

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning / PBL)

สารนิพนธ์  
ของ  
ทิวาวรรณ จิตตะภาค

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

507.12

ท494 ก

ร.3

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning / PBL)

บทคัดย่อ

ของ

ทิวาวรรณ จิตตะภาค

F-1 ก.พ. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2548

h. 272925

ทิวาวรรณ จิตตะภาค.(2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพัฒนศึกษา เขตบางเขน กรุงเทพฯ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 นักเรียนทั้งหมด 30 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย แบบยกชั้นโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม แบบแผนการวิจัยเลือกใช้ One-Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test dependent sample.

ผลการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVMENT AND COMMUNICATION SKILL BY  
USING PROBLEM – BASED LEARNING / PBL

AN ABSTRACT  
BY  
TIVAWAN JITTAPARK

Present in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Secondary  
at srinakharinwirot University  
October 2005

Tivawan Jittapark. (2005). *A Study on Science Learning Achievment and Communication Skill by Using Problem-based Learning / PBL*. Master `s project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Somchit Sawathanapaibul.

This study was aim to measure the student learning achievement and communication skill in science by Using Problem-based Learning.

The sample group for this study are of The ministry of Education Semester 2 School ; Year 2005. 30 student : through simple random sampling and were divide into two groups. By using One-Group Pretest-Posttest Design research. Data were analyzed by t-test dependent samples.

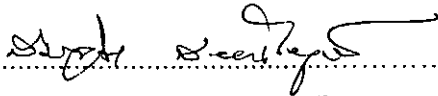
The result of this indicate that:

1. Science achievement of Certificate **II** student after learning science by Using Problem-based Learning. Before the got this research. They were significantly different at .05 level

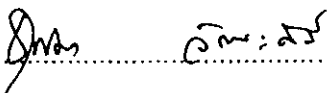
2. Communication skill in science of Certificate **II** student after learning science by Using Problem-based Learning. Before the got this research. They were significantly different at .05 level

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการ  
เรียนรัฐวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของ ทิววรรณ จิตตะภาค ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

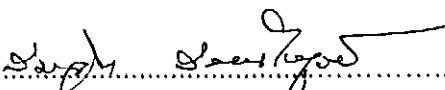
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

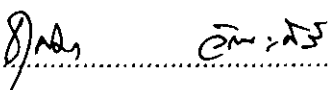
  
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)

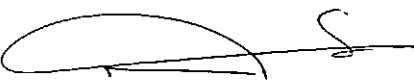
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

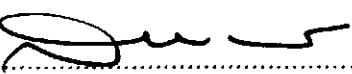
คณะกรรมการสอบ

  
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์) ประธาน

  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ) กรรมการสอบสารนิพนธ์

  
(อาจารย์ ดร. ราชนย์ บุญริมา) กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พูชาติ) คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
วันที่ 13 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2548

## ประกาศคุณประการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์อย่างสูงสุดจากรองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อีกทั้งกำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์อาภาพร สิงหาราช ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้แก่ อาจารย์สายฝน สุวรรณวงศ์ อาจารย์สมฤทัย รุจิรวโรดม และอาจารย์วราภรณ์ ชูสวัสดิ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะ ตรวจสอบความถูกต้องในหัวข้อต่างๆ ของสารนิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณอาจารย์อ้อมทิพ วงศ์ศรีแก้วที่กรุณาเป็นวิทยากรบรรยายพิเศษ และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง ขอขอบคุณเพื่อนๆปริญญาโท สาขาการมัธยมทุกคนที่ให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อยุทธนา คุณแม่จันทณี บรรดาศักดิ์ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนเลี้ยงดู ให้ผู้วิจัยรักเรียนและเห็นความสำคัญของการศึกษาจนผู้วิจัยสามารถเรียนจบปริญญาโทได้สำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณจิรเดช จิตตะภาค สามี เด็กหญิงสุภานันท์ และเด็กหญิงนันท์นภัส จิตตะภาค ลูกสาวคนเก่งทั้งสองคนที่ช่วยดูแลตัวเอง และดูแลความเรียบร้อยต่างๆแทนคุณแม่ ในช่วงที่คุณแม่ กำลังศึกษาต่อ

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ครูบาอาจารย์ทุกท่าน และพี่ๆ ทั้ง 2 คนที่ทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาในวันนี้ได้

ทิวาวรรณ จิตตะภาค

## สารบัญ

| บทที่ |                                                             | หน้า |
|-------|-------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ .....                                                  | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                              | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....                        | 3    |
|       | ความสำคัญของการวิจัย .....                                  | 3    |
|       | ขอบเขตของการวิจัย .....                                     | 3    |
|       | ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....                               | 3    |
|       | กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....                         | 3    |
|       | เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....                               | 4    |
|       | ตัวแปรที่ศึกษา .....                                        | 4    |
|       | ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....                              | 4    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                       | 4    |
|       | สมมติฐานการวิจัย .....                                      | 5    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                        | 6    |
|       | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....   | 6    |
|       | ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....              | 6    |
|       | องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....    | 8    |
|       | กลไกพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....            | 8    |
|       | ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....                  | 10   |
|       | บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... | 15   |
|       | การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เป็นฐาน .....                  | 18   |
|       | ลักษณะเด่น ลักษณะด้อยของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... | 20   |
|       | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                 | 20   |
|       | ทักษะการสื่อสาร .....                                       | 23   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....     | 24   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....             | 25   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะการสื่อสาร .....                   | 25   |
|       | กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                                  | 26   |



## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                      | หน้า |
|--------------------------------------------|------|
| 3                                          | 27   |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....             | 27   |
| ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....               | 27   |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....         | 27   |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....               | 27   |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....              | 27   |
| แบบแผนการทดลอง.....                        | 28   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....     | 28   |
| ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย..... | 28   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....       | 30   |
| 4                                          | 33   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                  | 33   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 33   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                  | 33   |
| 5                                          | 35   |
| สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....        | 35   |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า.....        | 35   |
| สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....           | 35   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....               | 35   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....     | 36   |
| วิธีดำเนินการทดลอง.....                    | 36   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                    | 37   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                 | 37   |
| อภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้า.....           | 37   |
| ข้อเสนอแนะ.....                            | 38   |
| บรรณานุกรม.....                            | 40   |
| ภาคผนวก.....                               | 43   |
| ภาคผนวก ก.....                             | 44   |
| ภาคผนวก ข.....                             | 55   |
| ภาคผนวก ค.....                             | 71   |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....              | 82   |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                     | หน้า |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แบบแผนการทดลอง .....                                                                                                                                                | 28   |
| 2     | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนหลังเรียน<br>โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....                                             | 33   |
| 3     | เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนหลังเรียน<br>โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....                                                    | 34   |
| 4     | สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....                   | 72   |
| 5     | สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับจุดประสงค์และความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ..... | 74   |
| 6.    | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) .....                                                                 | 76   |
| 7.    | แสดงคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) .....                                                                        | 78   |
| 8.    | ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                                                                  | 80   |
| 9.    | ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ .....                                                                          | 81   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียนเพราะโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่พัฒนาไปตามความเจริญของเทคโนโลยีการสื่อสารและการคมนาคม นักเรียนรุ่นใหม่จึงสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาเพราะแหล่งการเรียนรู้มีอยู่มากมายทั้งจากบุคคล สถานที่ สื่อ เทคโนโลยี เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรอาชีวศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 กำหนดโดยยึดหลักการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กล่าวถึงผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ วิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ว่าผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถามคำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

จากรายงานสภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ ในปัจจุบันนี้จะพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับระดับประเทศ โดยเฉพาะระดับอาชีวศึกษา ซึ่งผู้วิจัยไม่เคยพบรายงานว่านักเรียนอาชีวศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้น นอกจากจะเป็นผลการประกวดแข่งขันทักษะทางวิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์หรือโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ เหตุผลส่วนหนึ่งเนื่องมาจากนโยบายการจัดการศึกษาในระดับอาชีวศึกษามุ่งเน้นผลิตนักเรียน นักศึกษาออกสู่ตลาดแรงงานตามความต้องการของประเทศไม่ได้ส่งเสริมให้เรียนต่อทันที ดังนั้นวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐาน จึงไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร ในการจัดการเรียนการสอนยุคใหม่ครูได้รับการชี้แนะให้เปลี่ยนแปลงวิธีสอนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ลดบทบาทการเป็นผู้บอก ผู้ส่ง ผู้กำหนด ผู้สอน เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้จากครู โดยแต่ยุคสมัยนี้ต้องให้เด็กนำความรู้ของครูมาเป็นข้อมูล แล้วให้เด็กสร้างความรู้ของเขาขึ้นมาเอง (กมล สดประเสริฐ. 2539 : 37) ให้เด็กได้รู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีคุณธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง ซึ่งเรียกว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Centered) เป็นวิธีการสอนที่ช่วยผู้เรียนให้ได้รับการส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมเต็มที่ต่อการเรียนรู้ของตนโดยส่งเสริมความคิดของผู้เรียน และอำนวยความสะดวกให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพของตนอย่างเต็มที่ (วัฒนาพร กระจับปุ๊ก. 2542: 4-5) ครูจึงต้องแสดงความรู้และวิธีการต่าง ๆ มาใช้วางแผนการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนนั้นบรรลุผล

ดังนั้น การเรียนรู้ที่ยั่งยืน ผู้เรียนจะต้องได้ฝึกใช้ปัญญาระดับสูงกว่าการท่องจำ นั่นคือ การได้ใช้สติปัญญาด้านการรู้จักคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ปัญหาและสังเคราะห์ เป็นสาระความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง รวมทั้งเกิดทักษะการเรียนรู้ที่มีหลากหลายวิธี เช่น การค้นคว้า อภิปราย ถกเถียง สะท้อนความคิด ลงมือปฏิบัติจริงทั้งที่ทำงานคนเดียว และ ทำงานกลุ่ม ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่จะร่วมมือช่วยเหลือกันและกัน อยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข ทองจันทร์ หงส์ลดารมณ, 2537. ได้กล่าวไว้ว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหา จะประสบความสำเร็จผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอน รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลและสนับสนุนให้แต่ละคนวางแผนการเรียนรู้ตามความสนใจ และเรียนตามลีลาความถนัดของตนเองได้ ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้เช่นนี้ เป็นการให้ความสำคัญหรือประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียน ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงทั้งด้านความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติ รวมทั้งด้านคุณธรรม และด้านคุณค่าต่อตนเอง และต่อสังคมด้วย (คณะกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543ก: 69 -70)

การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหา (Problem-based-Learning / PBL) เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่มีความสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 คือให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสออกไปแสวงความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา และยังสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) กล่าวคือเป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยส่งเสริมการสืบค้นความรู้ด้วยตนเองมีการใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือคล้ายจริงมากกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการคิดร่วมกันในกลุ่มย่อยโดยอาจารย์เป็นผู้ให้การสนับสนุนและร่วมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ประเมินข้อมูล และ ได้แย้งในข้อมูลที่ไม่สมเหตุผล

(รุจิเรศ ธนุรักษ์. ม.ป.ป ; อ้างอิงจาก ยุวดี ฤาชา.2537) ปฏิบัติทางวิชาชีพจะสมบูรณ์ได้หากนักเรียนมีโอกาสเสริมต่อความเข้าใจนั้น โดยการกระทำหลายอย่าง เช่นการตอบคำถาม การจดบันทึก การอภิปราย การสรุป การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเหล่านี้จะช่วยให้เกิดจดจำได้แม่นยำและสามารถนำออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว จะนำไปสู่องค์ความรู้ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนี้ได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุและผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นี้มาจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารชีวโมเลกุล ในหัวข้อ "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน" เนื่องจากเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุลนี้เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางในการคิดวิเคราะห์หรือค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่สูงขึ้น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์การเรียนและทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ได้ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 500 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายแบบยกชั้น คือ นักเรียนระดับปวช.2/11 รอบเช้าจำนวน 30 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาตามหนังสือเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์ 1 รหัส 2000-1421 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรอาชีวศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเอนไซม์

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาดทดลอง จำนวน 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที สัปดาห์หนึ่งทดลองสอน 2 วัน วันแรกใช้ 2 คาบเรียนวันที่ 2 ใช้ 1 คาบเรียน รวม 6 สัปดาห์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปัญหา หมายถึง สิ่งที่ยังไม่รู้คำตอบ ต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการค้นหาคำตอบ และข้อสรุปให้ชัดเจนภายใต้สถานการณ์ที่ตั้งไว้

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำแนกกิจกรรมออกมาเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสังเกตการณ์ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นสร้างแนวทางการเรียนรู้ปัญหา ขั้นเรียนรู้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ขั้นวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้ปัญหา และขั้นต่อเติมความเข้าใจ

3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยผู้จัดกิจกรรมต่างๆ โดยจะเป็นครู หรือทั้งครูและนักเรียนร่วมกันจัดก็ได้ ซึ่งกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดขึ้นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. การเรียนกลุ่มย่อย หมายถึง การเรียนร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นโดยมีสมาชิกตั้งแต่ 3 ถึง 5 คน โดยสมาชิกของกลุ่มต้องแสดงความรู้ ความคิด ในการเรียนรู้ร่วมกัน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ 1 เรื่องสารชีวโมเลกุลซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือกโดยวัดความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว

5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย แปลความ และตีความ จากความรู้ที่เรียนมา

5.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

6. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความสามารถทางการถ่ายทอดความรู้ ความคิดเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 1 เรื่องสารชีวโมเลกุลของผู้เรียน ได้แก่ความสามารถทางการฟัง พูด อ่าน และเขียน ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
  - 1.1 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.2 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.3 กลไกพื้นฐานในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.4 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.5 บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.6 การประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.8 ทักษะการสื่อสาร
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
  - 2.1 การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.3 ทักษะการสื่อสาร

#### 1.1 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

องค์การอนามัยโลก ได้อธิบายความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการที่นักศึกษาเกิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการศึกษาข้อมูลที่ต้องการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหา (ทองจันทร์ หงส์ลดาภรณ์, 2537)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ “ปัญหา” เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความต้องการที่จะเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยนักศึกษาเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่ม โดยอาจารย์มีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด (ยุวดี ฤาชา, 2537)

บาร์รอว์ส ; และ แทมบลิน (Barrows ; & Tamblyn) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหาความทั้งวิธีการแก้ปัญหา” (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumdar, 2544 : 42 ; อ้างอิงจาก Barrows ; & Tamblyn, 1980 : 18)



ดูช (Duch. 1995 : Online) กล่าวว่า "การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีลักษณะใช้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการค้นคว้าและใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่แล้วเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การ์เลเกอร์ (Gallagher. 1997 : 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell. 1998 : 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

ทอร์พ ; และ แซก (Torp ; & Sage. 1998 : 14-16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545 : 13) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและแก้ปัญหาเป็นหลัก

รังสรรค์ ทองสุขนอก (2547 : 13) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ กระบวนการกลุ่ม แก้ปัญหาที่สนใจ ตัวแก้ปัญหาจะเป็นจุดของการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

จากแนวความคิดของนักวิจัยดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่งที่ใช้ปัญหาในลักษณะที่คลุมเครือเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้คิด ค้นคว้า และเกิดความพยายามที่จะหาคำตอบของปัญหาโดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน

## 1.2 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคการสอนกลุ่มย่อย มีผู้เรียนเป็นกลุ่มประมาณ 6-8 คน และจะมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน

2. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ผู้เรียนด้วยตนเอง เป็นสำคัญ การจัดการเรียนการสอนจะเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการจะเรียนและผู้เรียนจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่บูรณาการ ทั้งนี้ปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียน จะเป็นปัญหาทางวิชาชีพที่บูรณาการโดยตัวของมันเองโดยอัตโนมัติ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาทางวิชาชีพได้ ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลายวิชาชีพมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหา

4. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะเรียนเฉพาะที่เหมาะสมจะนำไปแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไว้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมลำดับขั้นตอนในการเรียนของตนเอง และกลุ่มด้วยตนเอง

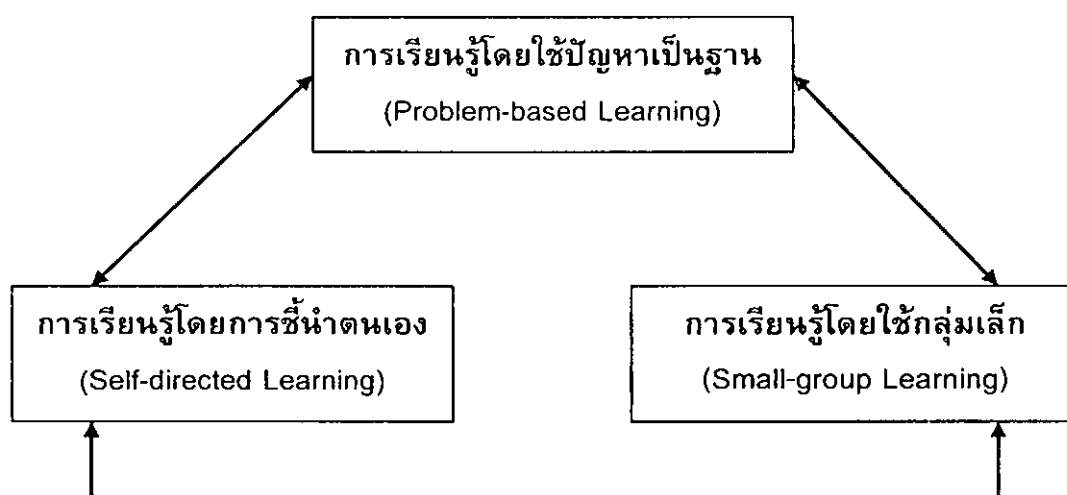
5. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียน ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหตามสถานการณ์ เมื่อผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า ความรู้ด้วยตนเองมาแล้ว ต้องนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องรับรู้ได้ว่าตนเองเกิดการเรียนรู้หรือยัง จากการที่สามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นผู้เรียนจึงเป็นผู้ที่รู้ว่าตนเองเกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนอย่างไร

## 1.3 กลไกพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากความหมายและลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะพบว่าสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการให้นักเรียนได้ผ่านกลไกอย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง
3. การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับปัญหาหนึ่งๆจะเน้นที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กเป็นเครื่องกำหนดทิศทางของการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่มจะเป็นผู้กำหนดทิศทางของการเรียนรู้โดยตัวเอง นั่นคือกลุ่มใช้ในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง กลไกทั้งสามนี้จะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและจะเกิดขึ้นทุกขณะที่ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ ดังภาพ



ภาพแสดงความสัมพันธ์ของกลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา : พิชากร แปลงประสพโชค. การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. (ม.ป.ป.)

### การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง

เป็นกระบวนการของเอกัตบุคคลที่ต้องการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันของผู้เรียนโดยไว้วางใจในความสามารถของผู้เรียนว่าสามารถหาทางเลือกและตัดสินใจในการเรียนรู้ได้เน้นการเรียนรู้โดยประสบการณ์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินการของตน คัดเลือกประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเองตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย ผู้สอนคือผู้สนับสนุนส่งเสริมช่วยเหลือมากกว่าเป็นผู้นำข้อมูลความรู้มาให้นักเรียน ผู้สอนเป็นทรัพยากรทางการเรียนรู้หนึ่งของผู้เรียน แม้ว่าผู้สอนจะเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ก็ตาม ผู้เรียนก็มีทางเลือกของตนเองหรือมีกิจกรรมเพิ่มเติมได้และเลือกสถานที่ที่จะเรียนรู้ได้เอง เช่น ที่บ้าน ห้องสมุดหรือที่อื่นๆ ตามสะดวก ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา และควบคุมเวลาในการเรียนรู้โดยผู้เรียนเอง (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ ; และ Majumdar. 2544 : 66-70)

## การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานเป็นทีม ในกลุ่มจะมีสมาชิกในกลุ่ม 3-6 คน ในกรณีที่มีทรัพยากรการเรียนรู้จำกัดกลุ่มอาจจะใหญ่ขึ้น ในกลุ่มจะประกอบด้วย ประธาน รองประธาน เลขานุการ สมาชิกในกลุ่มคนอื่นจะมีความรับผิดชอบที่ชัดเจน มีงานวิจัยพบว่ากลุ่มที่มีประธานอ่อนแอ จะไม่สามารถนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ของกลุ่มได้ การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาลักษณะนิสัยของการเรียนรู้ด้วยตนเองและนำตนเองได้ พัฒนาทักษะของการแสดงออกด้วยตนเอง มีทักษะการคิดวิจารณ์ ประเมินความเชื่อด้วยตนเอง พัฒนาการยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น และเกิดทักษะของการสะท้อนตนเองและประเมินตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิผลนั้น ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจกลไกและพฤติกรรมกลุ่มและจะนำไปใช้ในสถานการณ์เพื่อสร้างการเรียนรู้อย่างไร ดังนั้นก่อนที่จะใช้การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ผู้สอนมีความรับผิดชอบที่จะต้องปฐมนิเทศผู้เรียนเกี่ยวกับมโนคติของกระบวนการกลุ่ม บทบาทและความรับผิดชอบของผู้นำกลุ่มและสมาชิกภายในกลุ่ม การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะต้องกระตือรือร้น กระฉับกระเฉงและมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ร่วมกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumdar. 2544 : 77-90 ; สุริมาศ ธนพฤฒิตี. 2540 : 15-18)

การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ปัญหาจะกระตุ้นให้กลุ่มได้ดำเนินการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองในการกำหนดทิศทางของการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

### 1.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีผู้ได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ดีไลเชิล (Delisle. 1997 : 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูจะยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อนำไปเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up the Structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issued) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอให้เป็นรูปตารางเพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์แต่ละหัวข้อดังนี้

## ตาราง แสดงโครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

| แนวความคิด<br>ต่อปัญหา (Ideas) | ข้อเท็จจริง<br>จากปัญหา (Facts) | สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม<br>(Learning Issues) | แผนการเรียนรู้<br>(Action Plan) |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                |                                 |                                                   |                                 |

ขั้นที่ 3 ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาวามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของความรู้เหล่านั้นด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตารางด้านบน โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่งๆ จะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ได้ศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระในการกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำตามแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่จะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลร่วมกัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานและปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินผลงานของนักเรียน ทั้งครูและผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านการเรียนรู้ได้แก่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998 : 33-43 ; citing Illinois Problem-Based Learning Network. 1996 : unpage) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know), เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนเองรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นหาหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้าและแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ดังนี้

ตาราง รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

| สิ่งที่รู้ | สิ่งที่จำเป็นต้องรู้ | แนวคิด |
|------------|----------------------|--------|
|            |                      |        |

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่ได้เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 5 ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไรและจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไรด้วย ประการที่สามเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 6 ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้ เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้มากที่สุด

ขั้นที่ 7 ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้เรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้เป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 8 ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้อย่างไรและทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

ขั้นที่ 9 ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายการเรียนรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปยังขั้นก่อนหน้านั้นได้และเมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้ว จะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมด้วย

จากขั้นตอนสร้างสรรค์ ทอสุกนอก ได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการจัดกลุ่ม อันดับแรกสมาชิกในกลุ่มทำการค้นเคยกัน สมาชิกในกลุ่มแนะนำตนเองบอกถึงความสามารถที่มี ความสนใจ และประสบการณ์ต่างๆ ที่จะมีประโยชน์ต่อกลุ่ม แล้วกลุ่มกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน ในกลุ่มต้องมี ประธาน รองประธาน และ เลขานุการที่คอยจดบันทึกกิจกรรมภายในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนด้วย ซึ่งการประเมินผลจะดำเนินไปพร้อมกับทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา ขั้นนี้ครูจะเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะสอนและปัญหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนที่จะเจอปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้วสมาชิกในกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาและกำหนดข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในปัญหา หากในกลุ่มมีผู้ที่มีประสบการณ์สัมพันธ์กับปัญหานั้นต้องเสนอให้กลุ่มได้รับทราบ จากนั้นช่วยกันระบุตัวปัญหาย่อยและให้คำอธิบายของปัญหาย่อยทั้งหมด โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาย่อยที่ถูกต้องตรงกัน การระบุปัญหาย่อยจะต้องระบุเป็นข้อๆ ที่สามารถมองเห็นแนวทางของการแก้ปัญหาย่อยนั้นได้อย่างชัดเจน ในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้ อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาหรือมีความไม่เข้าใจอะไรตรงไหนของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสร้างสมมุติฐาน เมื่อระบุปัญหาแล้วนักเรียนในกลุ่มก็จะร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาย่อยแต่ละข้อและตั้งสมมุติฐานให้สอดคล้องกับปัญหาย่อยๆ นั้น สมมุติฐานที่ตั้งมีลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหาย่อยๆ ที่ตั้งอยู่บนเหตุผลและความรู้ที่มีอยู่ก่อน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นเตรียมการ การศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. กำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม เป็นการกำหนดว่าจะต้องค้นคว้าหาอะไร เพื่อที่จะสามารถนำสิ่งนั้นมาตรวจสอบสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ เป็นการวางแผนการวางแผนของการเรียนรู้
2. สร้างแผนการเรียนรู้ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการศึกษาสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม
3. กำหนดแหล่งข้อมูลที่สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะมาเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจ สามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้ โดยเลขานุการจดบันทึกสิ่งที่ศึกษาค้นคว้านั้นไว้ด้วย

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการสังเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน ในขั้นนี้นักเรียนจะสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามานำมาเพียงพอกับการตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบสมมุติฐานและแก้ปัญหา ถ้าไม่เพียงพอกลุ่มจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลแล้วดำเนินการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ก่อน

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการสะท้อนผลการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยข้อเสนอผลงานหรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนการดำเนินงานของกลุ่มทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ 6 ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ประเมินผลงานของกลุ่มอื่นๆ ด้วย ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้ามานำมาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นสรุป ในขั้นนี้จะสรุปผลของการประเมินผลทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะทางการเรียน และด้านทักษะทางสังคม การประเมินผลประกอบด้วย การประเมินผลของครูและการประเมินผลตนเองของนักเรียนทั้ง 3 ด้านดังกล่าว โดยที่นักเรียนและครูจะประเมินผลไปพร้อมกับการดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอน



จากขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. ขั้นสังเกตการณ์

ในขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความรู้จักความสามารถของกันและกันโดยการทำความคุ้นเคยกัน เนื่องจากได้จัดกลุ่มแบบคนละคนเก่งคนอ่อน

2. ขั้นกำหนดปัญหา

ในขั้นตอนนี้นักเรียนศึกษาเอกสารตามกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วกำหนดปัญหาการเรียนรู้

3. ขั้นสร้างทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมแสดงความรู้ ความคิด เพื่อหาวิธีการเรียนรู้ และแก้ปัญหา

4. ขั้นปฏิบัติการใช้ทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้นักเรียนลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่หลากหลาย

5. ขั้นต่อเติมความเข้าใจปัญหา

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์จากการศึกษาค้นคว้า โดยการนำเสนอผลงานการค้นคว้า

6. ขั้นวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้องของเนื้อหาโดยการประชุมกลุ่มเพื่อสรุปผลการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง

### บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้น ลักษณะผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหา (Problem-Solving) ประสบความสำเร็จผู้เรียนจะต้องมีลักษณะ 5 C (ทองจันทร์ หงส์ลดาภรณ์, 2537) ดังนี้

1. ความรู้ความสามารถ (Competence)

ความรู้ความสามารถเดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะเรียนเป็นสิ่งที่อาจารย์ต้องตระหนักเพราะถ้าผู้สอนเตรียมปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อนไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบาก และเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา

2. ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication)

ความสามารถในการติดต่อสื่อความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ

### 3. ความตระหนักในความสำคัญ (Concern)

ผู้เรียนควรตระหนักถึงความสำคัญในความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย

### 4. ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจในข้อมูลนั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกล้าในการตัดสินใจ เช่น ตัดสินใจตั้งสมมุติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหา

### 5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

ลักษณะนี้มีความสำคัญยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นและต้องใช้เวลาในการพัฒนา อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนแบบนี้ จะช่วยพัฒนาให้เกิดได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นนอกจากบทบาทที่ผู้เรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องเรียนเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 6-8 คน ดังนั้น บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อยจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ที่จะทำให้การทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์

## บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อย

บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เรียนจะต้องมีบทบาทร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม เพื่อสร้างวัตถุประสงค์การศึกษา ถกเถียง ตอรอง เพื่อสร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลพร้อมที่จะให้คำติชมอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาต่อสมาชิกของกลุ่มทุกคน และต้องมีความซื่อสัตย์ต่อกลุ่ม โดยทุกคนทำงานที่กลุ่มมอบหมายให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย คือ การเรียนการสอนในระหว่างสมาชิกด้วยกันเป็นกลุ่มร่วมมือกันทำงานทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน จะต้องมีผู้ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มในการดำเนินการเรียนการสอน ได้แก่ ประธาน และเลขาของกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องผลัดกันเป็นผู้นำกลุ่ม เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเป็นผู้นำกลุ่มได้ทั่วทุกคน

## บทบาทผู้สอน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชานั้นให้มีวิธีเรียนที่ถูกวิธีและเสริมสร้างปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ อาจารย์ยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหา ที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน

การเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองได้นั้นอาจารย์ผู้สอนจะต้องมีด้วยกัน 2 กลุ่ม คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญ (Resource Person) เป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนในแขนงที่ตนเองเชี่ยวชาญ จะสอน เมื่อเป็นความต้องการของผู้เรียน และสอนในขอบเขต เนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการ

2. ผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียน (Facilitator or Tutor) อาจารย์จะต้องมีสมรรถภาพในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยมีความสามารถในการแนะนำ (Guide) ไม่ใช่ชี้นำ (Direct) ความสะดวกการเรียนรู้ (Facilitator Learning) ไม่ใช่ให้ความรู้ (Dispense Information) อาจารย์จะต้องทำให้ผู้เรียนในกลุ่มเรียนรู้จากปัญหา มีกิจกรรมที่แข่งขันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Barrow, 1985) ความสามารถของอาจารย์เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของคุณภาพและความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้

นอกจากนี้อาจารย์ยังมีบทบาทในการสอนแบบติวเดอร์ (Small Group Tutorial) ที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะ การคิด การให้เหตุผล ดังนั้น อาจารย์ควรมีบทบาทของติวเดอร์ คือ

1. อาจารย์พยายามทำให้เกิดโยนิโสมนสิการ คือ การถาม หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญ ตรึกตรองตลอดการเรียน
2. ต้องแนะนำให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น
3. ส่งเสริมผลักดันให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้ง
4. หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของผู้เรียนผิดหรือถูก การบอกข้อมูลข่าวสาร แต่ให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น ตำรา วารสาร เป็นต้น
5. จัดสภาพการเรียนไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ ร่วมกันอภิปราย ได้ตอบกันระหว่างผู้เรียน
6. การตัดสินใจที่เกิดขึ้นทั้งหมด ควรเกิดขึ้นโดยกระบวนการกลุ่ม อาจารย์เป็นผู้ดูแลให้ทุกคนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมของกลุ่ม

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998 : 64-65 ; citing Illinois Problem-Based Learning Network. 1996 : unpage) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

**บทบาทของครูในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้**

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน
3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

### บทบาทของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
2. นักเรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ
3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา
5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและเป็นผู้แก้ปัญหา

จอห์นสัน ฟินูเคน และพรีโดวซ์ (Johnson ; Finucane; & Prideaux. 1999 : 353-354) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนประสบความสำเร็จว่า บทบาทหลักของครู คือ การส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด และส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นทีมในการแก้ปัญหา นั่นคือ ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของนักเรียน ครูจะต้องหลีกเลี่ยงการเป็นผู้ตัดสินหรือสรุปในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้ามีสมมุติฐานในการทดสอบ 2 สมมุติฐาน ที่สร้างมาจากนักเรียนในกลุ่ม ครูจะต้องไม่ตัดสินหรือสรุปว่าสมมุติฐานใดถูกหรือผิด แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลมาเพื่อการตัดสินใจเอง ครูจะต้องไม่เข้าไปแทรกแซงการเรียนรู้ของนักเรียน แต่จะให้อิสระในการดำเนินการเรียนรู้และกำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในการประเมินผล ครูต้องมอบภาระการประเมินผลให้นักเรียนได้ประเมินผลตนเองด้วย ซึ่งการประเมินผลตนเองของนักเรียนช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้และช่วยในการประเมินผลการเรียนรู้ที่ทำโดยครู

### 1.6 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในชั้นเรียนแบบเดิมจะใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำ เพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใด ผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เป็นเป้าหมายของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้กำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของผู้เรียนคือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง” ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ ; และ Majumdar. 2544 : 123 ; อ้างอิงจาก Brockett. 1983 : Unpage)

การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีได้ดังนี้

การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีได้ดังนี้

ดีไลเชิล (Delisle. 1997 : 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครู และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้คือตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา นั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถของนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่

แต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานกลุ่ม

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรจะพิจารณาดูตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยอาจจะใช้คำถามดังในตาราง เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง

การประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยายและแบบให้เลือกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วย

บาเรลล์ (Barell. 1998 : 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะดังนี้

1. การประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น

2. ประเมินผลจากสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถเจอในชีวิตประจำวัน

3. ประเมินผลที่ความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงาน ที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

จากเอกสารข้างต้นจะพบว่าการประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ ดีโลเชิล ได้กล่าวไว้จะครอบคลุมทั้งการประเมินผลผู้เรียน การประเมินผลตัวเองของครู และการประเมินผลปัญหาสำหรับงานวิจัยนี้ การประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจะประเมินผลการเรียนของนักเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน อีกทั้งผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะเด่น และลักษณะด้อยของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

#### ลักษณะเด่นของ PBL

1. ผู้เรียนมีเสรีภาพด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อน
3. ผู้เรียนได้สัมผัสจริงกับปัญหาที่จะพบได้ในสถานการณ์จริง
4. ได้ฝึกฝนทักษะการให้ / รับข้อมูลป้อนกลับ
5. ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด ได้แก่คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์

#### ลักษณะด้อย / ข้อจำกัดของ PBL

1. เป็นการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรับผิดชอบ และมีวินัยสูง
2. ใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้มาก
3. ต้องเตรียมบรรยากาศการเรียนรู้ให้พร้อมก่อนเริ่มดำเนินการ

### 1.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ และประสบการณ์ อันเป็นผลจากการเรียนการสอนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 137) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียน การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้เท่าไรมีความสามารถมากน้อยเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ธงชัย ชิวปรีชา ; ณรงค์ชัย รูปพณม ; และปรีชาญ เดชศรี (2526 : 238-255) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้นต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ดังจำแนกได้ดังต่อไปนี้

### 1. ความรู้ความจำ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

### 2. ความเข้าใจ

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

### 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 การสังเกตและการวัด
- 3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
- 3.3 การแปลความหมายของข้อมูล
- 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

### 4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

- 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
- 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
- 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

### 5. ธรรมชาติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ข้างต้น มีความสอดคล้องกับแนวความคิดของ เบนจามิน เอส บลู (Genjamin S. Bloom) ซึ่งได้จำแนกไว้ 5 ประเภท ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย.2525 : 182-185)

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการหลักการและทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและหมวดหมู่ ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ความรู้เกี่ยวกับหลักการและแนวคิดสรุปฯ

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาการตีความหมายและลงข้อสรุปตลอดจนการสร้างการทดลองและแก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎีซึ่งแบ่งออกเป็นรายละเอียดของพฤติกรรมต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมด้านสืบเสาะหาความรู้ขั้นที่ 1 : การสังเกตและการวัด เช่น การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายการสังเกตด้วยภาษาที่เหมาะสม ฯลฯ

2.2 พฤติกรรมด้านสืบเสาะหาความรู้ขั้นที่ 2 : การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เช่น การมองเห็นปัญหาต่างๆ การตั้งสมมติฐาน

2.3 พฤติกรรมด้านสืบเสาะหาความรู้ขั้นที่ 3 : การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การบันทึกข้อมูล ฯลฯ

2.4 พฤติกรรมด้านสืบเสาะหาความรู้ขั้นที่ 4 : การสร้างการทดลองและแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี เช่น การจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การบันทึกข้อมูล ฯลฯ

3. พฤติกรรมด้านนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน สาขาอื่นๆ และที่เกิดขึ้นนอกเหนือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมทั้งความสนใจและเจตคติ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมดังต่อไปนี้ เช่น การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ การยอมรับการสืบเสาะหาความรู้ทางการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของการคิด การเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถที่จะใช้เครื่องมือปฏิบัติ ซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป การใช้เทคนิคปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังและให้เกิดความปลอดภัย

ในทางปฏิบัติการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัดชู, 2535 : 34; ประวิตร ชูศิลป์, 2524 : 21-23) คือ



1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 15) ได้ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบมีทั้งหมด 13 ทักษะ

## 1.8 ทักษะการสื่อสาร

ทฤษฎีทักษะการสื่อสาร

ทฤษฎี S - M - C - R เป็นทฤษฎีการสื่อสารที่สำคัญที่ใช้เป็นพื้นฐานการวิจัย ซึ่งเป็นทฤษฎีของเบอร์โลว์ โดยทฤษฎีนี้มีรากฐานมาจากการวิจัย และทฤษฎีทางสังคมศาสตร์ รหัสของ S - M - C - R คือผู้ส่งสาร สาร ช่องส่ง และผู้รับสาร

ผู้ส่งสารและผู้รับสาร (source - reciever) การสื่อสารจะได้ผลดี ผู้ส่งสารและผู้รับสาร ควรมีพื้นฐานร่วมกันเกี่ยวกับองค์ประกอบเหล่านี้

1. ทักษะในการสื่อสาร
2. ทักษะติดต่อเรื่องราวที่สื่อสาร
3. ความรู้ทั่วไปและความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน
4. สังคม และวัฒนธรรมที่แวดล้อม

สาร (Message) หมายถึงสิ่งที่จะสื่อออกไปให้ผู้รับตามปกติ สารจะประกอบด้วย

1. เนื้อหา (Contele) คือ เนื้อหาหรือเรื่องราวที่จะสื่อลงไป
2. รหัส (Code) หมายถึงภาษา ถ้อยคำ ลำนวน รูปภาพหรือสัญลักษณ์อื่น ที่ใช้ในการสื่อสาร
3. สารปรุงแต่ง (Treatment) การจัดประพจน์กับเนื้อหาที่สื่อออกไป ได้แก่ การเลือกเนื้อเรื่อง การจัดลำดับเรื่อง และการเลือกรหัสที่ใช้

ช่องส่ง (Channel) หมายถึง ช่องทางที่สารจะสัมผัสกับผู้รับได้ จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ผู้สื่อสารที่ผู้รับสัมผัสได้ทางตา โดยการเห็น รับสัมผัสได้ทางหู โดยการได้ยิน รับสัมผัสได้ทางลิ้น โดยการลิ้มรส เป็นต้น ในการเลือกช่องทางส่งสารให้ผู้รับนี้ ผู้ส่งจะต้องเลือก "สื่อ" (Media) ที่จะนำสารไปยังผู้รับให้เหมาะสมกับช่องทางด้วย เช่น ถ้าผู้สื่อสารเลือกส่งสารทางตา อาจใช้สื่อประเภท ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หนังสือ เป็นต้น

ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) คือ ผลสะท้อนกลับ ซึ่งเบอร์โบว์ ถือว่าสำคัญมาก เพราะเมื่อผู้รับมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารที่ผู้สื่อสารมาให้นั้น ปฏิกิริยาตอบสนองนี้จะย้อนมายังผู้สื่อสาร ซึ่งช่วยให้ผู้สื่อสารทราบว่า สารของตนได้ผลดีเลวเพียงใด เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขในการสื่อสารครั้งต่อไป

อรรถปริบะภา หอมเศรษฐี ได้กล่าวถึงสิ่งกีดขวางที่ทำให้กระบวนการสื่อสารไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรอีกด้วย ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. Mechanical Noise ได้แก่ สิ่งรบกวนองค์ประกอบของสื่อ เช่น เสียงรบกวน ภาพพร่า ไม่ชัดเจน เป็นต้น

2. Semantic Noise ได้แก่ การใช้คำแสดงความหมายต่าง ๆ การใช้ภาษาที่คนฟังแล้วไม่เข้าใจการใช้ภาษายากหรือสำนวนที่คนฟังหรืออ่านแล้วไม่รู้เรื่อง ซึ่งก่อให้เกิดความเข้าใจผิด และทำให้ผู้ฟังตีความหมายไปคนละเรื่องกับที่ผู้ส่งสารต้องการ

ความเข้าใจผิดต่าง ๆ ในการสื่อสารจึงอาจเกิดจาก Mechanical Noise และ Semantic Noise ซึ่งนอกจากสองสิ่งดังกล่าวแล้วยังมีสิ่งอื่นๆ ซึ่งกีดขวางความเข้าใจระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารได้ สิ่งเหล่านี้ คือ ความแตกต่างระหว่างผู้รับสาร และผู้ส่งสารนั่นเอง ความแตกต่างในด้านภูมิหลังนี้อาจแยกได้เป็นความแตกต่างด้านการศึกษา ความสนใจ ประสิทธิภาพของสมอง ความแตกต่างของระดับภาษาและการใช้ภาษา

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ใดๆ จะสำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการส่งสาร และรับสารเป็นอย่างดี เพื่อช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย เป็นลักษณะของการฝึกฝนการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์จากการเรียนรู้ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

#### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ค้นคว้งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่ายังไม่มีนักวิจัยท่านใดทำการศึกษาค้นคว้าห้วงดังกล่าว จึงทำการศึกษางานวิจัยของรังสรรค์ ทองสุกนอก ซึ่งทำการศึกษาดูการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อพฤษภาคม 2547 ส่วนงานวิจัยอื่นๆเป็นงานวิจัยการเรียนการสอนในกลุ่มวิชาอื่นๆ เช่นการเรียนการสอนของพยาบาล และแพทย์

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยมานานกว่า 60 ปีแล้ว ผู้วิจัยจึงขอเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามที่ค้นพบดังนี้

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547 : 82) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่ง ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รุจิเรศ ธนุรักษ์ (2544 : บทคัดย่อ) พบว่านักศึกษาพยาบาลที่เข้ารับการเรียนการสอนแบบ ใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาชีวะพยาธิวิทยา มีคะแนนคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเข้าเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และภายหลังการเรียน คะแนนคุณลักษณะการคิดอย่างมี วิจารณญาณไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม แต่ละคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอยู่ในระดับปานกลางทั้งก่อนและหลังเรียน โดย พบว่าคะแนนทักษะด้านการประเมินและด้านการสรุปอ้างอิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

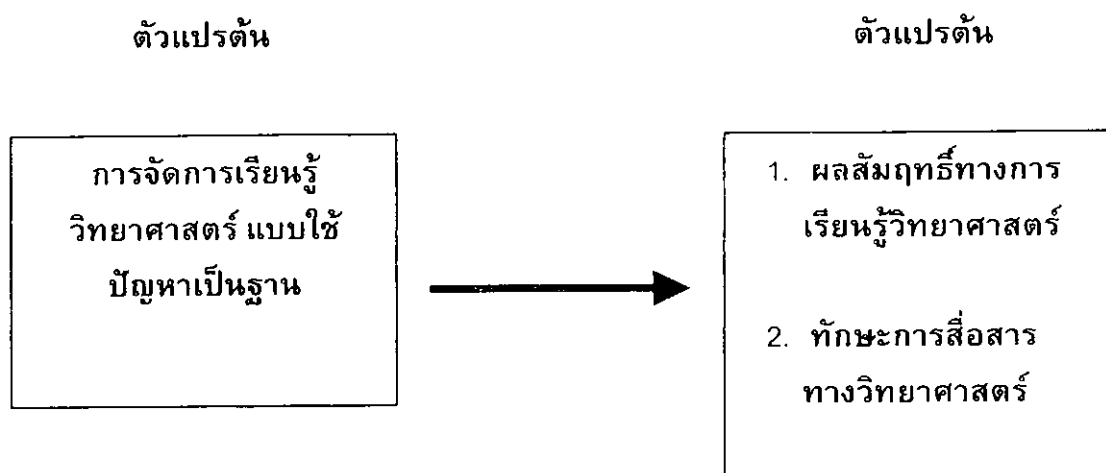
ประหยัด แสงวิชัย (2546 : 69-70) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ ประเมินผลกับแบบนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับ แบบนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุมาภรณ์ รอดมณี (2546 : 47-48) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระบบนิเวศโดยการเรียนรู้ จากสภาพแวดล้อมของโรงเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.96 ส่วนนักเรียน ในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.32 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสุดา ยะโสธร (2547 : 70-71) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ ชุดการเรียนด้วยตนเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทาง การเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่มทดลองเฉลี่ย 23.90 คะแนน นักเรียนกลุ่ม ควบคุมเฉลี่ย 23.60 คะแนน ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) มีรายละเอียดต่างๆ ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2548 จำนวน 18 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 785 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2548 จำนวน 18 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

#### 2. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลา 18 ชั่วโมง รวม 6 สัปดาห์ โดยระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาทดลองหลังเลิกเรียน สัปดาห์หนึ่ง 2 วัน วันแรกใช้ 2 ชั่วโมง วันที่ 2 ใช้ 1 ชั่วโมง

#### 3. เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาตามหนังสือเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์ 1 รหัส 2000-1421 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรอาชีวศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย ดังนี้ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเอนไซม์

#### 4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | ทดสอบก่อนเรียน | การทดลอง | ทดสอบหลังเรียน |
|-------|----------------|----------|----------------|
| RE    | T <sub>1</sub> | X        | T <sub>2</sub> |

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

|                |     |                                                                 |
|----------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
| RE             | แทน | กลุ่มการทดลองที่ได้รับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน                |
| T <sub>1</sub> | แทน | การทดสอบก่อนเรียน                                               |
| X              | แทน | การเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน |
| T <sub>2</sub> | แทน | การทดสอบหลังเรียน                                               |

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสาร

#### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล

1.1 ศึกษาหลักสูตรอาชีวศึกษา พ.ศ. 2545 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร กลุ่มวิชา พื้นฐาน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน การเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบาย รายวิชา จุดประสงค์รายวิชา และหน่วยการเรียนรู้

1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อนำไป สร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุลทั้ง 4 ชุด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุลทั้ง 4 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 โรงเรียนไทยสุริยธรรมอินทรา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุลทั้ง 4 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ จำนวน 100 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 เพื่อหาประสิทธิภาพ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ 1 เรื่องสารชีวโมเลกุล

1.3 สร้างตารางจำแนกข้อสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ

2.4 เขียนข้อสอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5 หากคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้อง และครอบคลุมในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 1 เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรม ที่วัด (IOC) ที่มีค่า 0.67 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 หลังจากปรับปรุงแล้ว จึงนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) โรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยธรรมอินทรา กรุงเทพมหานคร ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เรื่องสารชีวโมเลกุล มาแล้วโดยสุ่มอย่างง่าย ขึ้นมา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ภายหลังจากการทำแบบทดสอบฉบับดังกล่าวแล้ว นำคำตอบทั้งหมดของนักเรียนไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป และมีค่าความยาก ( $P$ ) ระหว่าง 0.11 – 0.73 ไว้จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K-R 20

(Kuder – Richardson 2)

2.7 นำแบบทดสอบไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสาร

ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล วิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 8 ข้อ โดยวัดทักษะการสื่อสารได้แก่ ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ทักษะละ 2 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของ ประเด็นคำถาม ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

3.4 หลังจากปรับปรุงแล้ว จึงนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) โรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยารามอินทรา กรุงเทพมหานคร ที่เคยเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เรื่องสารชีวโมเลกุล มาแล้วโดยสุ่มอย่างง่าย ขึ้นมา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ภายหลังจากการทำแบบทดสอบฉบับดังกล่าวแล้ว นำคำตอบทั้งหมดของนักเรียนไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 ขึ้นไป และมีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.25 – 0.64 ไว้จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K-R 20

(Kuder – Richardson 2)

3.5 นำแบบทดสอบไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (MEAN) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2528 : 73)

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด



2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2528 : 79)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $(\sum x)^2$  แทน กำลังสองของผลรวมคะแนน  
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร

$$S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538:117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เดห์ฟาน (Fan.1952 : 197-199)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 คือ t-test Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:166) มีสูตรดังนี้

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

|       |            |     |                                                                                                                                   |
|-------|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t          | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณา t-distributions                                                                                                  |
|       | D          | แทน | ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่                                                                                                            |
|       | $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน            |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน |
|       | n          | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน          |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|            |     |                                                                      |
|------------|-----|----------------------------------------------------------------------|
| $n$        | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                         |
| $\bar{x}$  | แทน | ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ( Mean )                                   |
| $S^2$      | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนน                                               |
| $S$        | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนของคะแนน ( Standard of Deviation )                   |
| $\sum D$   | แทน | ผลรวมของคะแนนผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน                |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง   |
| $t$        | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงความถี่<br>( $t$ – distribution ) |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

| การทดลอง  | N  | $\bar{x}$ | $S^2$ | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t      |
|-----------|----|-----------|-------|----------|------------|--------|
| ก่อนเรียน | 30 | 10.56     | 7.74  | 187      | 1397       | *12.08 |
| หลังเรียน | 30 | 17.80     | 15.46 |          |            |        |

$$p \leq .05$$

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

## 2.ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารด้วยการจัดเรียนรูวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 3 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อน  
เรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

| การทดลอง  | N  | $\bar{x}$ | $s^2$ | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t             |
|-----------|----|-----------|-------|----------|------------|---------------|
| ก่อนเรียน | 30 | 8.83      | 6.33  | 136      | 702        | <b>*14.46</b> |
| หลังเรียน | 30 | 13.20     | 11.47 |          |            |               |

$$p \leq .05$$

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบ เรื่องทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ผลการประเมินทักษะการสื่อสารก่อนเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร การวิจัยมีรายละเอียดและผลการศึกษาค้นคว้าดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ( ปวช.2 ) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งหมด 18 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 785 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งหมด 18 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 30 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน

## เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ระดับช่วงชั้นปวช.1-3

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องคาร์โบไฮเดรต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโปรตีน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องไขมัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเอนไซม์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ โดยวัดผลทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน ทักษะละ 1 ข้อ

## วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 30 คน กับกลุ่มทดลอง

2. วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยแนะนำวิธีการเรียน และบทบาทของนักเรียน

3. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เป็นกลุ่มทดลอง

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเอนไซม์ ในระยะเวลาที่กำหนด

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เป็นกลุ่มทดลอง

6. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ **t-test dependent Samples**.

## สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนตามแนวทางของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นมีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนตามแนวทางของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 กล่าวคือทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

## อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) ที่เรียนตามแนวทางของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างชัดเจน

เนื่องจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามขั้นตอนจนพบจุดหมายหรือคำตอบของปัญหาส่งผลให้นักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการตามแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือนักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา นิตยสาร วารสารในห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และบรรยากาศการเรียนรู้ต่างๆ ที่ครูช่วยจัดไว้ให้เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนซ้ำๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

2. ทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ( ปวช. 2) ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ของการทดลอง และมีการจัดสัมมนาในกลุ่มย่อย ซึ่งนักเรียนจะได้แสดงความรู้ ความคิดเห็นอย่างอิสระเป็นการส่งเสริมทักษะหรือเพิ่มพูนความชำนาญในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นพบว่า กิจกรรมตามแผนช่วยฝึกฝนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความชำนาญเพิ่มขึ้นได้

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการศึกษาค้นคว้าจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสาร ดังนั้นครูและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรจะสนับสนุนส่งเสริมให้มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อใช้กับการสอนวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนจะนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ครูควรเตรียมความพร้อมในเรื่องแหล่งการเรียนรู้ให้พร้อม ในฐานะผู้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และทบทวนบทบาทของตนเองโดยการศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. เมื่อนักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ครูต้องรับฟังโดยไม่รีบด่วนสรุปข้อมูลจากการนำเสนอทั้งหมด

4. ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างอิสระ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและให้กำลังใจอย่าปล่อยให้ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมขุดช่วงเพราะจะทำให้นักเรียนไม่สนใจ เกิดความเบื่อหน่ายและไม่สัมฤทธิ์ผลตามคาดหวัง



ข้อเสนอสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ในการจัดทำวิจัยครั้งต่อไปของผู้ที่สนใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรจัดเป็นชุดกิจกรรมที่มีการประเมินผลระหว่างเรียน
2. ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปให้มีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความคงทนทางความรู้
3. ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป สามารถจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนระดับอื่นๆ และเนื้อหาอื่นๆ เพื่อทราบว่าจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบนี้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาใด และระดับใดมากที่สุด

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมล สุดประเสริฐ. (2527). *เรียนเพื่องาน : ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการสอน การเรียน*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- ทองจันทร์ หงส์ดารมณ. (2535). *การเรียนการสอนแบบตัวต่อเรียงกลุ่มย่อย*. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาแพทยศาสตรศึกษา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิหะวิธีการวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 13 การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประทุม อัดชู. (2544). *การวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม*. การวิจัยในชั้นเรียน. 30(115) : 29 – 35.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2542). *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู : 2524.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). *การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. ปรินูญานิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545). *การเรียนรู้แบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ม.ท.ท.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Majumdar , Basanti. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- พิชากร แปลงประสบโชค. (ม.ป.ป.) *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)*. (เอกสารประกอบการบรรยาย). กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2533). *การจัดการประเมินผลในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโสตทัศนศึกษา สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุวดี ฤาชา. (2537). *การประเมินผลการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก*. (เอกสารประกอบการบรรยาย). กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- รุจิเรศ ธนุรักษ์. (2544). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักศึกษาพยาบาลที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก*. วารสาร สื่อ. ประเทศไทย. 5(1) : 65-79.

- รังสรรค์ ทองสุกนอก.(2547). *ชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning). เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปรินิพนธ์ กศม.(คณิตศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวัดผลความรู้*. กรุงเทพฯ. ชมรมเด็ก.
- ศรีสุตา ยะโสธร.(2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว.* ปรินิพนธ์ กศม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุมาภรณ์ รอดมณี.(2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบนิเวศโดยการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมของโรงเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปรินิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษา พิพัฒน์สาธุกิจ.(2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารในครอบครัวกับบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์.* ปรินิพนธ์ กศม.(เอกจิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- Barell John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Lllinois : Skylight Training and Publishing Inc.
- Barraw , H.S. and R.M.Tamblyn.(1980). *Problem – Based Learning : An Approach to Medical Education* New York : Springer Publishing.
- Delisle , Robert. (1997). *How To Use Problem – Based Learning in the Classroom*. Alexandria , Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duch , Barbara J.(1995,January). *What is Problem – Based Learning?*.(Online).
- Jonbson , S.M.; Finucane, P.M.& Prideaux,D.J.(1999). *Problem – Based Learning: Process and Practice*. Aust NZ J Med. 29 : 350 – 354. Prideaux.
- Torp , Linda & Sage , Sara. (1998). *Problem as Possibilities : Problem – Based Learning For K – 12* Alexandria , Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2  
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล เวลา 3 ชั่วโมง

- รายการสอน
1. สารอาหารกับคุณภาพชีวิต
  2. อาหารกับสารชีวโมเลกุล
  3. คาร์โบไฮเดรต

### สาระสำคัญ

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นเราต้องการอาหารเพื่อนำมาเผาผลาญให้ได้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเรานั้น ทุกอวัยวะร่างกายของคนเราต้องใช้พลังงานตลอดเวลา แต่ใช้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยขณะที่เราทำงานที่ใช้แรงงานหรือเล่นกีฬา เราจะใช้พลังงานมาก ส่วนในช่วงที่เรานอนหลับก็ยังใช้พลังงานแต่ใช้น้อย สำหรับอาหารที่เราบริโภคนั้นตามหลักโภชนาการแล้วแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ ซึ่งรวมเรียกว่าสารอาหาร แหล่งของสารอาหารที่มนุษย์ใช้ในการบริโภคที่สำคัญคือ พืชและสัตว์ ในการที่มนุษย์จะดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุขนั้น จะต้องได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอและมีสัดส่วนที่เหมาะสม ในที่นี้จะกล่าวถึงคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารอาหารตัวหนึ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตเรามากเช่นกัน เนื่องจากเป็นสารที่สะสมพลังงานในรูปแป้งและไกลโคเจนและเป็นองค์ประกอบของเซลล์ต่างๆ

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเมล็ด ราก และหัว ส่วนคาร์โบไฮเดรตที่มนุษย์และสัตว์สะสมไว้ในร่างกาย ได้แก่ ที่ตับและกล้ามเนื้อ เรียกว่า ไกลโคเจน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับสารอาหารกับคุณภาพชีวิตได้
2. อธิบายเกี่ยวกับอาหารกับสารชีวโมเลกุลได้
3. อธิบายเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตได้
4. สามารถนำทักษะการสื่อสารมาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตการณ์

นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-7 คน พุดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น และความสามารถ แล้วคัดเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ เสรียนุญ และคณะกรรมการ เมื่อคัดเลือกได้แล้ว ประธานกลุ่มเริ่มทำหน้าที่เป็นผู้นำการเรียนรู้โดยนำสมาชิกในกลุ่มศึกษาใบความรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรตตามอรรถาธิบายภายในเวลา 30 นาที แล้วช่วยกันเลือกประเด็นที่น่าสนใจออกมาจากใบความรู้

## ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหา

จากประเด็นที่น่าสนใจทั้งหมดที่สมาชิกในกลุ่มได้เลือกไว้ ประธานนำอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อคัดเลือกประเด็นปัญหาที่กลุ่มสนใจมากที่สุดเพียง 1 ประเด็น

## ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มแบ่งหน้าที่การศึกษาค้นคว้าให้สมาชิกไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตามความถนัด และความสามารถ เช่น มุมหนังสืออ้างอิงในห้องสมุด นิตยสาร วารสาร เว็บไซต์ ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ประธานกลุ่มต้องกำหนดเวลาในการค้นคว้าให้ชัดเจนเพื่อการรวบรวมงานได้เร็วขึ้น (ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง) จากนั้นสมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาสรุปความแล้วส่งให้เลขานุการดำเนินการต่อไป

เลขานุการนำเอกสารสรุปความรู้ที่ได้จากสมาชิกทุกคน เข้าที่ประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ประเด็นปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น

## ขั้นที่ 4 เรียนรู้ปัญหา

เมื่อสมาชิกในกลุ่มเลือกแนวทางการเรียนรู้ปัญหาได้แล้ว เช่น การทดลอง การสำรวจข้อมูล ให้เริ่มเตรียมความพร้อม เช่นสำรวจความพร้อมของอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี ศึกษาวิธีการทดลอง ขอความรู้ คำแนะนำจากอาจารย์ ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองตามขั้นตอน บันทึกผล และสรุปผลการทดลอง

## ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

ในขั้นตอนนี้ให้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อมาสนับสนุนการสรุปผลการทดลอง และ หากผลการทดลองคาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีมากให้ค้นหาข้อผิดพลาดแล้วทำการทดลองซ้ำ

## ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้ปัญหา

นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันเตรียมความพร้อมเพื่อนำเสนอในกิจกรรมสัมมนา โดยในขั้นตอนนี้จะได้รับคำแนะนำเรื่องการจัดกิจกรรมการสัมมนาจากอาจารย์ผู้สอนวิชาการสัมมนา

## ขั้นที่ 7 ขั้นต่อเติมความเข้าใจ

ประธานการสัมมนาเริ่มดำเนินการเปิดประเด็นการสัมมนา โดยการเชิญให้ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเอง ตามลำดับ(ความพร้อมของแต่ละกลุ่ม) ซึ่งในระหว่างที่ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอ นั้น นักเรียนทุกคนสามารถแสดงความรู้ ความคิดเห็นได้

## การวัดผลประเมินผล

1. การสังเกตจากการค้นคว้าข้อมูล การตอบคำถาม
2. แบบประเมินผลกิจกรรมการสัมมนา



### งานที่มอบหมาย

ให้นักเรียนทุกกลุ่มเตรียมสิ่งต่อไปนี้มาในสัปดาห์หน้า

1. นมถั่วเหลือง UHT หรือ แบบดักใส่ถุง
2. เนื้อสัตว์
3. นมสด

สื่อ หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้

- ใบความรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต
- หนังสืออ่านเสริมจากห้องสมุดเกี่ยวกับเรื่องโภชนาการ

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์    ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ    ชั้นปีที่ 2  
 ชื่อหน่วยการเรียนรู้    สารชีวโมเลกุล    เวลา    2    ชั่วโมง

รายการสอน    1.    โปรตีน

### สาระสำคัญ

โปรตีน (protein) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างแรกของชีวิต เป็นสารชีวโมเลกุลที่พบในสิ่งมีชีวิตมากที่สุด ถ้าไม่รวมน้ำอยู่ด้วย ในร่างกายจะมีโปรตีนมากกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก โปรตีนเป็นสารอาหารที่พบในเนื้อสัตว์ ไข่ นม ถั่ว งา ฯลฯ เมื่อสลายจะให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรี อาหารประเภทโปรตีน เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วก็จะถูกย่อยโดยระบบย่อยของร่างกายจนได้หน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน ร่างกายจะสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ หน่วยเล็กๆ นั้นเรียกว่า กรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนมีอยู่ 2 ชนิด คือ กรดอะมิโนจำเป็น และกรดอะมิโนไม่จำเป็น เนื่องจากอาหารประเภทโปรตีนมีกรดอะมิโนที่แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ดังนั้นเราต้องเลือกรับประทานอาหารโปรตีน ซึ่งมีคุณภาพสูง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับโปรตีนได้
2. บอกวิธีการทดสอบโปรตีนได้
3. สามารถนำทักษะการสื่อสารมาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลเรื่องโปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตการณ์

- 1.1 นักเรียนศึกษาใบงานการทดลอง แล้วร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลอง 30 นาที
- 1.2 นักเรียนเริ่มทำการทดลองตามใบงาน
- 1.3 นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการทดลอง
- 1.4 นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง

#### ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหา

จากการทดลองขั้นต้นนักเรียนเกิดข้อสงสัยอะไรบ้าง เกี่ยวกับเรื่องโปรตีน ให้นักเรียนเสนอต่อหัวหน้ากลุ่ม ต่อจากนั้นเลขานุการรวบรวมข้อสงสัยของสมาชิกทุกคน แล้วประชุมสมาชิกกลุ่มเพื่อกำหนดข้อสงสัยทั้งหมดให้เป็นปัญหา เพื่อเตรียมศึกษาค้นคว้าต่อไป

### ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มแบ่งหน้าที่การศึกษาค้นคว้าให้สมาชิกไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตามความถนัด และความสามารถ เช่น มุมหนังสืออ้างอิงในห้องสมุด นิตยสาร วารสาร เว็บไซต์ ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ประธานกลุ่มต้องกำหนดเวลาในการค้นคว้าให้ชัดเจนเพื่อการรวบรวมงานได้เร็วขึ้น (ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง) จากนั้นสมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาสรุปความแล้ว ส่งให้เลขานุการดำเนินการ

เลขานุการนำเอกสารสรุปความรู้ที่ได้จากสมาชิกทุกคน เข้าที่ประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ประเด็นปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น

### ขั้นที่ 4 เรียนรู้ปัญหา

เมื่อสมาชิกในกลุ่มเลือกแนวทางการเรียนรู้ปัญหาได้แล้ว ประธานกลุ่มดำเนินการเป็นผู้นำการเรียนรู้ต่อไป

### ขั้นที่ 5 ขั้รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

ในขั้นตอนนี้ให้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อมาสนับสนุนการสรุปผลการทดลองและ หากผลการทดลองคาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีมากให้ค้นหาข้อผิดพลาดแล้วทำการทดลองซ้ำ

### ขั้นที่ 6 ขั้วิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเตรียมความพร้อมเพื่อนำเสนองานหน้าชั้นเรียน โดยการประชุมกลุ่มย่อย วิเคราะห์ และสรุปผลการเรียนรู้

### ขั้นที่ 7 ขั้ต่อเติมความเข้าใจ

ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเอง ตามลำดับ(ความพร้อมของแต่ละกลุ่ม) ซึ่งในระหว่างที่ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอ นั้น นักเรียนทุกคนสามารถแสดงความรู้ ความคิด เห็นได้ เพื่อต่อเติมความรู้ ความเข้าใจในเรื่องโปรตีนให้มากขึ้น

### การวัดผลประเมินผล

3. การสังเกตจากการค้นคว้าข้อมูล การตอบคำถาม

4. แบบประเมินผลกิจกรรมการสัมมนา

### งานที่มอบหมาย

แบบฝึกหัดเสริมประสบการณ์เรื่องโปรตีน 20 ข้อ

### สื่อ หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้

- ใบความรู้เรื่องโปรตีน
- หนังสืออ่านเสริมจากห้องสมุดเกี่ยวกับเรื่องโภชนาการ



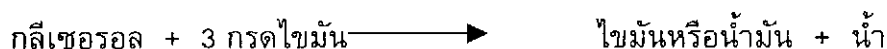
## แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2  
 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล เวลา 3 ชั่วโมง

รายการสอน 1. ไขมัน

สาระสำคัญ

ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย และช่วยสร้างสารที่มีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย ในกลุ่มสารพวกไขมันยังแบ่งออกเป็น ไขมันที่มีสถานะเป็นของแข็ง และน้ำมันที่มีสถานะเป็นของเหลว ณ อุณหภูมิปกติ ไขมันและน้ำมันเป็นสารที่เกิดจากการรวมตัวของสารอินทรีย์ 2 ชนิด คือ กลีเซอรอล และกรดไขมัน โดยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล จะรวมตัวกรดไขมัน 3 โมเลกุล ดังนี้



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการทดสอบไขมันได้
2. อธิบายเกี่ยวกับไขมันได้
3. สามารถนำทักษะการสื่อสารมาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตการณ์

ครูนำอภิปรายเรื่องไขมัน นักเรียนร่วมแสดงความรู้ประสบการณ์ และศึกษาใบความรู้เรื่องไขมัน และสมาชิกในกลุ่มช่วยกันเลือกประเด็นความรู้ที่ยังคลุมเครือ

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหา

จากประเด็นที่น่าสนใจ หรือคลุมเครือทั้งหมดที่สมาชิกในกลุ่มได้เลือกไว้ ประธานนำอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อคัดเลือกประเด็นปัญหาที่กลุ่มสนใจมากที่สุดเพียง 1 ประเด็น

ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มแบ่งหน้าที่การศึกษาค้นคว้าให้สมาชิกไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตามความถนัด และความสามารถ เช่น มุมหนังสืออ้างอิงในห้องสมุด นิตยสาร วารสาร เว็บไซต์ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ประธานกลุ่มต้องกำหนดเวลาในการค้นคว้าให้ชัดเจนเพื่อการรวบรวมงานได้เร็วขึ้น (ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง) จากนั้นสมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาสรุปความแล้วส่งให้เลขานุการดำเนินการต่อไป

เลขานุการนำเอกสารสรุปความรู้ที่ได้จากสมาชิกทุกคน เข้าที่ประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ประเด็นปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น

#### ขั้นที่ 4 เรียนรู้ปัญหา

เมื่อสมาชิกในกลุ่มเลือกแนวทางการเรียนรู้ปัญหาได้แล้ว เช่น การทดลอง การสำรวจข้อมูล ให้เริ่มเตรียมความพร้อม เช่นสำรวจความพร้อมของอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี ศึกษาวิธีการทดลอง ขอความรู้ คำแนะนำจากอาจารย์ ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองตามขั้นตอน บันทึกผล และสรุปผลการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 ขั้รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

ในขั้นตอนนี้ให้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อมาสนับสนุนการสรุปผลการทดลอง และ หากผลการทดลองเคลื่อนไปจากทฤษฎีมากให้ค้นหาข้อผิดพลาดแล้วทำการทดลองซ้ำ

#### ขั้นที่ 6 ขั้วิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มเป็นผู้นำอภิปรายภายในกลุ่ม สมาชิกทุกคนเสนอความรู้ ความคิด เลขานุการบันทึกสรุปผลการเรียนรู้เรื่องไขมัน

#### ขั้นที่ 7 ขั้ต่อเติมความเข้าใจ

นักเรียนทุกกลุ่มนำผลการวิเคราะห์ และสรุปผลการเรียนรู้ มาเลือกหัวข้อ เพื่อจัดบอร์ดเผยแพร่ความรู้ต่อไป

#### การวัดผลประเมินผล

1. การสังเกตจากการค้นคว้าข้อมูล การตอบคำถาม
2. การนำเสนอความรู้ที่บอร์ด

#### งานที่มอบหมาย

ให้นักเรียนทุกกลุ่มเตรียมสิ่งต่อไปนี้มาในสัปดาห์หน้า

1. ผลมะละกออ่อนๆ 1-2 ผล
2. เปลือกสับปะรด
3. เนื้อสัตว์

#### สื่อ หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้

- ใบความรู้เรื่องไขมัน
- หนังสืออ่านเสริมจากห้องสมุดเกี่ยวกับเรื่องโภชนาการ

#### บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2  
 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล เวลา 3 ชั่วโมง

รายการสอน 1. เอนไซม์

สาระสำคัญ

เอนไซม์ (Enzyme) เป็นสารประเภทโปรตีนอย่างหนึ่งในสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต เช่น การสังเคราะห์สาร หรือการย่อยสลายสารบางชนิดในพืชหรือสัตว์ให้เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ที่เรารู้จักกันดีคือ น้ำย่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กของคนจะทำให้การย่อยอาหารพวกโปรตีนเกิดขึ้นและเสร็จภายใน 2-3 ชั่วโมงเท่านั้น แต่ถ้ามองการทำงานของเอนไซม์ในห้องทดลองก็อาจใช้เวลานานกว่านั้นมาก เอนไซม์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างเฉพาะตัวและช่วยเร่งปฏิกิริยาเฉพาะส่วนที่พอเหมาะเท่านั้นในลักษณะแบบแม่กุญแจ โดยที่ซับสเตรตเหมือนลูกกุญแจ เอนไซม์เหมือนแม่กุญแจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

4. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการทดสอบคุณสมบัติของเอนไซม์ได้
5. อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของเอนไซม์ได้
3. สามารถนำทักษะการสื่อสารมาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตการณ์

ครูนำอภิปรายเรื่องเอนไซม์ นักเรียนร่วมแสดงความรู้ประสบการณ์ และศึกษาใบความรู้เรื่องเอนไซม์ และสมาชิกในกลุ่มช่วยกันเลือกประเด็นความรู้ที่ยังคลุมเครือ

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหา

จากประเด็นที่น่าสนใจ หรือคลุมเครือทั้งหมดที่สมาชิกในกลุ่มได้เลือกไว้ ประธานนำอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อคัดเลือกประเด็นปัญหาที่กลุ่มสนใจมากที่สุดเพียง 1 ประเด็น

ขั้นที่ 3 สร้างแนวทางการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มแบ่งหน้าที่การศึกษาค้นคว้าให้สมาชิกไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตามความถนัด และความสามารถ เช่น มุมหนังสืออ้างอิงในห้องสมุด นิตยสาร วารสาร เว็บไซต์ต่างๆ ในขั้นตอนนี้ประธานกลุ่มต้องกำหนดเวลาในการค้นคว้าให้ชัดเจนเพื่อการรวบรวมงานได้เร็วขึ้น (ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง) จากนั้นสมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาสรุปความแล้วส่งให้เลขานุการดำเนินการต่อไป

เลขานุการนำเอกสารสรุปความรู้ที่ได้จากสมาชิกทุกคน เข้าที่ประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ประเด็นปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น

#### ขั้นที่ 4 เรียนรู้ปัญหา

เมื่อสมาชิกในกลุ่มเลือกแนวทางการเรียนรู้ปัญหาได้แล้ว เช่น การทดลอง การสำรวจข้อมูล ให้เริ่มเตรียมความพร้อม เช่นสำรวจความพร้อมของอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี ศึกษาวิธีการทดลอง ขอความรู้ คำแนะนำจากอาจารย์ ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองตามขั้นตอน บันทึกผล และสรุปผลการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

ในขั้นตอนนี้ให้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อมาสนับสนุนการสรุปผลการทดลอง และ หากผลการทดลองคาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีมากให้ค้นหาข้อผิดพลาดแล้วทำการทดลองซ้ำ

#### ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้ปัญหา

ประธานกลุ่มเป็นผู้นำอภิปรายภายในกลุ่ม สมาชิกทุกคนเสนอความรู้ ความคิด เลขานุการบันทึกสรุปผลการเรียนรู้เรื่องไขมัน

#### ขั้นที่ 7 ขั้นต่อเติมความเข้าใจ

นักเรียนทุกกลุ่มนำผลการวิเคราะห์ และสรุปผลการเรียนรู้ มาเลือกหัวข้อ เพื่อจัดบอร์ดเผยแพร่ความรู้ต่อไป

#### การวัดผลประเมินผล

3. การสังเกตจากการค้นคว้าข้อมูล การตอบคำถาม
4. การนำเสนอความรู้ที่บอร์ด

#### งานที่มอบหมาย

ให้นักเรียนทุกกลุ่มเตรียมสิ่งต่อไปนี้มาในสัปดาห์หน้า

2. ผลมะละกออ่อนๆ 1-2 ผล
2. เปลือกสับปะรด
6. เนื้อสัตว์

#### สื่อ หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้

- ใบความรู้เรื่องไขมัน
- หนังสืออ่านเสริมจากห้องสมุดเกี่ยวกับเรื่องโภชนาการ

#### บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....



#### ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

### แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มี จำนวน 30 ข้อ  
เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก  
โดยให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น
2. การตอบให้ตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น ในแต่ละข้อเมื่อเลือกตอบได้คำตอบใดก็ให้กากบาทในช่องตัวเลือกที่ต้องการในกระดาษคำตอบดังนี้  
ถ้าเลือกตอบ ข้อ ก หรือ 1

| ข้อ | ก/1 | ข/2 | ค/3 | ง/4 | จ/5 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0   | X   |     |     |     |     |

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบที่เลือกไปแล้ว ให้ขีดเส้นทับตัวเลือกเดิม แล้วเลือกตัวเลือกใหม่ ดังนี้

| ข้อ | ก/1          | ข/2 | ค/3 | ง/4 | จ/5 |
|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 0   | <del>X</del> |     | X   |     |     |

3. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบ ให้นักเรียนเขียนคำตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น

4. หากนักเรียนมีข้อสงสัยในการตอบ ให้สอบถามจากผู้คุมสอบ
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อชั้น เลขที่ รอบที่เรียน ในกระดาษคำตอบ
6. เมื่อทำเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ แบบทดสอบให้ผู้คุมสอบ

\*\*\*\*\*

1. ข้อใดบอกความหมายของสารชีวโมเลกุลได้ถูกต้อง
  - ก. จุลินทรีย์ในอาหาร
  - ข. สารที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบหลัก
  - ค. สารอินทรีย์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น
  - ง. สารปนเปื้อนในอาหารทุกชนิด
  - จ. สารอินทรีย์ในอาหารได้แก่คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
2. อาหารในข้อใดมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์มากที่สุด
  - ก. ขนมปังทาเนย
  - ข. ส้มตำ น้ำตกหมู
  - ค. เนื้ออบ ไก่ย่าง
  - ง. น้ำซุบไก่ ข้าวผัดกุ้ง
  - จ. ข้าวเหนียว ไก่ทอด
3. สารอาหารหลักที่มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุดคือ...
  - ก. โปรตีน เนื้อสัตว์ แร่ธาตุ
  - ข. แร่ธาตุ ไขมัน แป้ง
  - ค. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน
  - ง. ไขมัน แร่ธาตุ น้ำตาล
  - จ. คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ น้ำตาล
4. ข้อใดไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต
  - ก. กลูโคส
  - ข. ซูโครส
  - ค. กาแล็กโตส
  - ง. อะไมโลเพคติน
  - จ. เซลลูโลส
5. สามารถสังเคราะห์แป้งได้จากพืชชนิดใดมากที่สุด
  - ก. ถั่วเขียว
  - ข. ดอกทานตะวัน
  - ค. มะเขือ
  - ง. ผักคะน้า
  - จ. อ้อย

6. มนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะนำคาร์โบไฮเดรตส่วนเกินสะสมไว้ที่ส่วนใดของร่างกาย

- ก. เซลลูโลส
- ข. อินซูลิน
- ค. กลูคากอน
- ง. ยูริค
- จ. ไกลโคเจน

7. แป้ง และเซลลูโลสมีข้อแตกต่างกันอย่างไร

- ก. การจัดเรียงตัวของโมเลกุล
- ข. วัตถุประสงค์ประกอบหลักที่ต่างกัน
- ค. ใช้สารเคมีทดสอบสมบัติที่ต่างกัน
- ง. ปริมาณการสะสมตัวในร่างกายที่ต่างกัน
- จ. ความสามารถในการดูดซึ่มและการย่อยสลาย

8. ข้อใดเป็นประโยชน์ของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตในแง่โภชนาการ

- ก. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
- ข. ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
- ค. เสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต
- ง. ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ
- จ. ข้อ ก และ ค ถูกต้อง

9. แป้งและน้ำตาลที่เรารับประทานในแต่ละวันจะถูกนำไปใช้ในรูปของสารในข้อใด

- ก. กลูโคส
- ข. กรดอะมิโน
- ค. กลูโคส – ฟรักโตส
- ง. กลูโคส – กาแล็กโตส
- จ. ฟรักโตส – กาแล็กโตส

10. ถ้านักเรียนไม่สบายมากต้องนอนโรงพยาบาล รับประทานอาหารปกติไม่ได้ แพทย์จะให้น้ำตาลชนิดใดทางเส้นเลือด

- ก. กลูโคส
- ข. ซูโคส
- ค. แล็กโตส
- ง. กาแล็กโตส
- จ. มอลโตส

11. สารประเภทโปรตีนเกิดจากการรวมตัวของโมเลกุลเล็ก ๆ เรียกว่า...
  - ก. กลูโคส
  - ข. กลีเซอรอล
  - ค. กลูคากอ
  - ง. กรดอะมิโน
  - จ. อินซูลิน
12. อาหารที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 10 ได้มาจากอาหารชนิดใด
  - ก. ปลา
  - ข. กุ้ง
  - ค. ถั่ว
  - ง. เนยแข็ง
  - จ. นมสด
13. อาหารแต่ละชนิดมีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกันเพราะเหตุใด
  - ก. ชนิดของกรดอะมิโน
  - ข. ปริมาณของกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็น
  - ค. ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน
  - ง. การควบคุมปัจจัยการผลิต
  - จ. มาตรฐานในการผลิตและการขนส่ง
14. นาย ก ใช้สารคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟตทดสอบโปรตีนในไข่ขาว นมถั่วเหลือง และนมสดผลการทดสอบให้สารละลายสีน้ำเงินปนม่วงที่แตกต่างกัน นักเรียนจะสรุปการทดลองอย่างไร
  - ก. ไข่ขาวมีโปรตีนน้อยที่สุด
  - ข. นมสดมีโปรตีนสูงสุด
  - ค. นมถั่วเหลืองมีโปรตีนสูงสุด
  - ง. หลอดที่มีสีม่วงเข้มมากแสดงว่าโปรตีนสูง
  - จ. ทุกหลอดให้ปริมาณโปรตีนที่เท่ากัน
15. โปรตีนคุณภาพสูงหมายถึง
  - ก. ร่างกายนำไปสลายให้พลังงานได้มาก
  - ข. ช่วยป้องกันโรค และเป็นภูมิคุ้มกัน
  - ค. มีกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นครบถ้วน
  - ง. ช่วยสร้างเนื้อเยื่อและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
  - จ. ข้อ ข และ ค ถูก

16. นักเรียนจะเลือกรับประทานขนมไทยในข้อใดเพื่อให้ได้คุณค่าจากสารอาหารมากที่สุด
- ข้าวเหนียวมะม่วง
  - กะละแมกวน
  - ลอดช่องน้ำกระทิ
  - เปียกปูนใบเตย
  - ถั่วกรอบแก้ว
17. การต่อกันของกรดอะมิโนหลายๆ โมเลกุล เรียกว่า.....
- ไดเพปไทด์
  - ไตรเพปไทด์
  - โมโนเพปไทด์
  - พอลิเพปไทด์
  - เตตระเพปไทด์
18. เหตุผลสำคัญของการเก็บเนยไว้ในตู้เย็น หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ คืออะไร
- ป้องกันการเปลี่ยนสี
  - ป้องกันการเปลี่ยนรส
  - ป้องกันการขึ้นรา
  - ป้องกันการเหม็นหืน
  - ทุกข้อเป็นเหตุผลที่สำคัญ
19. กรดไขมันที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอน เรียกว่าอะไร
- กรดไขมันอิ่มตัว
  - กรดไขมันไม่อิ่มตัว
  - กรดไขมันจำเป็น
  - กรดไขมันไม่จำเป็น
  - กรดไขมันโมเลกุลใหญ่
20. ปฏิกริยาการทำสบู่โดยใช้ไขมันหรือน้ำมันพืชทำปฏิกริยากับเบสแก่ เรียกว่าอะไร
- ปฏิกริยาการรวมตัว
- ปฏิกริยาการรวมตัว
  - ปฏิกริยาการแทนที่
  - ปฏิกริยาสaponification
  - ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส
  - ปฏิกริยาการย่อยสลายพลังงาน

21. ข้อใดเป็นหน้าที่หลักของสารอาหารประเภทไขมัน
- ให้พลังงานแก่ร่างกาย
  - ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
  - เสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต
  - ควบคุมการทำงานของทุกระบบในร่างกาย
  - ข้อ ก และ ค คือคำตอบ
22. ข้อใดคือสูตรการรวมตัวกันของกรดไขมัน 1 โมเลกุล
- กลีเซอรอล 3 โมเลกุล + กรดไขมัน 3 โมเลกุล
  - กลีเซอรอล 3 โมเลกุล + กรดไขมัน 2 โมเลกุล
  - กลีเซอรอล 3 โมเลกุล + กรดไขมัน 1 โมเลกุล
  - กลีเซอรอล 1 โมเลกุล + กรดไขมัน 3 โมเลกุล
  - กลีเซอรอล 2 โมเลกุล + กรดไขมัน 3 โมเลกุล
23. อะไรคือตัวกำหนดสถานะของไขมัน
- กรดไขมันชนิดที่อิ่มตัว
  - กรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว
  - อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม
  - สารปรุงแต่งที่เป็นส่วนประกอบในไขมัน
  - ปฏิกิริยาการย่อยสลายของไขมัน
24. ผักและผลไม้ข้อใดช่วยให้ระบบการย่อยอาหารทำงานเร็วขึ้น
- ทุเรียน ฝรั่ง
  - สับปะรด มะละกอ
  - ฝรั่ง แอปเปิ้ล
  - มะละกอ ทุเรียน
  - สับปะรด เงาะ
25. เอนไซม์จะเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายเมื่ออยู่ในสภาวะอย่างไร
- อุณหภูมิที่สูงขึ้น
  - ค่า pH
  - สารเคมีปนเปื้อน
  - ไม่มีการเสื่อมสภาพ
  - ข้อ ก และ ข ถูก

26. อะไมเลส ทำงานได้ดีที่ ค่า pH ประมาณ 5 ปาเปนทำงานได้ดีที่ ค่า pH ประมาณ 7-8  
 น้ำย่อยจะทำงานได้ดีที่ ค่า pH ประมาณ 2 จากข้อมูลดังกล่าวข้อใดสรุปได้ถูกต้อง  
 ก. เอนไซม์แต่ละชนิดทำงานได้ดีที่ ค่า pH ต่างกัน  
 ข. เอนไซม์ทำงานได้ดีในทุกสภาวะ  
 ค. เอนไซม์ทำงานได้ดีที่ pH น้อยกว่า 5  
 ง. เอนไซม์ทำงานได้ดีที่ pH มากกว่า 6  
 จ. เอนไซม์ทำงานได้ดีที่ pH เป็นกลาง
27. “ โดยทั่วไปแล้วเอนไซม์ทำงานได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 30-50 C ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงโมเลกุลของเอนไซม์จะยิ่งถูกทำลาย ” นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างไร  
 ก. เอนไซม์ที่ผ่านความร้อนแล้วสามารถทำงานได้ดี  
 ข. เอนไซม์ที่ผ่านอุณหภูมิต่ำแล้วยังสามารถทำงานได้ดี  
 ค. เอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิต่ำเท่านั้น  
 ง. เอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูงเท่านั้น  
 จ. เอนไซม์แต่ละชนิดจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน
28. จากการทดลองต่อไปนี้จึงสรุปผลการทดลองให้ชัดเจน  
 น้ำกล้วยดิบ 2 ผล ใส่ถุงมัดยาง  
 น้ำกล้วยดิบ 2 ผล แช่ต่างทับทิม  
 น้ำกล้วยดิบ 2 ผล แช่น้ำเกลือ  
 น้ำกล้วยดิบ 2 ผล วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง  
 สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นพบว่ากล้วยสุกเรียงตามลำดับดังนี้ ใส่ถุงมัดยาง วางไว้หนึ่งๆ  
 แช่น้ำเกลือ และแช่ต่างทับทิม  
 ก. ความร้อนช่วยเร่งการสุกของผักผลไม้  
 ข. สารเคมีสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้  
 ค. สารเคมีสามารถเร่งการสุกของผลไม้ได้  
 ง. ทุกวิธีสามารถทำให้กล้วยสุกพร้อมกันได้  
 จ. ข้อ ก และ ค ถูก
29. ผลการทดสอบน้ำตาลกลูโคสกับสารละลายเบเนดิกต์หลังการนำไปต้มแล้ว จะให้สีอะไร  
 ก. สีฟ้า  
 ข. สีแดงอิฐ  
 ค. สีน้ำเงิน  
 ง. สีม่วง  
 จ. สีเหลืองขม้น



30. จากผลการทดสอบสาร A และ B ได้ผลดังนี้

| สารละลาย             | ผลการทดสอบสาร    |                      |                  |
|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
|                      | A                | B                    | B เมื่อต้มแล้ว   |
| ก. ไอโอดีน           | ไม่เปลี่ยนแปลง   | เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน | ไม่เปลี่ยนสี     |
| ข. สารละลายเบเนดิกต์ | ได้ตะกอนสีแดงอิฐ | ไม่มีตะกอน           | ได้ตะกอนสีแดงอิฐ |

จากข้อมูลในตารางบันทึกผล สาร A น่าจะเป็นสารใด

- ก. กลูโคส
- ข. น้ำตาลทราย
- ค. แป้ง
- ง. โปรตีน
- จ. ไขมัน

\*\*\*\*\*

แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง สารชีวโมเลกุล

แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด ( ใช้วัด 1 ชุดต่อ 1 ทักษะ) ดังนี้

1. ทักษะการฟัง

วิธีการวัดครูจะเปิดเทปบทความวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ความยาวประมาณ 5 นาที ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างฟังพร้อม ๆ กัน 1 รอบ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 1 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที

2. ทักษะการพูด

วิธีการวัดกำหนดหัวข้อวิทยาศาสตร์มาให้ 1 หัวข้อ ให้นิเวศนักรเรียนเตรียมตัว 10 นาที แล้วให้นักเรียนพูดแสดงความรู้ ความคิดเห็นของตน หน้าชั้นเรียน กำหนดเวลาในการพูดไม่เกิน 10 นาที

3. ทักษะการอ่าน

วิธีการวัด กำหนดบทความมาให้ให้นักเรียนอ่าน 1 เรื่องพร้อมกันแบบทดสอบ (ใช้เวลาประมาณ 3 – 5 นาที ) แล้วให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้เวลา 20 นาที

4. ทักษะการเขียน

วิธีการวัด กำหนดหัวข้อวิทยาศาสตร์มาให้ให้นักเรียน 1 เรื่องแบบทดสอบเหมือนกัน แล้วให้นักเรียนเขียนแสดงความรู้ ความคิดเห็นของตน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

เวลาในการทำแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทั้ง 4 ทักษะต่อนักเรียน 1 คน

ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง 15 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน แบ่งออกเป็น 6 ระดับ

คือ 5 4 3 2 1 และ 0 โดยจะกำหนดเกณฑ์แยกในแต่ละทักษะ





### เกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการอ่าน

|   |         |                                                            |
|---|---------|------------------------------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม และชัดเจน มากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม และชัดเจน มาก        |
| 3 | หมายถึง | สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม และชัดเจน ปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม และชัดเจน น้อย       |
| 1 | หมายถึง | สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม และชัดเจน น้อยที่สุด |
| 0 | หมายถึง | ไม่สามารถสรุปความจากเรื่องที่ได้ครบบคลุม                   |

### วัดทักษะการอ่าน

คำชี้แจง จงอ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามให้สมบูรณ์

เรื่องไขมีคอเลสเตอรอล และจะกินไขได้มากน้อยแค่ไหนเป็นเรื่องที่ถกเถียงหาข้อสรุปเด็ดขาดยังไม่ได้ เรื่องนี้เป็นปัญหากับพวกที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงเกินที่เดียว เพราะมักถูกสั่งห้ามกินไขเด็ดขาด แต่เมื่อเร็วๆ นี้หนังสือเรื่อง The Cholesterol Myth อ้างว่าร่างกายคนเราอาจผลิตคอเลสเตอรอลได้เองและรับเข้ามาจากอาหารที่กิน แต่ที่สำคัญก็คือร่างกายสามารถเลือกผลิตคอเลสเตอรอลซึ่งมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณที่รับเข้ามา เขาสรุปว่าหากมีแบบแผนการกินโดยรวมเป็นอย่างไรมันน้อยอยู่แล้ว แม้แต่ผู้ที่มีปัญหาคอเลสเตอรอลสูงก็อาจกินไขได้วันละฟอง เพราะปริมาณคอเลสเตอรอลจากไข หลอกให้ร่างกายผลิตคอเลสเตอรอลเองน้อยลง ทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลรวมลดลง ไข 1 ฟองนอกจากจะได้ร่อยปากแล้ว ยังมีผลดีต่อสุขภาพเสียอีก

กินไขมากก็ฟอง ดัดสินจากไขและปริมาณคอเลสเตอรอลในไขอย่างโดดๆ ไม่ได้ ต้องพิจารณาสัมพันธ์ไปกับแบบแผนอาหารโดยรวมที่แต่ละคนจะบริโภค และเงื่อนไขร่างกายของแต่ละคน ข้อสรุปของ The Cholesterol Myth จึงน่าฟังแต่ถือเป็นสูตรตายตัวไม่ได้ (ทีมงานนิตยสารครัว.

โภชนาการ

หน้า 2542)

กิจกรรมทดสอบความรู้

1. จากการอ่านบทความข้างต้น นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้อย่างไร

This image shows a single sheet of white paper with ten horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเรื่องที่อ่านกับความรู้เดิมได้อย่างไรบ้าง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

แบบทดสอบ  
วัดทักษะการเขียน

คำชี้แจงให้นักเรียนเขียนเรื่องวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง

จงจัดอันดับความสำคัญของสารอาหารแต่ละชนิด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

[illegible]

## เกณฑ์การให้คะแนน ทักษะการเขียน

|   |         |                                                                                                      |
|---|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | สามารถเขียนได้ตรงประเด็น สอดแทรกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้<br>เหมาะสม ถูกต้อง และเขียนได้ 10 บรรทัดขึ้นไป |
| 4 | หมายถึง | สามารถเขียนได้ตรงประเด็น สอดแทรกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้<br>เหมาะสม ถูกต้อง และเขียนได้ 8 – 10 บรรทัด   |
| 3 | หมายถึง | สามารถเขียนได้ตรงประเด็น สอดแทรกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้<br>เหมาะสม ถูกต้อง และเขียนได้ 5 – 7 บรรทัด    |
| 2 | หมายถึง | สามารถเขียนได้ตรงประเด็นน้อย สอดแทรกเนื้อหาวิทยาศาสตร์น้อย                                           |
| 1 | หมายถึง | สามารถเขียนได้ตรงประเด็นน้อย ไม่สอดแทรกเนื้อหาวิทยาศาสตร์                                            |
| 0 | หมายถึง | เขียนไม่ตรงประเด็น                                                                                   |



#### ภาคผนวก ค

- ค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความเหมาะสมของตัวเลือก
- ค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- แสดงคะแนนทักษะการสื่อสาร ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถาม และความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุล (แบบปรนัย) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ<br>ที่ | ความชัดเจนของ<br>เนื้อหา |            |            |     |      |           | ความเหมาะสมของ<br>ตัวเลือก |            |            |     |      |           |
|------------|--------------------------|------------|------------|-----|------|-----------|----------------------------|------------|------------|-----|------|-----------|
|            | รวม                      |            |            | IOC | สรุป |           | ตัวเลือก                   |            |            | รวม | IOC  | สรุป      |
|            | คนที่<br>1               | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |     |      |           | คนที่<br>1                 | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |     |      |           |
| 1          | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 0          | 0          | 1   | 0.33 | ใช้ไม่ได้ |
| 2          | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 3          | 1                        | 0          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 4          | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 5          | 0                        | 1          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 6          | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 7          | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 8          | 0                        | 1          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 9          | 1                        | 0          | 0          | 1   | 0.33 | ใช้ไม่ได้ | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 10         | 1                        | 0          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 11         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 0          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    |
| 12         | 1                        | 0          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 13         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 14         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 15         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 16         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 17         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 18         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 19         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 20         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 21         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 22         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 0          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    |
| 23         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 24         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 25         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 26         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 27         | 1                        | 1          | 0          | 2   | 0.67 | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |
| 28         | 1                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้    |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ข้อ<br>ที่ | ความชัดเจนของ<br>เนื้อหา |            |            |         |      |        | ความเหมาะสมของ<br>ตัวเลือก |            |            |     |      |        |
|------------|--------------------------|------------|------------|---------|------|--------|----------------------------|------------|------------|-----|------|--------|
|            | รวม                      |            |            | IO<br>C | สรุป |        | รวม                        |            |            | IOC | สรุป |        |
|            | คนที่<br>1               | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |         |      |        | คนที่<br>1                 | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |     |      |        |
| 29         | 1                        | 1          | 1          | 3       | 1    | ใช้ได้ | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 30         | 1                        | 1          | 1          | 3       | 1    | ใช้ได้ | 1                          | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |

ตาราง 5 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และ  
ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่องสารชีวโมเลกุล (แบบปรนัย) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ<br>ที่ | ความสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์ |            |            |     |      |        | ความสอดคล้องของ<br>พฤติกรรมที่ต้องการวัด |            |            |     |      |        |
|------------|-------------------------------|------------|------------|-----|------|--------|------------------------------------------|------------|------------|-----|------|--------|
|            | รวม IOC สรุป                  |            |            | รวม | IOC  | สรุป   | รวม IOC สรุป                             |            |            | รวม | IOC  | สรุป   |
|            | คนที่<br>1                    | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |     |      |        | คนที่<br>1                               | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |     |      |        |
| 1          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 2          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 3          | 1                             | 1          | 0          | 2   | 0.67 | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 4          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 5          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 6          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 0          | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 7          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 8          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 9          | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 10         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 11         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 12         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 13         | 0                             | 1          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 14         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 15         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 16         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 17         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 18         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 0          | 1          | 2   | 0.67 | ใช้ได้ |
| 19         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 20         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 21         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 22         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 23         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 24         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 25         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 26         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |
| 27         | 1                             | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ | 1                                        | 1          | 1          | 3   | 1    | ใช้ได้ |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อ<br>ที่ | ความสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์ |         |         | รวม | IO<br>C | สรุป   | ความสอดคล้องของ<br>พฤติกรรมที่ต้องการ |         |         | รวม | IOC | สรุป   |
|------------|-------------------------------|---------|---------|-----|---------|--------|---------------------------------------|---------|---------|-----|-----|--------|
|            |                               |         |         |     |         |        | วัด                                   |         |         |     |     |        |
|            | คนที่ 1                       | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |        | คนที่ 1                               | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |     |        |
| 28         | 1                             | 1       | 1       | 3   | 1       | ใช้ได้ | 1                                     | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 29         | 1                             | 1       | 1       | 3   | 1       | ใช้ได้ | 1                                     | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |
| 30         | 1                             | 1       | 1       | 3   | 1       | ใช้ได้ | 1                                     | 1       | 1       | 3   | 1   | ใช้ได้ |

ตาราง 6 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)และ  
ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน<br>(Pretest) | คะแนนหลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | ผลต่างกำลังสอง<br>(D <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 1     | 12                          | 17                           | 5             | 25                                  |
| 2     | 10                          | 16                           | 6             | 36                                  |
| 3     | 9                           | 14                           | 5             | 25                                  |
| 4     | 11                          | 17                           | 6             | 36                                  |
| 5     | 10                          | 17                           | 7             | 49                                  |
| 6     | 12                          | 10                           | 2             | 4                                   |
| 7     | 8                           | 18                           | 10            | 100                                 |
| 8     | 15                          | 21                           | 6             | 36                                  |
| 9     | 14                          | 19                           | 5             | 25                                  |
| 10    | 12                          | 15                           | 3             | 9                                   |
| 11    | 12                          | 17                           | 5             | 25                                  |
| 12    | 7                           | 15                           | 8             | 64                                  |
| 13    | 9                           | 13                           | 4             | 16                                  |
| 14    | 11                          | 20                           | 9             | 81                                  |
| 15    | 20                          | 25                           | 5             | 25                                  |
| 16    | 18                          | 23                           | 5             | 25                                  |
| 17    | 10                          | 18                           | 8             | 64                                  |
| 18    | 11                          | 20                           | 9             | 81                                  |
| 19    | 15                          | 21                           | 6             | 36                                  |
| 20    | 13                          | 23                           | 10            | 100                                 |
| 21    | 16                          | 22                           | 6             | 36                                  |
| 22    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 23    | 8                           | 16                           | 8             | 64                                  |
| 24    | 15                          | 25                           | 10            | 100                                 |
| 25    | 7                           | 18                           | 11            | 121                                 |
| 26    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 27    | 12                          | 12                           | 0             | 0                                   |

ตาราง 6 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน<br>(Pretest) | คะแนนหลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | ผลต่างกำลังสอง<br>(D <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 28    | 8                           | 16                           | 8             | 64                                  |
| 29    | 12                          | 20                           | 8             | 64                                  |
| 30    | 10                          | 16                           | 6             | 36                                  |

ตาราง 7 แสดงคะแนนทักษะการสื่อสาร ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest)

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน<br>(Pretest) | คะแนนหลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | ผลต่างกำลังสอง<br>(D <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 1     | 8                           | 11                           | 3             | 9                                   |
| 2     | 10                          | 13                           | 3             | 9                                   |
| 3     | 6                           | 14                           | 8             | 64                                  |
| 4     | 7                           | 10                           | 3             | 9                                   |
| 5     | 9                           | 14                           | 5             | 25                                  |
| 6     | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 7     | 9                           | 12                           | 3             | 9                                   |
| 8     | 8                           | 13                           | 5             | 25                                  |
| 9     | 6                           | 10                           | 4             | 16                                  |
| 10    | 6                           | 10                           | 4             | 16                                  |
| 11    | 5                           | 9                            | 9             | 81                                  |
| 12    | 9                           | 11                           | 2             | 4                                   |
| 13    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 14    | 6                           | 10                           | 4             | 16                                  |
| 15    | 8                           | 11                           | 3             | 9                                   |
| 16    | 11                          | 15                           | 4             | 16                                  |
| 17    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 18    | 7                           | 10                           | 3             | 9                                   |
| 19    | 10                          | 16                           | 6             | 36                                  |
| 20    | 14                          | 18                           | 4             | 16                                  |
| 21    | 13                          | 18                           | 5             | 25                                  |
| 22    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 23    | 14                          | 18                           | 4             | 16                                  |
| 24    | 9                           | 12                           | 3             | 9                                   |
| 25    | 8                           | 14                           | 6             | 36                                  |
| 26    | 10                          | 15                           | 5             | 25                                  |
| 27    | 9                           | 13                           | 4             | 16                                  |



ตาราง 7 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน<br>(Pretest) | คะแนนหลังเรียน<br>(Posttest) | ผลต่าง<br>(D) | ผลต่างกำลังสอง<br>(D <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 28    | 7                           | 10                           | 3             | 9                                   |
| 29    | 6                           | 10                           | 4             | 16                                  |
| 30    | 10                          | 19                           | 9             | 81                                  |

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|--------|--------------------|-------------------|
| 1      | 0.63               | 0.29              |
| 2      | 0.52               | 0.54              |
| 3      | 0.47               | 0.55              |
| 4      | 0.73               | 0.33              |
| 5      | 0.46               | 0.39              |
| 6      | 0.29               | 0.46              |
| 7      | 0.11               | 0.28              |
| 8      | 0.66               | 0.46              |
| 9      | 0.34               | 0.41              |
| 10     | 0.49               | 0.52              |
| 11     | 0.65               | 0.41              |
| 12     | 0.32               | 0.38              |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
คำนวณโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.80

ตาราง 9 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|--------|--------------------|-------------------|
| 1      | 0.54               | 0.28              |
| 2      | 0.42               | 0.34              |
| 3      | 0.47               | 0.49              |
| 4      | 0.25               | 0.45              |
| 5      | 0.46               | 0.41              |
| 6      | 0.29               | 0.35              |
| 7      | 0.34               | 0.27              |
| 8      | 0.64               | 0.31              |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คำนวณโดย  
ใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.75

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล

นางทิววรรณ จิตตะภาค

วันเดือนปีเกิด

20 กุมภาพันธ์ 2515

สถานที่เกิด

เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

43/402 ซอยพหลโยธิน 49/2 ถนนพหลโยธิน

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์

ประวัติการศึกษา

โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพัฒนศึกษา

พ.ศ. 2534

มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่

จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2538

คบ. ชีววิทยา สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

พ.ศ. 2548

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ