไม้

14. เพราะเหตุใดจึงนิยมเลี้ยงทารกวัย 6 เดือนด้วยกล้วยน้ำว้าสุก

1. มีรสหวานเหมือนนมแม่
2. เป็นแหล่งพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต
3. มีเส้นใยช่วยกระตุ้นระบบขับถ่ายให้ทารก
4. หาง่าย เป็นที่นิยม สืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น

จากแผนภาพประโยชน์ของ "เวย์โปรตีน" ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 15 - 17

**ประโยชน์ของ “เวย์โปรตีน”**



**Whey protein**

ลดความหิว

**ช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน**


ลดไขมัน

เสริมสร้างกล้ามเนื้อ

**ลดความเครียด**

ต่อต้านมะเร็ง

**ช่วยเพิ่มขนาดและความแข็งแรง  
ของกล้ามเนื้อ**



**BP MUSCLE**  
SINCE 2011

[WWW.BPMUSCLE.COM](http://WWW.BPMUSCLE.COM)

15. ถ้าเวย์โปรตีนสามารถต่อต้านมะเร็งได้ การอนุมานข้อใดถูกต้อง

1. คนที่รับประทานเวย์โปรตีนจะไม่ใช่เป็นมะเร็ง
2. ชายเพาะกายจะมีโอกาสเป็นมะเร็งน้อยกว่าชายปกติ
3. แพทย์สามารถนำเวย์โปรตีนมารักษามะเร็งในผู้ป่วยได้
4. ผู้ที่เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งควรรับประทานเวย์โปรตีน



16. ข้อสังเกตที่ว่า “นักเพาะกายในอดีต ไม่เคยได้รับประทานเวย์โปรตีน แต่สามารถมีมัดกล้ามเนื้อที่สวยงามได้” เป็นข้อพิจารณาเพื่อตัดสินประโยชน์ของเวย์โปรตีนได้หรือไม่อย่างไร

1. ได้ เนื่องจากในอดีตไม่มีเวย์โปรตีนจำหน่ายจริง
2. ได้ เนื่องจากเป็นมีความสมเหตุสมผลในข้อสังเกต
3. ไม่ได้ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่ต่างกาลเวลากัน
4. ไม่ได้ เพียงจากนักเพาะกายในปัจจุบันมีมัดกล้ามเนื้อใหญ่กว่าในอดีต

17. เนื่องจากเวย์โปรตีนมีราคาแพง ถ้านักเรียนต้องการสร้างมัดกล้ามเนื้อจากการออกกำลังกายอย่างหนักนักเรียนจะรับประทานเวย์โปรตีนหรือไม่ เพราะอะไร

1. ไม่รับประทาน เพราะราคาแพง
2. รับประทาน เพราะอยากมีกล้ามเนื้อที่สวยงาม
3. ไม่รับประทาน เพราะมีแหล่งโปรตีนอื่นที่สามารถสร้างกล้ามเนื้อได้
4. รับประทาน เพราะเวย์โปรตีนสามารถสร้างกล้ามเนื้อได้รวดเร็วกว่า

จากโฆษณาอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ Puritan's Pride RNA/DNA 100 mg ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 18 - 20



Puritan's Pride RNA/DNA 100 mg 100 Tablets

เสริมสร้างและซ่อมแซมถึงระดับเซลล์ในร่างกาย

ขนาดรับประทาน : ทานวันละ 1 เม็ด หลังอาหาร เข้าหรือเย็น

RNA/DNA ช่วยดูแลเรื่องหัวใจ การรับประทาน RNA/DNA อย่างสม่ำเสมอในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 90 วัน จะช่วยลดระดับ โฮโมซิสเทอีน (Homocysteine) ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและสมอง รวมทั้งโรคที่สำคัญต่างๆ มากมาย

RNA/DNA ประกอบด้วย

- 1) นิวคลีอิก แอซิด (Nucleic Acid: เป็นส่วนสำคัญในการสร้าง ดีเอ็นเอ และ อาร์เอ็นเอ)
- 2) อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate – ATP: เอทีพี โมเลกุลพลังงานหลัก)
- 3) เมทิลกรุป (Methyl Groups : ตัวกำหนดกระบวนการความชรา)

คุณประโยชน์ของ RNA/DNA ได้แก่

1. ลดความเสี่ยงในการเสียชีวิตจากโรคหลักๆลงได้ถึง 90%
2. ด้านความชราและความเสื่อม หมุนย้อนเวลาคืนความอ่อนเยาว์ให้แก่ทุกเซลล์ของร่างกาย
3. เพิ่มโอกาสการมีอายุยืนอย่างมีคุณภาพขึ้นอีก 20-30 ปี
4. เพิ่มพลังงาน จากการใช้กลูโคสให้แก่เซลล์ได้ถึง 18 เท่า

จาก <http://www.bestskinfood.com> สืบค้นวันที่ 27 พฤศจิกายน 2559

18. ในผู้ที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ และสมอง ต้องรับประทาน RNA/DNA ต่อเนื่องกันอย่างน้อยกี่ขวดจึงจะสามารถลดความเสี่ยงได้

1. 1 ขวด
2. 2 ขวด
3. 3 ขวด
4. 4 ขวด

19. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารและคุณประโยชน์ไม่ถูกต้อง

1. โฮโมซิสเทอีน ลดความเสี่ยงจากโรค
2. นิวคลีอิก แอซิด ด้านความชราและความเสื่อม
3. เมทิลกรุป เพิ่มโอกาสมีอายุยืน
4. อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต เพิ่มพลังงาน




20. ความจริงพื้นฐานที่ควรคำนึงเป็นอันดับแรกในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นี้ คือข้อใด


1. ผลิตภัณฑ์นี้ผลิตที่ใด
2. ผลิตภัณฑ์นี้ราคาเท่าใด
3. ผลิตภัณฑ์นี้สกัด RNA/DNA จากแหล่งใด
4. ผลิตภัณฑ์นี้มีความจำเป็นมากน้อยเพียงใด


จากแผนภาพ ไขมันดี ไขมันเลว ควรกินอย่างไร ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 21 - 24



## ไขมันดี ไขมันเลว ควรกินยังไงดี

### ไขมันดี (Healthy Fat)


 ไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fats)


 น้ำมันมะกอก  
น้ำมันคาโนลา

 ไขมันอิ่มตัว (Saturated Fats) ไม่เกิน 10%  
ของปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับ



 ไขมันจากสัตว์  
นม เนย ชีส 

### ไขมันเลว (Bad Fat)


 ไขมันที่ผ่านกระบวนการอุตสาหกรรม  
(Trans Fats)


 มันฝรั่งทอด  
มาร์การีน


 ไขมันอิ่มตัว (Saturated Fats) ที่มากเกินไป

 ไขมันจากสัตว์  
นม เนย ชีส 

### กินอย่างไรดี

 ไขมันอิ่มตัวไม่เกิน 10%  
ของปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับต่อวัน

 ไขมันทรานส์ ไม่เกิน 1%  
ของปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับต่อวัน

 ปริมาณแคลอรีของ  
%ไขมันที่เหลือก็จะเป็ปริมาณไขมันไม่อิ่มตัว

21. ข้อใดให้คำจำกัดความได้ดีที่สุด

1. ไขมันดี คือไขมันไม่อิ่มตัว
2. ไขมันเลว คือไขมันทรานส์
3. ไขมันอิ่มตัว คือ ไขมันจากสัตว์
4. ไขมันไม่อิ่มตัว คือ น้ำมันมะกอก

22. ในแผ่นภาพหัวข้อ กินอย่างไร ที่กล่าวว่า ปริมาณแคลอรีของ %ไขมันที่เลวก็จะเป็นปริมาณไขมันไม่อิ่มตัว มีความกำกวมอย่างไร

1. ไม่ระบุ % ไขมันที่เลวให้ชัดเจน
2. ไม่ระบุปริมาณไขมันไม่อิ่มตัวให้ชัดเจน
3. ไม่ระบุชนิดของไขมันไม่อิ่มตัวให้ชัดเจน
4. ไม่ระบุปริมาณแคลอรีที่ควรได้รับต่อวัน

23. เหตุผลสำคัญของข้อสมมติฐานที่ว่า ฟาสต์ฟู้ด (ไก่ทอด แฮมเบอร์เกอร์ เฟรนฟราย) เป็นอาหารขยะคือข้อใด

1. ราคาแพง
2. ใช้วัตถุดิบจากที่ด้อยคุณภาพ
3. ให้คุณค่าทางโภชนาการน้อย
4. ใช้การบรรจุที่ก่อให้เกิดมลภาวะ

24. นักเรียนรับประทานอาหารในข้อใดเสี่ยงต่อการเป็นโรคไขมันอุดตันเส้นเลือดมากที่สุด

1. สเต็กเนื้อสันหมู 1 จาน
2. ลอดช่องน้ำกะทิ 1 ถ้วย
3. ลูกชิ้นชุบแป้งทอด 3 ไม้
4. ขนมปังปิ้งมากกว่า 5 แผ่น



จากบทความ ซูคราโลส สารให้ความหวาน ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 25 - 28

ซูคราโลส สารให้ความหวาน

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องน้ำหนักตัวและโรคเบาหวาน ดังนั้นตลาดผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำจึงขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ และมีความพยายามที่จะค้นคว้าหาสารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นด้วย

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. สารให้ความหวานที่ให้พลังงาน เช่น ฟรุคโตส ซอร์บิทอล
2. สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน เช่น ซูคราโลส สตีวิโอไซด์ แอสปาร์แตม ซัคคารีน และอะซีซัลเฟมเค

คุณสมบัติ

ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น แล้วแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมสารคลอไรด์ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล แต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้น ใกล้เคียงน้ำตาล ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาววุ้น ละลายน้ำได้ดีและสามารถใช้ปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวาน

ความปลอดภัย

องค์การอนามัยโลก(WHO) และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้การยอมรับความปลอดภัยของซูคราโลสตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 ทำให้ประเทศต่างๆมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา อเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ได้ให้การยอมรับการใช้สารนี้ในอาหาร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลต่อระบบนิเวศ การศึกษาด้านความปลอดภัยของซูคราโลสมีการศึกษาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ การก่อกลายพันธุ์ ความเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ ผลต่อทารกในครรภ์ ผลต่อการเกิดมะเร็ง ผลต่อระบบประสาท และผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่างๆไม่พบความเป็นพิษ และไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ซึ่งผลนี้ก็คล้ายคลึงกับสารประกอบอื่นๆที่ดูดีเยี่ยมมาก แม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน

## เอกสารอ้างอิง

ฉวีวรรณ จิตยพันธุ์กุล. เอกสารวิชาการเรื่อง “ชูคราโลส วัตถุให้ความหวานจัดชนิดใหม่”, มีนาคม 2540 ค้นจากห้องสมุดสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

25. ข้อใดให้คำจำกัดความของ “ชูคราโลส” ได้ดีที่สุด

1. ผลึกของแข็งสีขาวร่วน
2. สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน
3. มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาลแต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้
4. น้ำตาลชูโครโลสที่แทนที่ด้วยกลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมของคลอไรด์

26. ในบทความที่กล่าวว่า “การศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของชูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของชูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชูคราโลสไม่มีผลต่อระบบนิเวศ” ผู้เขียนต้องการสื่อว่าผลิตภัณฑ์ที่มีชูคราโลสเป็นส่วนผสมมีความปลอดภัยอย่างไร

1. ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่า 40 ชิ้น
2. ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่า 140 ชิ้น
3. ปลอดภัยต่อการบริโภคมากกว่า 100 ชิ้นและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม 40 ชิ้น
4. ปลอดภัยต่อการบริโภคมากกว่า 100 ชิ้นและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า 140 ชิ้น

27. เหตุผลที่แม้ว่าโครงสร้างของชูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ คือข้อใด

1. ดูดซึมยาก
2. ไม่มีผลต่อระบบนิเวศ
3. ร่างกายไม่สามารถย่อยได้
4. ให้ความหวานแต่ไม่ให้พลังงาน





สำหรับเรื่อง ไข่ปลอม เคยเป็นข่าวใหญ่ในประเทศจีนมาแล้วครั้งหนึ่ง เมื่อปี พ.ศ.2548 โดย ไข่ปลอม เหล่านี้ผลิตจากทางภาคเหนือ และขนส่งมายังกวางตุ้ง ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ มีต้นทุนถูกกว่าไข่ไก่จริง ราวฟองละ 0.2 หยวน และจำหน่ายในราคาที่ถูกกว่า ราว 0.15 หยวน วางขายเกลื่อนในตลาดสดกวางโจว

อย่างไรก็ตาม เกี่ยวกับเรื่องนี้ ดร.อุไรพร จิตต์แจ้ง จากสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล กล่าวว่า ฟอร์เวิร์ดเมลดังกล่าว ไม่ค่อยน่าเชื่อถือสักเท่าไร โดยเฉพาะขั้นตอนในการทำเปลือกไข่ปลอมด้วยพาราฟิน แวกซ์ ยิ่งเป็นไปได้ เพราะทำได้ยาก ส่วนขั้นตอนการทำไข่ขาวที่อ้างว่า ไข่เจลาตินที่ทำเยลลีนนั้นมีความเป็นไปได้ แต่เจลาตินดังกล่าวราคาแพง ดังนั้น จึงเกิดคำถามว่า จะคุ้มกับการทำ ไข่ปลอม หรือไม่

ด้าน นายถวัลย์ รอดจิตต์ หัวหน้าฝ่ายสืบสวนปราบปราม (ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) กรมศุลกากร กล่าวว่า ไข่ไก่ปลอมในประเทศจีนอาจเป็นเรื่องจริงก็ได้ เนื่องจากจีนมีประชากรเยอะ ไข่ไก่ที่ผลิตภายในประเทศจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่สำหรับประเทศไทยนั้น ปริมาณไข่ไก่ที่ผลิตได้มีเพียงพอจนแทบไม่มีความจำเป็นต้องนำเข้า

"ในประเทศไทยไม่น่าจะมีการนำเข้า ไข่ปลอม หรือหากมีก็เป็นกรนำเข้าอย่างผิดกฎหมาย อาจขนส่งมาทางตู้คอนเทนเนอร์มากกว่าทางสนามบิน ซึ่งที่ผ่านมาเคยจับกุมการลักลอบการนำเข้าไข่ไก่ได้บริเวณชายแดนสุโขทัย-โลก จ.นราธิวาส ประมาณ 1,000 ฟอง แต่ก็เป็นการซื้อขายบริเวณชายแดนเท่านั้น" หัวหน้าฝ่ายสืบสวนปราบปราม กล่าว

อิม... กรมศุลกากรออกมาคอนเฟิร์มชัดเจนว่า ยังไม่ทะลักเข้าไทยอย่างแน่นอน ....เอาว่าเป็นพี่น้องผองไทยก็สบายใจ บริโภคไข่ไก่กันต่อได้ ปลอดภัยชั่วแค้นแน่นอนจ้า

29. ถ้านักเรียนต้องไปซื้อไข่ไก่ที่ตลาด นักเรียนจะมีวิธีการแยกแยะไข่จริงกับไข่ปลอมอย่างไร

1. ไข่ปลอมราคาถูกกว่าไข่จริง
2. ไข่ปลอมขนาดใหญ่กว่าไข่จริง
3. เปลือกไข่ปลอมทำจากพาราฟิน แวกซ์
4. ไม่จำเป็นต้องแยกแยะ เพราะไข่ปลอมไม่สามารถเข้าประเทศไทยได้



30. จากการติดตามข่าวจะพบว่า ประเทศจีนมีการผลิตนมผงปลอมและไข่ปลอมซึ่งเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ในความเป็นจริงนั้นประเทศจีนพบกับปัญหาใดอยู่

1. ภัยพิบัติ
2. ความยากจน
3. จำนวนประชากร
4. ขาดแคลนอาหาร

31. ถ้ามีข่าวว่าไข่ปลอมระบาดในประเทศไทย สิ่งแรกที่ต้องกระทำเพื่อพิสูจน์คือข้อใด

1. เก็บข้อมูลเรื่องไข่ปลอม
2. ดำเนินการตรวจสอบไข่ไก่
3. วางแผนการตรวจสอบไข่ไก่
4. สุ่มตัวอย่างไข่ไก่ที่วางขายในตลาด

32. จากคำกล่าวที่ว่า “ในประเทศไทยไม่น่าจะมีการนำเข้า ไข่ปลอม หรือหากมีก็เป็น การนำเข้าอย่างผิดกฎหมาย อาจขนส่งมาทางตู้คอนเทนเนอร์มากกว่าทางสนามบิน ซึ่งที่ผ่านมาเคยจับกุมการลักลอบการนำเข้าไข่ไก่ได้บริเวณชายแดนสุโขง-โกลก จ.นราธิวาส ประมาณ 1,000 ฟอง แต่ก็เป็นการซื้อขายบริเวณชายแดนเท่านั้น” เมื่อใช้ความคิดเชิงเหตุผลแล้วมีการระบุที่ผิดพลาดเรื่องใด

1. ผู้กล่าวไม่มีความมั่นใจ
2. ผู้กล่าวให้เหตุผลผิดประเด็น
3. ไข่ปลอมระบาดจากทางเหนือ แต่การให้เหตุผลเกิดทางใต้
4. ใช้ตัวอย่างของการจับกุมไข่ไก่ไปอธิบายการสกัดไข่ปลอม

จากบทความเรื่อง ถอดรหัส ดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 33 – 36

### ถอดรหัส ดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต

ดีเอ็นเอไม่ใช่เพียงสิ่งบอกอัตลักษณ์ที่แตกต่างระหว่างบุคคล แต่น้ำลายเพียงหยดเดียวนี้ยังเล่าถอยหลังได้ถึงความเป็นมาของตระกูลเราได้นับเป็นร้อยๆ ปี นั่นเพราะเทคโนโลยีในยุคนี้ก้าวหน้าไปมาก การตรวจหาความสัมพันธ์ทางดีเอ็นเออย่างในละครหรือซีรีส์แนวสืบสวนจึงไม่ใช่แค่ความจริง แต่ยังมีที่น่าเชื่อถือชนิดที่สืบได้ถึงเครือญาติและบรรพบุรุษทีเดียว

การตรวจดีเอ็นเอคืออะไร? □ ดีเอ็นเอ (DNA) คือระบบการจัดการส่วนบุคคลที่ถูกส่งต่อมาจากพ่อแม่ เรื่องราวของครอบครัวทุกคนจะมีอยู่ในดีเอ็นเอคนละชนิด ซึ่งจะส่งต่อได้ผ่านรุ่นสู่รุ่น การตรวจดีเอ็นเอมี 3 แบบ อย่างแรกคือ Y-DNA ที่เป็นการเสาะหาร่องรอยจากฝั่งพ่อซึ่งตรวจได้เพียงเพศชาย นอกจากนี้ เป็นการตรวจแบบไมโทคอนเดรียและแบบ mtDND ซึ่งจะตรวจหาจากฝั่งพ่อได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง และจากลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ที่สามารถวิเคราะห์การผสมทางดีเอ็นเอจากพ่อและแม่ได้

ตรวจดีเอ็นเอแบบไหนดีล่ะ □ กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การตรวจแบบ Y-DNA และ mtDND เป็นการตรวจที่เหมาะสม หากเราต้องการค้นหาคำตอบที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกับฝั่งพ่อและแม่ ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าใช่/ไม่ใช่ หรือในทางทฤษฎี เช่น เราเป็นเด็กที่ถูกอุปถัมภ์และพยายามเสาะหาสายพันธุ์ทางชีวภาพของเรา

การตรวจแบบ Y-DNA และ mtDND อาจมีประโยชน์ หากโจทย์ของเราคือการตามหาบรรพบุรุษที่ไกลออกไปชนิดที่วานับร้อยนับพันปี ส่วนการทดสอบจากลักษณะเด่น (และลักษณะด้อย) สามารถถอยกลับไปได้ 5-6 รุ่นจนสามารถเชื่อมต่อเราและประวัติทางตระกูลย้อนหลังไปได้ไกล ทั้งนี้ก็เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกับเครือญาติที่ห่างไปจากแค่ที่เราเห็นในปัจจุบัน

ตรวจพบแล้วดียังไง ? เมื่อเราเข้าสู่กระบวนการตรวจหาดีเอ็นเอ ตัวอย่างน้ำลายของเราจะถูกตรวจสอบเพื่อดูผลที่ขัดแย้งกับฐานข้อมูลผู้อื่น ที่สุดแล้วคือการค้นหาคนที่ดีเอ็นเอร่วมกัน ผลดีเอ็นเอที่ตรงกันจะเป็นเพียงตัวเลข ดังนั้น หากมีฐานข้อมูลมากเท่าไร ก็เท่ากับว่ามีโอกาสที่จะหาดีเอ็นเอที่ตรงกันระหว่างเราและผู้อื่นได้ทั่วโลก ซึ่งปัจจุบันมีองค์กรที่ให้บริการด้านการตรวจสอบดีเอ็นเอและการเสาะหาพันธุกรรมร่วมแล้ว อย่างในประเทศออสเตรเลียและสหรัฐอเมริกา ซึ่งองค์กรเหล่านี้มีฐานข้อมูลระดับสากลที่ใหญ่ที่สุด ที่สามารถตรวจสอบผลดีเอ็นเอได้อย่างแม่นยำ ผลของมันจะเปิดเผยความสัมพันธ์ระหว่างคุณและผู้อื่นที่มีค่าตรงกัน (ไกลได้ถึงญาติชั้นที่ 4, ทวดของทวด, และอื่นๆ) และนั่นคือการค้นหาความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง จนสามารถย้อนดูได้ว่า เรามาจาก



ไหน เราเป็นใคร เรามีสายเลือดจากที่ใด มากไปกว่านั้น ยังสามารถคาดเดาอายุขัย โรคทางพันธุกรรม และการเปลี่ยนแปลงทางสายพันธุ์ที่อาจเกิดขึ้นได้

ดีเอ็นเอเชื่อมโรคทางพันธุกรรม เมื่อโรคบางโรคส่งต่อได้ทางพันธุกรรม เป็นไปได้มัยที่เราจะรู้ได้ก็แค่เพียงรุ่นทวดว่าเคยมีโรคร้ายอะไร แต่หากไกลไปกว่านั้นละ เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเรายังมีความเสี่ยงอะไรอีกบ้างที่ยังคาดเดาไม่ได้ การตรวจสอบทางดีเอ็นเอจึงเป็นความนิยมอีกเรื่องหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คาดเดาความเป็นได้ของโรคที่เราอาจเป็น รวมไปถึงการทำนายผลในทายาทรุ่นลูก รุ่นหลานของเราด้วยโรคบางชนิดแพทย์อาจให้ความเห็นว่าเกิดจากดีเอ็นเอที่ส่งต่อกันมา เช่น มะเร็ง สีต โรคทางจิตเวช ระบบประสาท หัวใจและเลือด กล่าวคือหากบรรพบุรุษมีความผิดปกติหรือมีการกลายพันธุ์ทางชีวโมเลกุลก็จะมีการสะสมและถ่ายทอดส่งต่อกันได้รุ่นต่อรุ่น ปัจจุบันทางการแพทย์จึงให้ความสำคัญในการทดสอบทางพันธุกรรมมากขึ้น เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อโรคในอนาคต รวมทั้งใช้ทำนายการตอบสนองต่อยาได้ด้วย

การตรวจดีเอ็นเอไม่เพียงเป็นการถอยหลังไปรู้อดีตเพื่อทำนายปัจจุบัน แต่ยังรวมถึงการรู้ปัจจุบันเพื่อวางแผนอนาคตเพื่อการป้องกันอีกด้วย เช่น กรณีของการวางแผนมีบุตรที่สามารถนำดีเอ็นเอของพ่อและแม่ ทำนายได้ว่าบุตรจะมีความแข็งแรงหรือความเสี่ยงเพียงใด เพราะหากพ่อหรือแม่เป็นพาหะของโรคชนิดใด บุตรก็จะมีโอกาสเสี่ยงถึง 25 % นั่นเอง นี่จึงเป็นเหตุผลที่มีน้ำหนักเพียงพอที่ว่า ดีเอ็นเอเล่าเส้นทางของเราได้มากกว่าที่คิด ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ให้เราสามารถวางแผนเพื่อสุขภาพที่ดีได้ทันทั่วทั้งที่

ตรวจดีเอ็นเอที่ไหนได้บ้างนะ? องค์กรที่ให้บริการด้านการตรวจดีเอ็นเออยู่ทั่วไปในบ้านเราทั้งมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยทัดเทียมนานาชาติ ใครอยากใช้บริการแวะกันไปได้เลย

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดลไม่ตองงดน้ำและอาหาร ไม่ว่าจะตรวจหาความเป็นบิดามารดาและบุตร ตลอดจนพี่น้อง (เพศชาย) และเครือญาติ (ฝ่ายบิดา) ยกเว้นการให้บริการตรวจน้ำคร่ำจากทารกในครรภ์ โทร. 0-2200-4210, 0-2200-4211 [www.med.mahidol.ac.th](http://www.med.mahidol.ac.th)

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เคยมีโครงการการกุศลในการตรวจดีเอ็นเอพิสูจน์สัญชาติไทยในบุคคลไร้สัญชาติ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นอีกแนวทางการค้นหาความจริงได้จากดีเอ็นเอได้เช่นกัน ติดต่อได้ที่แผนกนิติเวชศาสตร์ โทร. 0-2256-4436 [www.chulalongkornhospital.go.th](http://www.chulalongkornhospital.go.th)

สถาบันนิติเวชวิทยาศาสตร์ โรงพยาบาลตำรวจ ให้บริการมายาวนานในการสืบเสาะกรณีที่มีบุคคลสูญหาย บุคคลนิรนาม หรือกรณีพิพศพไม่ทราบชื่อ ทั้งนี้ ยังให้บริการสำหรับบุคคลทั่วไปในการค้นหาอัตลักษณ์บุคคลเช่นกัน โทร. 0-2207-6108-12 ต่อ 2201, 2201 [www.ifm.go.th](http://www.ifm.go.th)

33. การถอดรหัสดีเอ็นเอเพื่อป้องกันโรคในอนาคต ของไทยสามารถทำได้หรือ อย่างไร

1. ทำได้แล้ว เพราะมีองค์กรที่ให้บริการด้านการตรวจดีเอ็นเอ
2. ทำได้แล้ว เพราะสามารถมีการตรวจเพื่อค้นหาอัตรลักษณ์บุคคลได้
3. ยังทำไม่ได้ เพราะต้องมีค่าใช้จ่ายสูง ใช้คนหลายรุ่น สิ้นเปลืองเวลาในการตรวจ
4. ยังทำไม่ได้ เพราะในไทยเป็นการตรวจเพื่อระบุบุคคลไม่ใช่การตรวจเพื่อทำนายโรค

34. ประโยคใดสอดคล้องกับปรัชญาของเรื่องนี้มากที่สุด

1. ความจริงเป็นสิ่งไม่ตาย พิสูจน์ได้ด้วยรหัสดีเอ็นเอ
2. เทคโนโลยีที่ล้ำสมัย ป้องกันโรคภัยไกลจากตัว
3. มรดกที่พ่อแม่ให้ ถ่ายทอดได้ด้วยพันธุกรรม
4. ดีชั่วอยู่ที่ตัวทำ โช้พันธุกรรมนำไปเกิด

35. เมื่อเห็นหัวเรื่อง “ถอดรหัสดีเอ็นเอ ป้องกันโรคในอนาคต” คำถามแรกที่ต้องเกิดขึ้นคือ ข้อใด

1. การถอดรหัสดีเอ็นเอทำอะไร
2. สถานที่ให้บริการถอดรหัสดีเอ็นเอคือที่ใด
3. การถอดรหัสดีเอ็นเอป้องกันโรคได้อย่างไร
4. โรคในอนาคต คือโรคที่ไม่เคยมีมาก่อนใช่หรือไม่

36. ประโยคที่ว่า “ดีเอ็นเอเล่าเส้นทางของเราได้มากกว่าที่คิด ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ให้เราสามารถวางแผนเพื่อสุขภาพที่ดีได้ทันท่วงที” ส่งเสริมให้เกิดคิดเชิงเหตุผลอย่างไร

1. ดีเอ็นเอเป็นสารพันธุกรรมแล้วจะเล่าเรื่องได้อย่างไร
2. รู้เรื่องดีเอ็นเอ แล้วจะแก้ไขปัญหาสุขภาพจากพันธุกรรมให้ดีได้อย่างไร
3. ถ้ารู้ว่าพ่อแม่เป็นมะเร็ง เราควรป้องกันการเกิดโรคมะเร็งไว้ก่อนจะดีกว่าหรือไม่
4. การถอดรหัสดีเอ็นเอ เป็นการระบุพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่น แล้วเกี่ยวกับช่วงเวลาด้วยหรือ



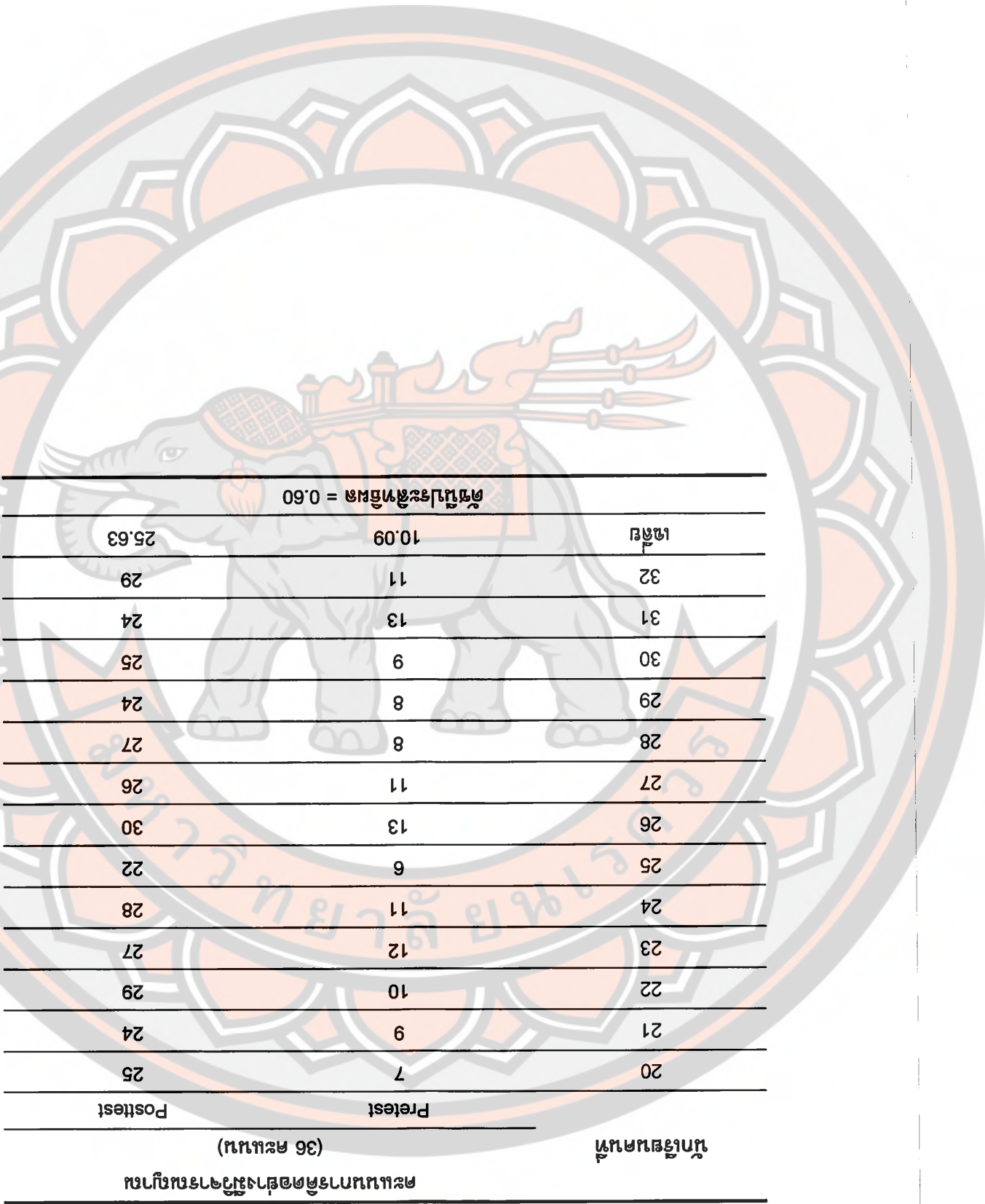
ภาคผนวก ฎ แสดงผลการหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 32 คน

ตาราง 17 แสดงคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการหาดัชนีประสิทธิผลกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 32 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (36 คะแนน)	
	Pretest	Posttest
1	8	22
2	12	20
3	9	21
4	7	22
5	13	28
6	11	26
7	10	27
8	15	30
9	13	25
10	7	25
11	11	24
12	13	22
13	12	28
14	6	24
15	14	29
16	12	27
17	7	26
18	8	27
19	7	27

คะแนนการคัดเลือกอย่างมีจริยธรรม		นักเรียนคนใหม่	
Posttest	Pretest		
25	7	20	
24	9	21	
29	10	22	
27	12	23	
28	11	24	
22	6	25	
30	13	26	
26	11	27	
27	8	28	
24	8	29	
25	9	30	
24	13	31	
29	11	32	
25.63	10.09		เฉลี่ย

ดัชนีประสิทธิภาพ = 0.60





ภาคผนวก ฐ แสดงคะแนนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 36 คน

ตาราง 18 แสดงคะแนนการทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี แบบเน้นงานปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียน 36 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (36 คะแนน)	
	Pretest	Posttest
1	8	24
2	9	26
3	14	32
4	15	30
5	13	30
6	14	28
7	7	26
8	12	32
9	13	29
10	9	31
11	11	30
12	16	31
13	17	29
14	13	30
15	18	31
16	16	28
17	15	25
18	15	24

คณะแผนกการศึกษาระดับปริญญาตรี (36 คณะ)		นักศึกษาคณะ
Posttest	Pretest	
24	12	19
25	11	20
29	14	21
30	15	22
30	14	23
26	9	24
30	12	25
29	8	26
31	13	27
29	14	28
31	15	29
32	11	30
25	8	31
31	9	32
25	11	33
24	13	34
24	12	35
29	14	36
28.3	12.5	$\bar{X}$
2.73	2.78	S.D.